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

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0155/07/22.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y el domicilio particular de persona física en páginas 7 Y 8.

IV **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69, en la sesión celebrada el 14 de octubre del 2022

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69.pdf

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

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales[1]; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". *

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

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

TIENDA HOLBOX

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

PROVEEDORA DEL PANADERO, S.A. DE C.V.

JULIO 2022

Contenido

0
TIENDA HOLBOX 0
CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL I
I.1 Datos generales del proyecto I
I.1.1 Nombre del proyecto I
I.1.2 Ubicación del proyecto I
1.1.3 Duración del proyecto I
1.2 Datos generales del promovente 2
1.2.1 Nombre o razón social 2
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 2
1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 2
1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio 2
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable 2
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 3
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES I
II.1 Información general del proyecto I
II.1.1 Naturaleza del proyecto I
II.1.2 Justificación I
II.1.3 Ubicación del proyecto 2
II.1.4 Antecedentes del proyecto 4
II.1.5 Dimensiones del proyecto 6
II.1.6 Inversión requerida 25
II.1.7 Empleos generados 25
II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 25
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 52
II.2.1 Programa de trabajo 52

TIENDA HOLBOX

II.2.2 Representación gráfica regional 54

II.2.3 Representación gráfica local 56

II.2.4 Preparación del sitio y construcción 58

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 65

II.2.6 Operación y mantenimiento 65

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 66

II.2.8 Utilización de explosivos 66

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 66

II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 69

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 1

III.1 Leyes Federales 1

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1

III.1.2 Ley General de Vida Silvestre 2

III.2 Reglamentos Federales 7

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 7

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 10

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 10

III.4 Programas de Desarrollo Urbano 61

IIII.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas 61

III.5.1 Decreto por el que se declara área natural protegida de la Región conocida como Yum Balam 61

III.5.2 Programa de Programa de Manejo del Área Natural Protegida con carácter de Protección de Flora y Fauna Yum Balam 77

III.6 Normas Oficiales Mexicanas 185

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 185

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 187

TIENDA HOLBOX

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental I

IV.2.1 Medio abiótico 4

IV.2.2 Medio biótico 49

IV.2.3 Medio socioeconómico 88

IV.3 Paisaje 118

IV.4 Diagnóstico ambiental 134

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

V.1 Identificación de impactos ambientales I

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales I

V.2 Caracterización de los impactos ambientales 4

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos 4

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación 10

V.3 Valoración de los impactos 11

V.8 Conclusiones 39

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

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

VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio y construcción I

1.2 Medidas para la etapa operativa 8

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS I

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto I

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 4

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 6

VII.4 Pronóstico ambiental 7

VII.5 Evaluación de alternativas 8

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL I

VIII.1 Cartografía..... I
VIII.2 Fotografías I
VIII.3 Coordenadas..... I
VIII.4 Bibliografía..... I

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “Tienda Holbox”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el predio número 002, manzana 0089 de la zona 002 de la Avenida Pedro Joaquín Codwell, Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

1.1.3 Duración del proyecto

El plazo para la construcción del proyecto es de 24 meses (2 años), tiempo requerido para la preparación del sitio y construcción del proyecto. En cuanto a la operación, se considera que por los materiales con que serán construidas las obras, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 50 años.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por la empresa Proveedora del Panadero, S.A. de C.V.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PPA831231GI0

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Rogerio Góngora Castillo, en su carácter de apoderado general de la sociedad Proveedora del Panadero, S.A. de C.V.; como consta en la Escritura Pública Número 274 de fecha 15 de abril de 2019.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Isidro Becerra de la Rosa

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

[redacted]

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el predio número 002, manzana 0089 de la zona 002 de la Avenida Pedro Joaquín Codwell, Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

El presente proyecto pretende la construcción y operación de una tienda comercial de abarrotes, con sus elementos tales como bodega, estacionamiento; en el segundo nivel de la tienda se construirán 4 departamentos los cuales serán ocupados de manera temporal por los empleados del proyecto.

II.1.2 Justificación

El proyecto pretende la construcción y operación de una tienda comercial de abarrotes, la cual servirá para brindar a los habitantes de la Isla de Holbox un servicio para adquirir alimentos, productos del hogar y productos básicos a precios accesibles.

De acuerdo con el INEGI en el Estado de Quintana Roo las actividades terciarias, en donde se incluye el comercio, contribuyen al Producto Interno Bruto Estatal en aproximadamente 86.5%[1], de ahí deriva la importancia de la ejecución de este tipo de proyectos en el Estado de Quintana Roo, aún más en la Isla de Holbox que escasean este tipo de comercios.

[1] http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/economia/

Otro punto es la ubicación del sitio, debido a que está rodeado por hoteles, restaurants y casas veraniegas, esta urbanizado, por lo que los servicios básicos, tales como electricidad y agua potable se encuentran accesibles en esta zona.

También es compatible con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida de Yum Balam por ubicarse dentro del área urbana y los ordenamientos ecológicos aplicables.

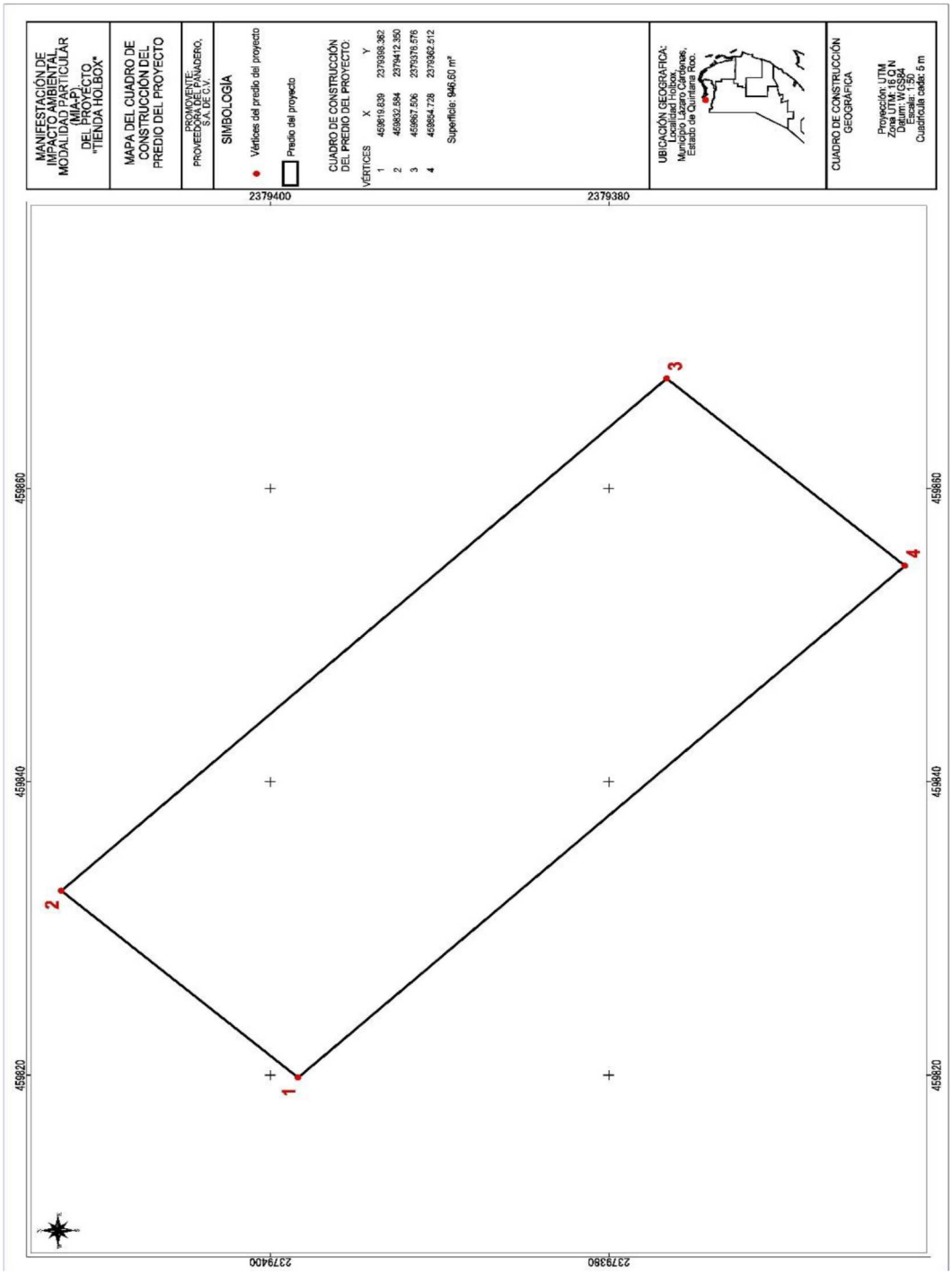
II.1.3 Ubicación del proyecto

Las coordenadas de estos polígonos (en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación:

TIENDA HOLBOX		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	459819.839	2379398.362
2	459832.584	2379412.350
3	459867.506	2379376.576
4	459854.728	2379362.512
SUPERFICIE TOTAL: 946.60 m^2		

Tabla 1. Coordenadas del predio

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del predio del proyecto:



Mapa 1.-Vertices del predio

II.1.4 Antecedentes del proyecto

Que mediante el oficio **04/SGA/934/2020** de fecha 14 de septiembre de 2020, la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, determinó la negativa del proyecto denominado "*Construcción y Operación de tienda de Abarrotes Sucursal II, Holbox, Quintana Roo*", promovida por Proveedora del Panadero, S.A. de C.V.

La determinación de la negativa del proyecto referido recae en no garantizar ciertos aspectos, que se resumen de manera general:

- Falta de medidas para la reducción de consumo de agua.
- Falta de un sistema de captación y aprovechamiento de agua pluvia.
- No se indicó la altura máxima del proyecto, por lo que no se pudo determinar si se ajusta la altura máxima establecida.
- No se cumplió lo dispuesto en la regla 94 del Programa de Manejo del ANP de Yum Balam, en relación a establecer el proyecto a 1.5 m de elevación respecto al nivel del terreno natural, toda vez que se propuso la elevación a 60 cm.
- No se cumplió con lo dispuesto en la regla 104 del Programa de Manejo del ANP de Yum Balam, toda vez que rebasaba el índice Máximo de Ocupación de Suelo, para el uso aplicable.
- No garantizaba el cumplimiento de la especificación 4.16 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Que mediante el oficio **04/SGA/635/2022** de fecha 20 de abril de 2022, la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, determinó la negativa del proyecto denominado “Tienda Holbox”, promovida por Proveedora del Panadero, S.A. de C.V.

La determinación de la negativa del proyecto referido recae en no garantizar los siguientes instrumentos jurídicos aplicables:

- Artículo décimo sexto del Decreto por el que se declara área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 1994.
- Regla 70 del ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 05 de octubre de 2018.

El presente proyecto se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, con el mismo fin de construir y operar una tienda de abarrotes, realizando las adecuaciones indicadas por la Autoridad, al ajustar el proyecto al cumplimiento de las Instrumentos legales aplicables al proyecto, tomando en cuenta las observaciones realizadas, como se analiza en los apartados que componen el actual documento.

Finalmente es importante señalar que el predo cuenta con escasa vegetación, debido a actividades previas antropogénicas, como lo indica el H**. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo** mediante el ***oficio número 230, de fecha 04 de noviembre de 2021, expediente MLC/DMC/01/2021*** emitido por la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana

Roo, México o (se anexa el oficio citado); en el cual se hace constar que el predio del proyecto fue desmontado desde el año de 1989 debido a fenómenos meteorológicos de la zona y por los propios habitantes de la Isla de Holbox, al ubicarse dentro de la zona céntrica del poblado.

La documental presentada prueba que, en el año de 1989, se realizó el Cambio de Uso de Suelo en el predio del proyecto y si bien la **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección** al Ambiente fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, esta actividad no se encontraba dentro de los supuestos establecidos en el artículo 28 de dicha Ley, en donde se establecen las obras y actividades que requieren de previa autorización en materia de Impacto Ambiental; esta actividad fue incluida dentro de lo supuestos mencionados, hasta la reforma a esta Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996. **Con lo anterior queda acreditado legalmente que las actividades de Cambio de Uso de Suelo fueron realizadas cuando no se requería de previa autorización en materia de impacto ambiental.**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El sitio del proyecto cuenta una superficie de 946.60 m^2 en donde se pretende la construcción y operación de una Tienda de abarrotes y 4 departamentos los cuales serán ocupados de manera temporal por los empleados de la tienda, distribuido en dos niveles (Planta Baja y Primer Nivel); todas las construcciones se realizarán sobre pilotes a 1.50 m de altura sobre el nivel natural, con una altura total de 10.25 m (incluyendo la altura de los pilotes). El proyecto está compuesto por las siguientes obras:

PLANTA BAJA

- Tienda comercial de abarrotes, con sus elementos tales como Acceso, acopio de cartón, Bodega con baños, Cámara Fría, Contenedores de basura, Escaleras (internas), Escaleras externas y externas de acceso, montacargas, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Piso de ventas y cajas, Estacionamiento. Área ajardinada y área de conservación. Todas las anteriores obras para desplantarse en Planta Baja.

  La superficie de las obras que componen el desplante del proyecto son las siguientes:

OBRAS	SUPERFICIE (M^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
Acceso	4.51	0.47
Acopio de cartón	5.54	0.59
Bodega con baños	61.81	6.52
Cámara fría	29	3.06
Contenedores de basura	2.68	0.28
Escaleras (internas)	9.75	1.03
Escaleras externas	18.89	2.00
Escaleras de acceso	35.14	3.71
Montacargas	4.30	0.45
PTAR	3.15	0.33
Piso de ventas y cajas	447.23	47.24
Estacionamiento	66.05	6.97
Área ajardinada	66.20	6.99
Total de aprovechamiento	**754.25**	**79.65**
Total de conservación	**192.35**	**20.35**
Total	**946.60**	**100.00**

Tabla 2. Superficies del proyecto

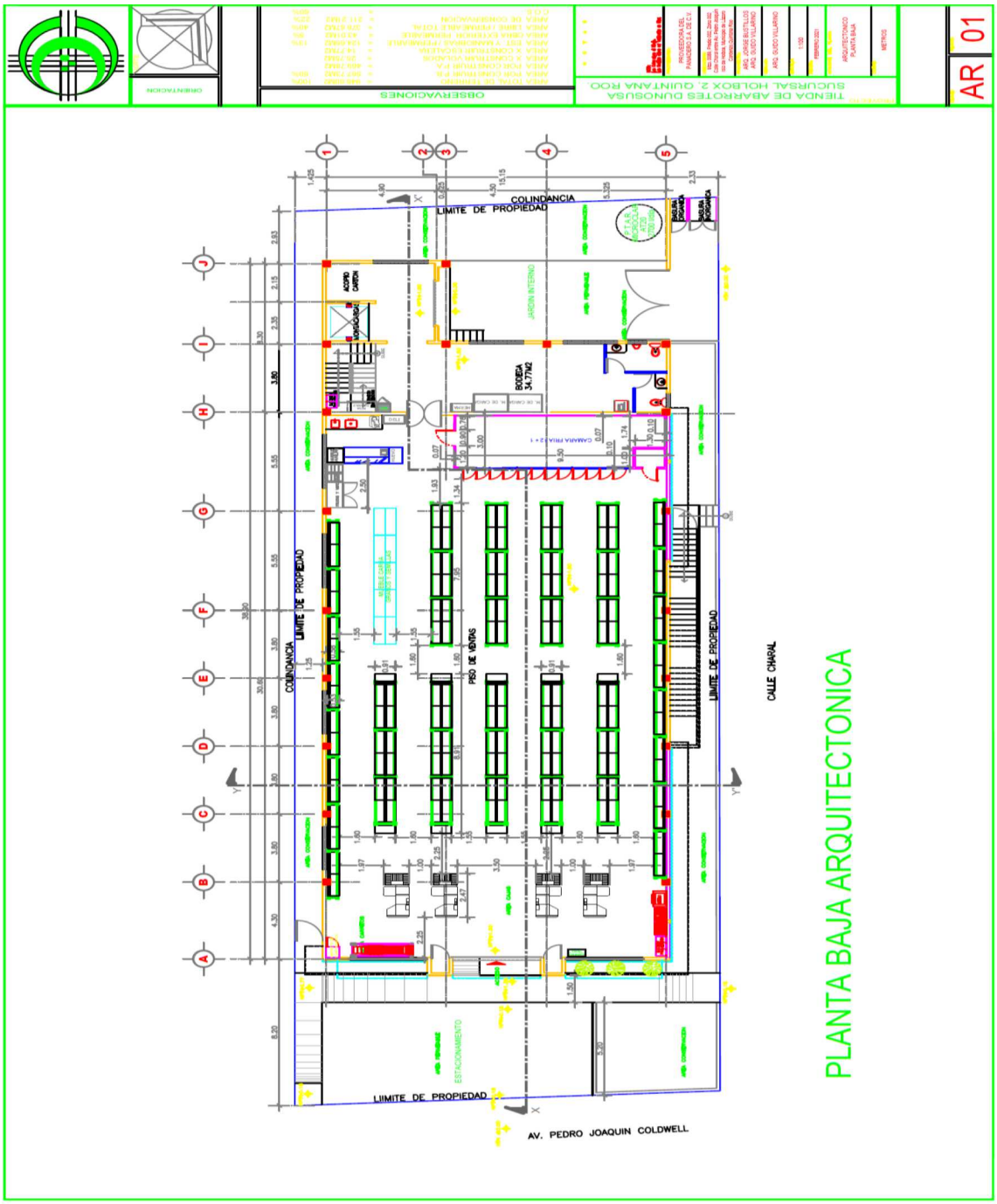
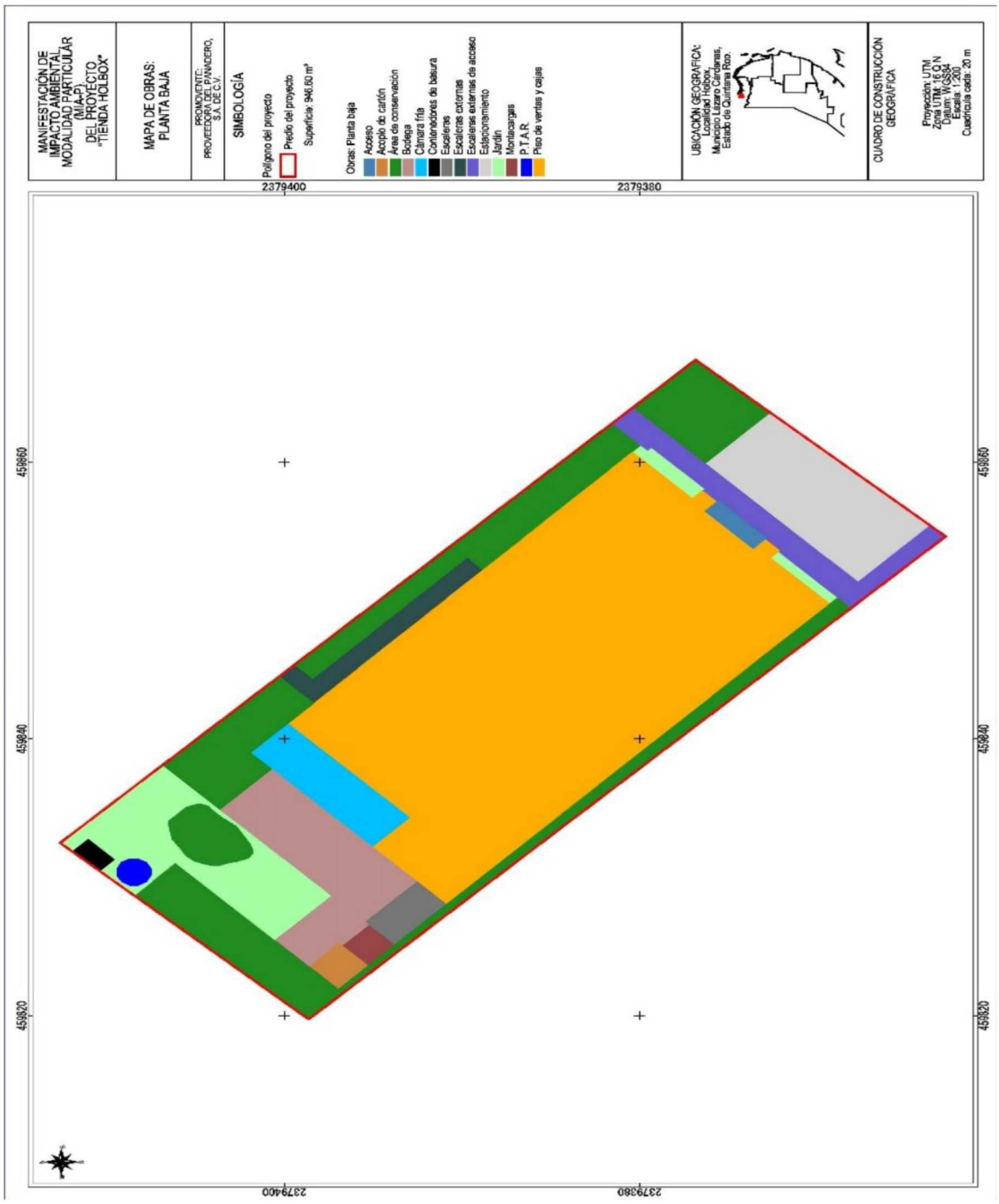


Figura 1.- Planta Baja Arquitectónica



Mapa 2.- Planta Baja del proyecto

PRIMER NIVEL

- Se desplantarán 4 departamentos arriba del piso de ventas y cajas, los cuales serán ocupados de manera temporal por los empleados del proyecto. Se describe cada tipo de departamento:
    - ❖ 2 departamentos tipo “A” (deptos. 1 y 4) se componen de lo siguiente; Estancia, cocina-comedor, patio de servicio, 1 baño y 1 recámara.
    - ❖ 2 departamentos tipo “B” (deptos. 3 y 4) contendrán: Cocina-comedor, patio de servicio, 1 baño y 2 recámaras.

Cada departamento ocupará una superficie de 52.44 m^2, por lo tanto, la superficie total de los 4 departamentos será de 209.76 m^2.

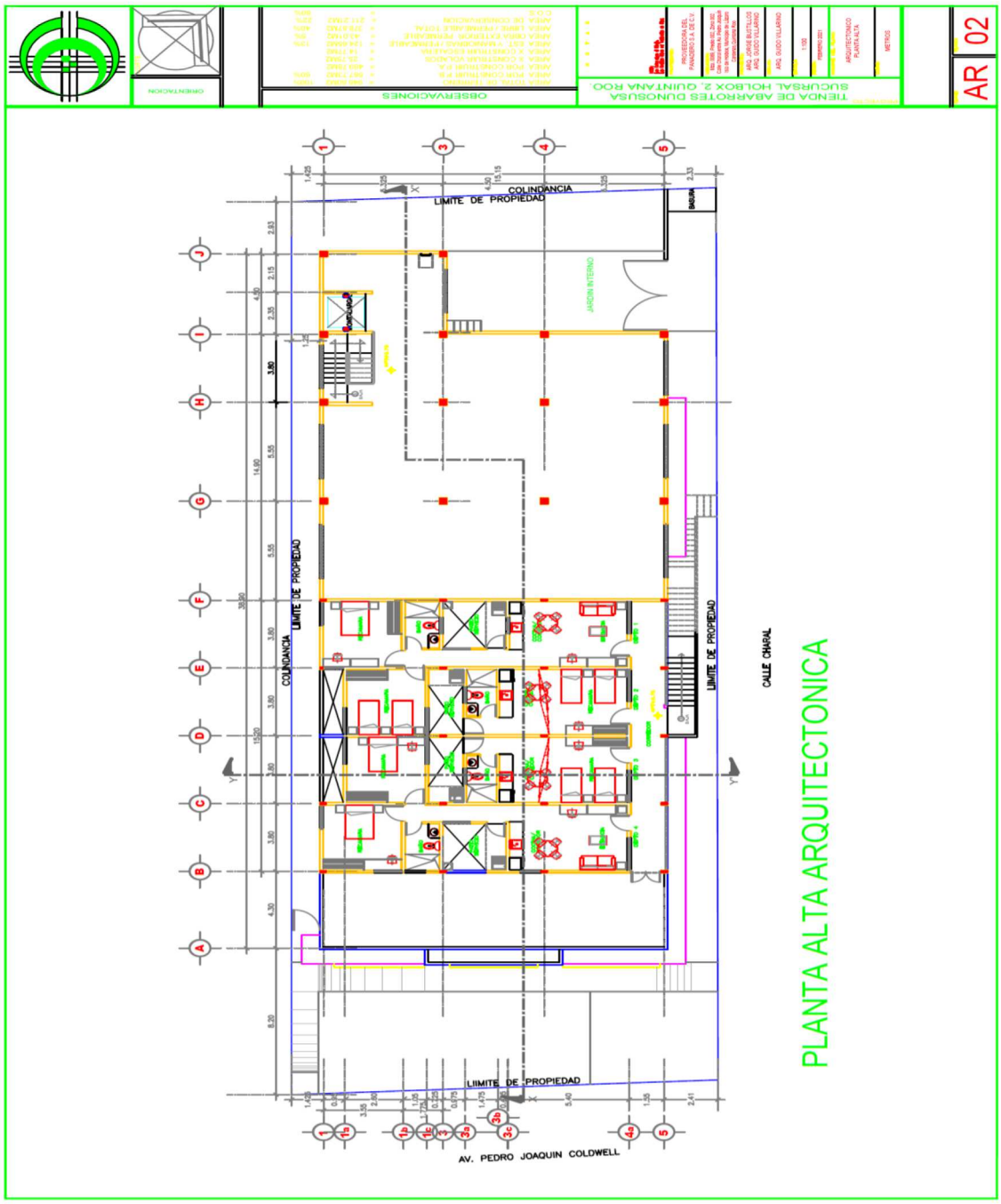


Figura 2.- Planta alta arquitectónica

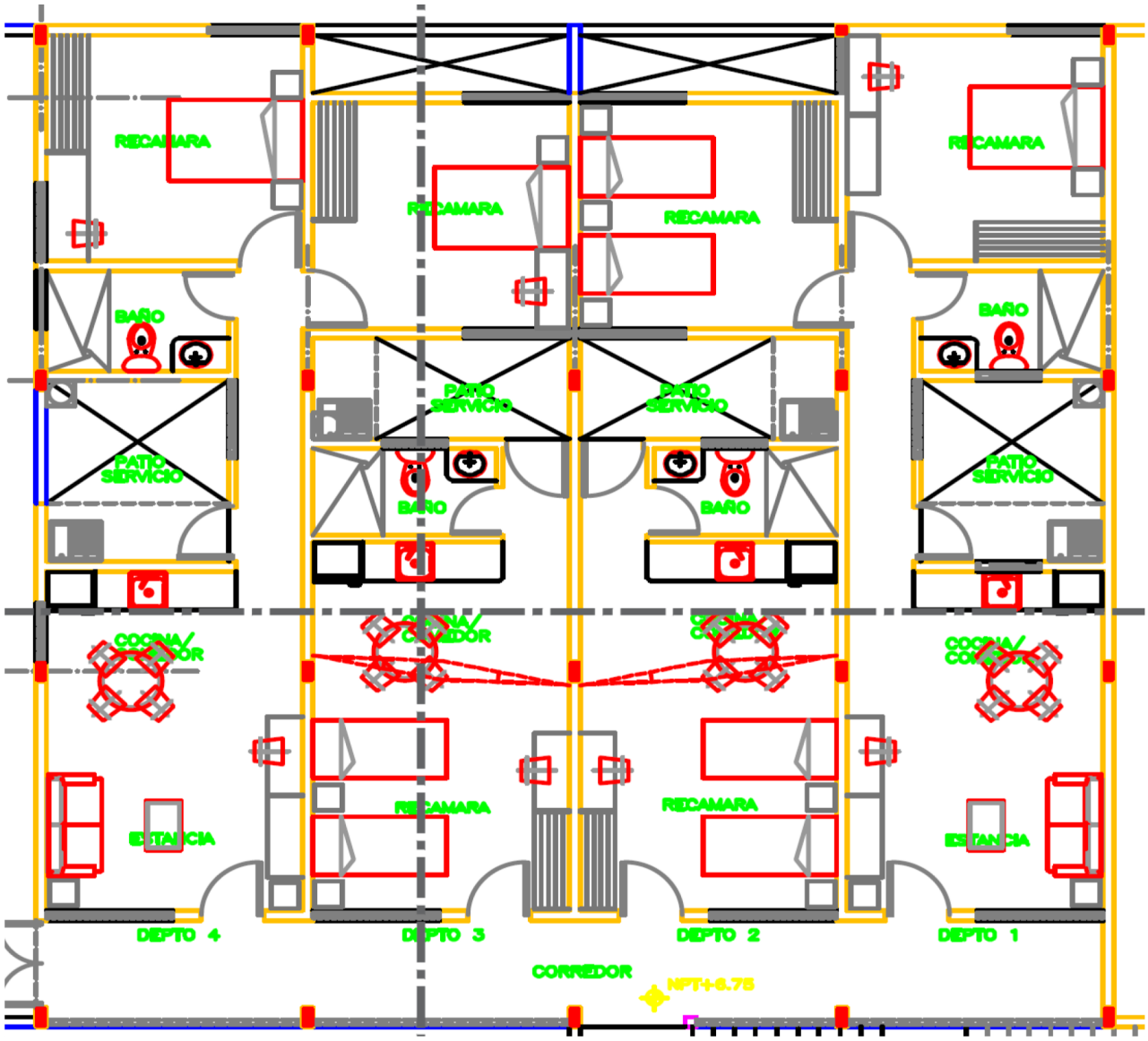
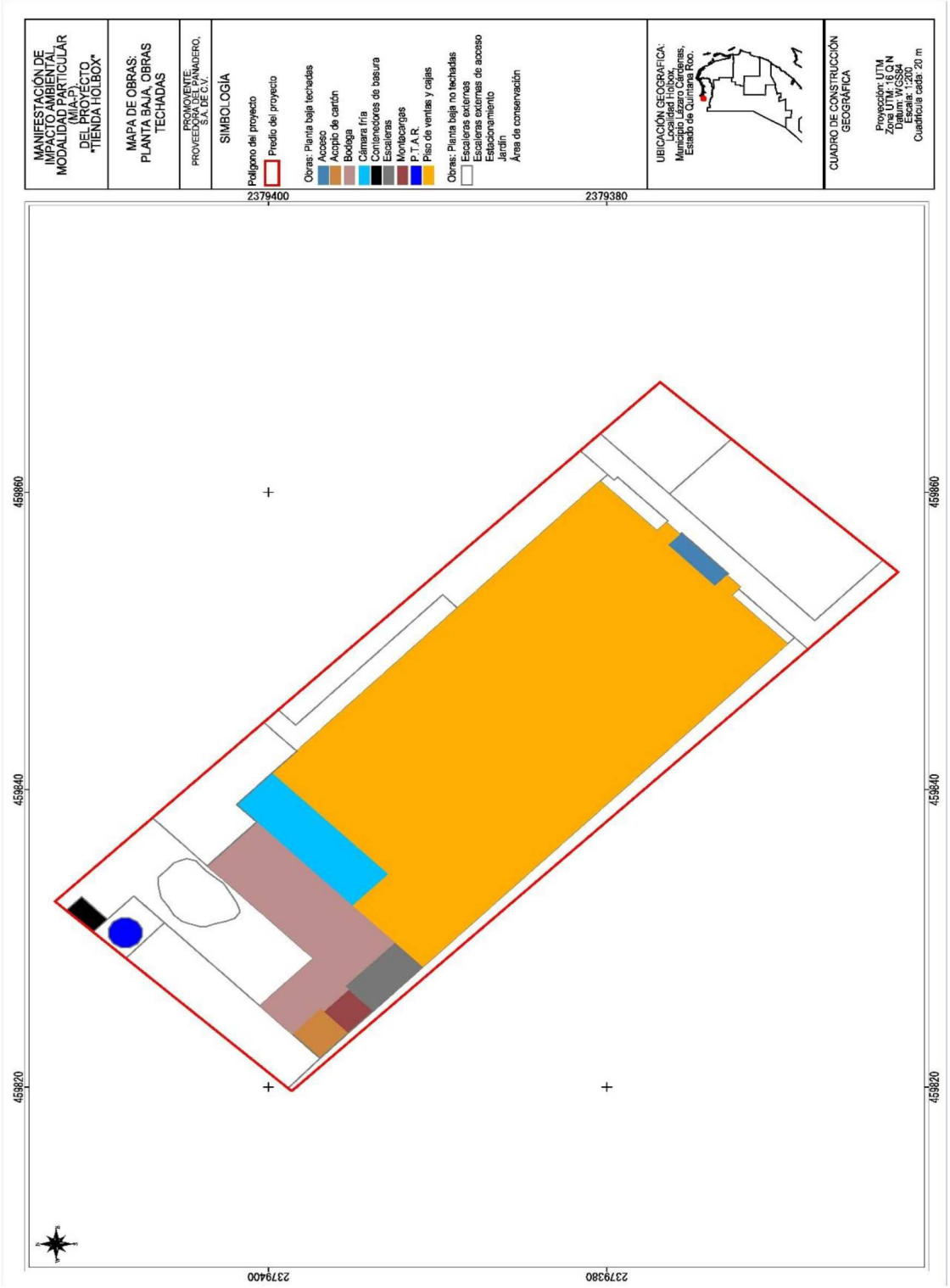


Figura 3.- Planta arquitectónica de los departamentos

En el mismo sentido, las obras consideradas techadas en Planta Baja son las siguientes:

OBRAS	SUPERFICIE (M^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
Acceso	4.51	0.47
Acopio de cartón	5.54	0.59
Bodega con baños	61.81	6.52
Cámara fría	29	3.06
Contenedores de basura	2.68	0.28
Escaleras (internas)	9.75	1.03
Montacargas	4.30	0.45
PTAR	3.15	0.33
Piso de ventas y cajas	447.23	47.24
Total	**567.96**	**60.00**

Tabla 3. Obras Techadas en Planta Baja



Mapa 3.-Obras del Proyecto Techadas

ALTURA DEL EDIFICIO CON PILOTES

Todas las construcciones se realizarán sobre pilotes a 1.50 m de altura contados a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, con una altura total de 10.25 m (incluyendo la altura de los pilotes).

La determinación de la altura se considera a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido en la vía pública (Regla 90 del Programa de Manejo del APFyF Yum Balam).

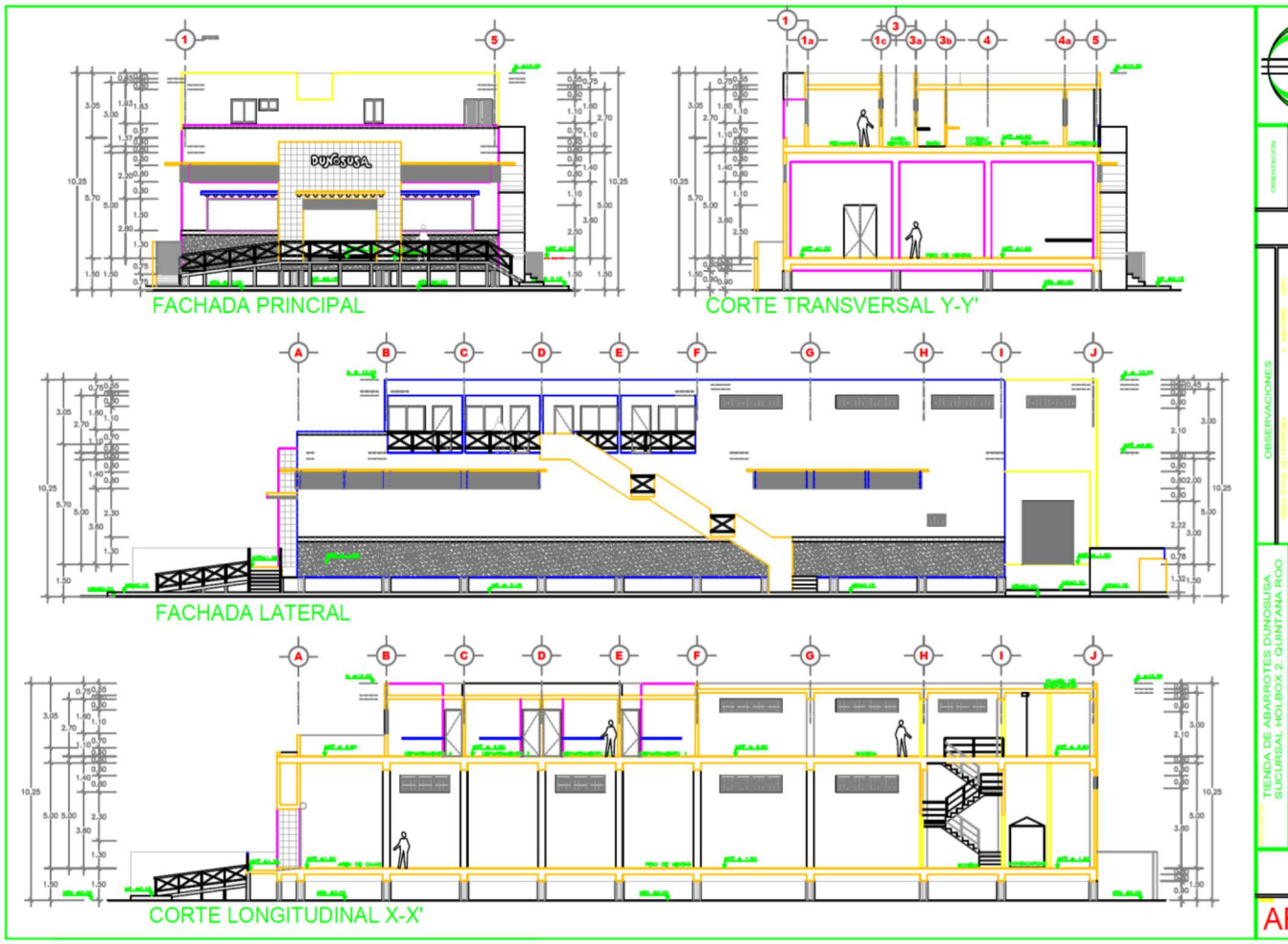


Figura 7.- Corte transversal del proyecto

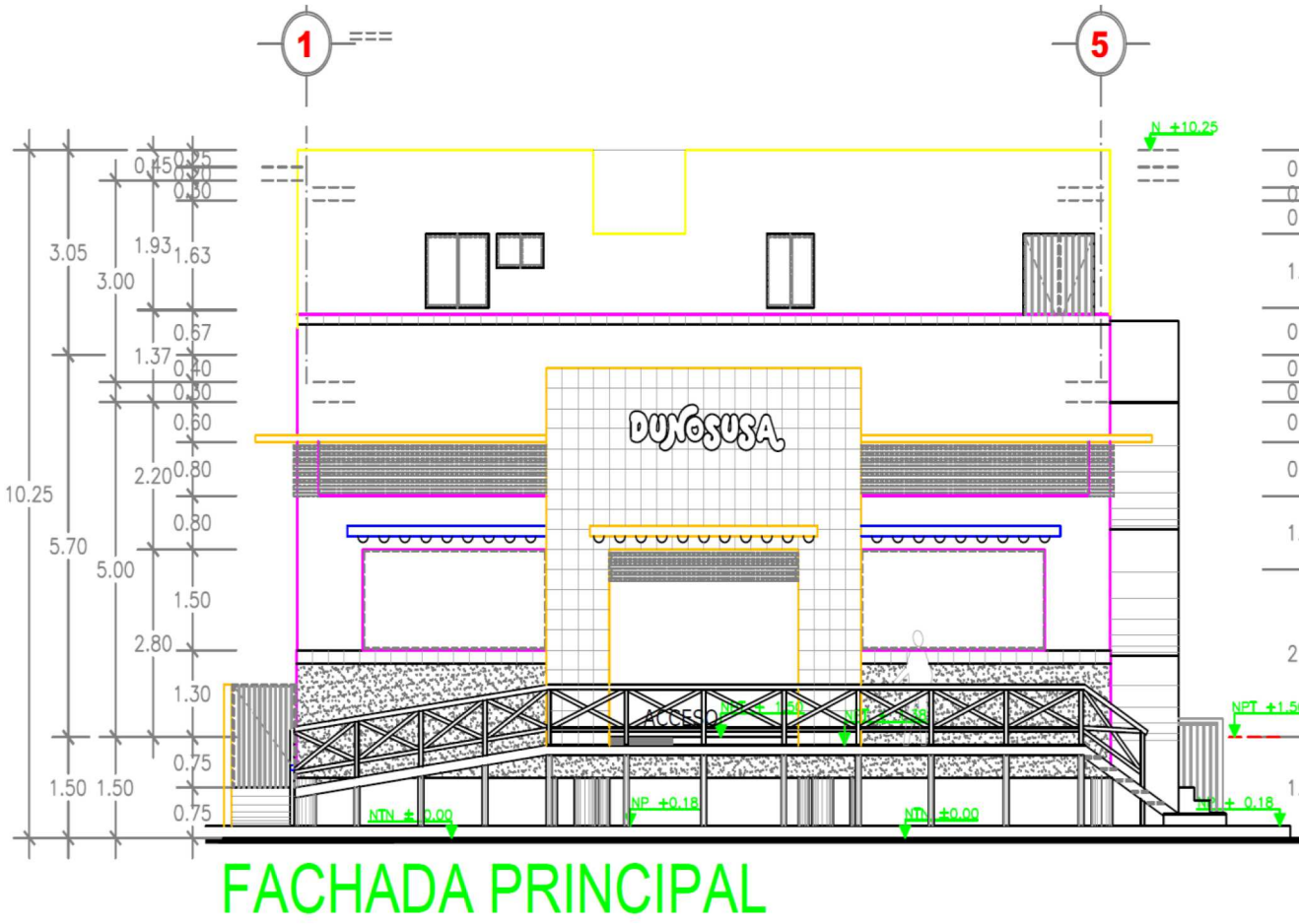


Figura 8.- Fachada del proyecto

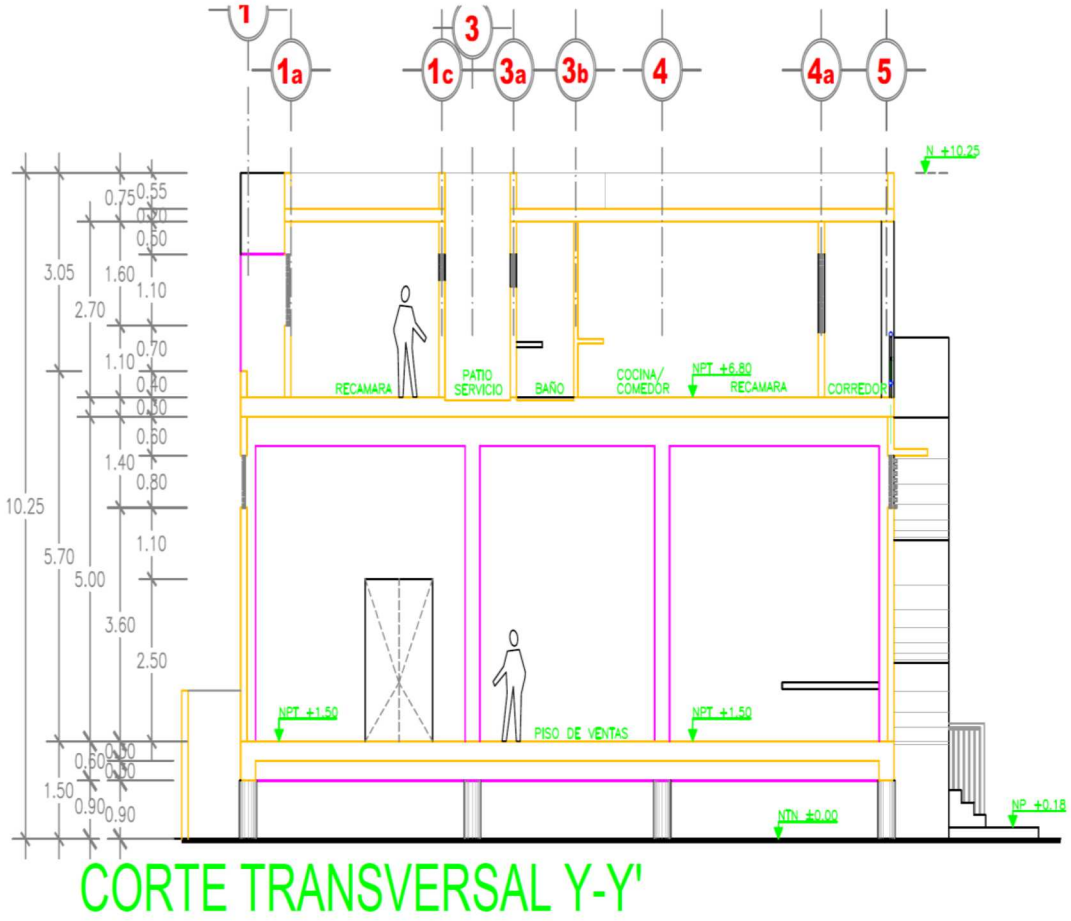


Figura 9.- Corte transversal del proyecto

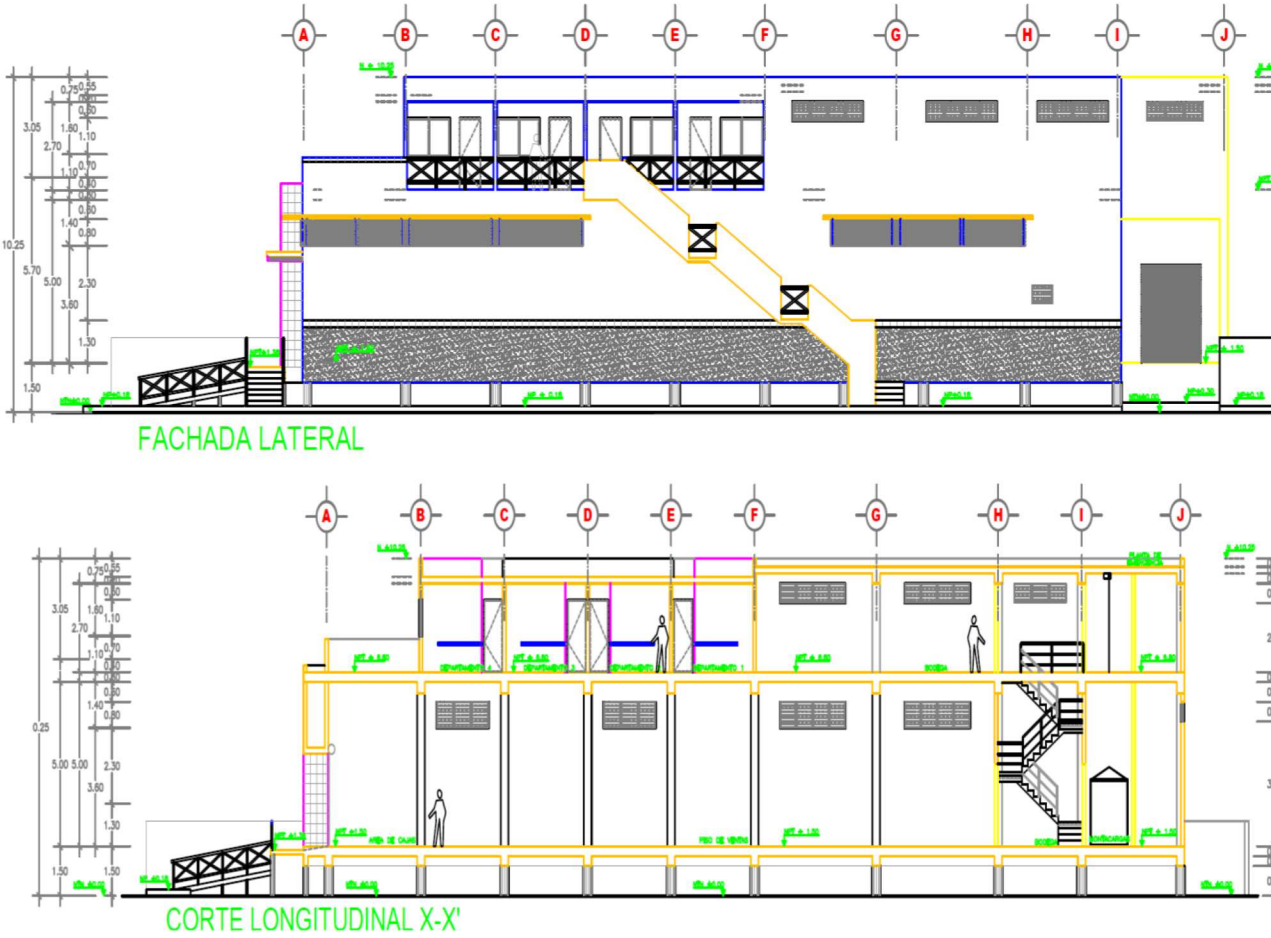


Figura 10 y 11.- Fachada lateral y corte longitudinal del proyecto

SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

- **Superficie de construcción planta baja**

Se considera dentro de la superficie de construcción, las obras que contemplen techo; en el caso del proyecto son las siguientes:

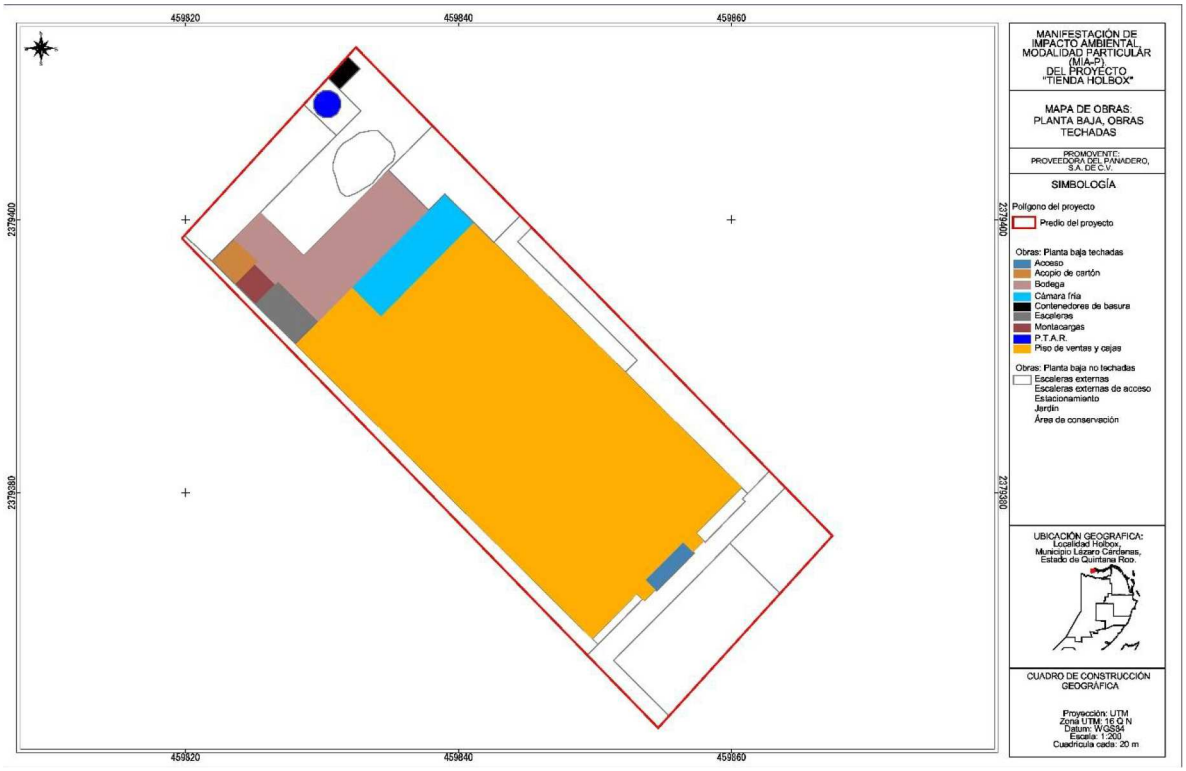
OBRAS TECHADAS	SUPERFICIE (M^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
Acceso	4.51	0.47
Acopio de cartón	5.54	0.59
Bodega con baños	61.81	6.52
Cámara fría	29	3.06
Contenedores de basura	2.68	0.28
Escaleras (internas)	9.75	1.03
Montacargas	4.30	0.45
PTAR	3.15	0.33
Piso de ventas y cajas	447.23	47.24
Total	**567.96**	**60.00**

Tabla 5. Superficie de construcción Planta Baja

No se consideran dentro de la superficie de construcción (obras sin techar) los siguientes conceptos:

- Escaleras externas
- Escaleras externas de acceso
- Estacionamiento
- Áreas ajardinas
- Área en conservación

En el siguiente mapa se visualizan las obras techas y no techadas del proyecto:



Mapa 4.-Obras del Proyecto Techadas

- **Superficie de construcción primer nivel**

La superficie de construcción del primer nivel es de 209.76 $m^{2,}$ correspondiente a los 4 departamentos que se colocarán en este nivel; cada nivel cuenta con una superficie de 52.44 m^2; se reitera que los 4 departamentos se desplantarán arriba del piso de ventas y cajas y serán ocupados manera temporal por los empleados del proyecto.

Siendo que derivado de lo anterior, se tiene que la superficie de construcción es la sumatoria de la superficie indicada en planta baja y la superficie de construcción señalada en el primer nivel, siendo un total de 777.72 m^2 (567.96 m^2 + 209.76 m^2).

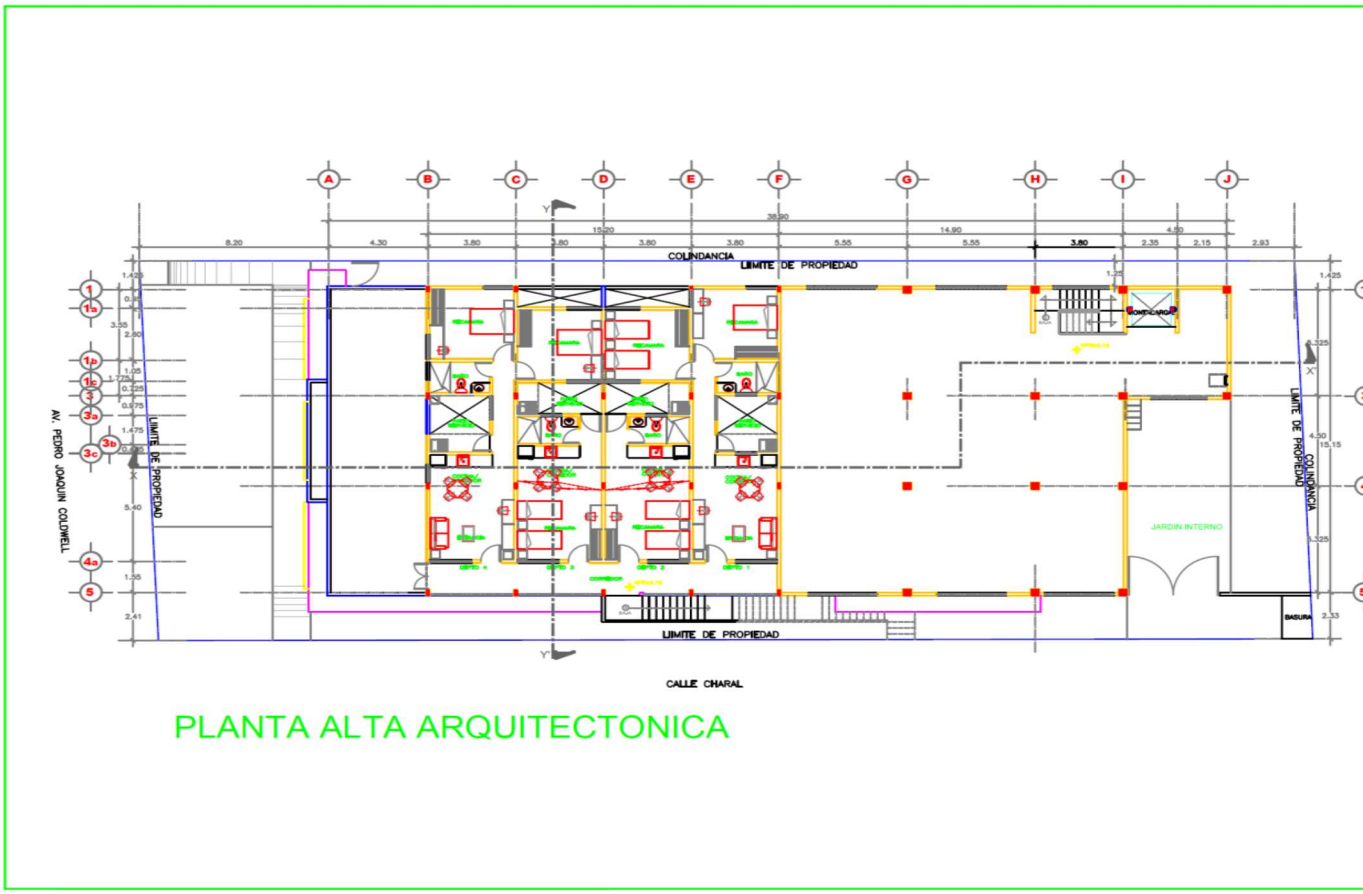


Figura 12.- Plano arquitectónico del Primer Nivel del proyecto

II.1.6 Inversión requerida

La inversión estimada para la construcción y operación de la Tienda es de 8,000,000.00 (Ocho Millones 00/100) de pesos mexicanos, incluyendo el costo para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

II.1.7 Empleos generados

El número de empleos que se estima generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de 30. Todos estos empleos serán de carácter temporal.

En la etapa operativa se estima generar un total de 10 empleos entre los que se cuentan al personal de seguridad. Estos empleos serán de carácter permanente.

II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El criterio para la selección del sitio obedeció exclusivamente a las características naturales de la zona y la ubicación dentro de la zona urbana de Isla Holbox; el sitio del proyecto cuenta con servicio de energía eléctrica por la Comisión Federal de Electricidad; así mismo cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable. Actualmente la Isla de Holbox cuenta con el servicio de Agua Potable la cual es suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado[2], la cual se abastece a través de una línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del puerto Chiquilá hasta Holbox. Derivado de esto, la Isla cuenta con el servicio de suministro de agua potable entubada proveniente del Sistema Operador, por lo cual se contratará este servicio para todas las etapas del proyecto.

También se colocará un sistema de recuperación de agua pluvial, el cual van a estar localizado en las azoteas de los departamentos y estas van a llenar unos tinacos de 5,000 litros, esta agua se va a utilizar para riego y suministro de agua para el wc.

[2] Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo, periodo 2016-2018. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 13 de marzo de 2017.

Planta de tratamiento

Para el tratamiento de las aguas residuales generadas por el proyecto, se pretende la colocación de una Planta de tratamiento Paquete modelo Aclarapack el sistema de tratamiento se encuentra en un solo reactor, por lo que ocupan un espacio reducido, pueden fabricarse en acero inoxidable o acero al carbón; son portátiles y modulares lo que permite moverlas o ampliarlas a futuro.

Las medidas y especificaciones de la PTAR a instalar son las siguientes

Capacidad			Dimensiones		Peso		Potencia	Producción de lodos
Usuarios	**LPS**	**Litros al día**	**Diámetro, m, A**	**Altura, m, B**	**Vacío kg**	**Llena kg**	**HP**	**Seco m^3**
10-14	0.022	1900 l	0.97	1.22	125	1,026	0.17	0.007

Tabla 6. Medidas y especificaciones de la PTAR

Esquema de la planta de tratamiento

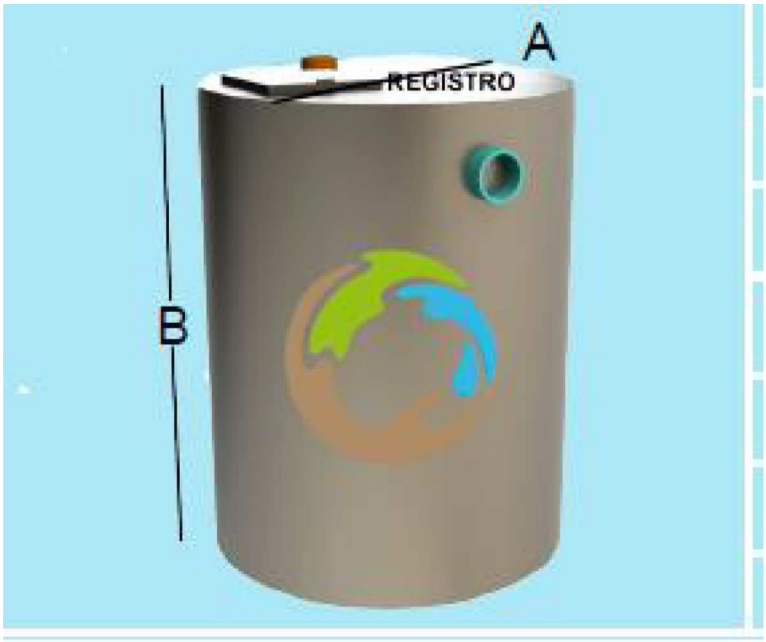
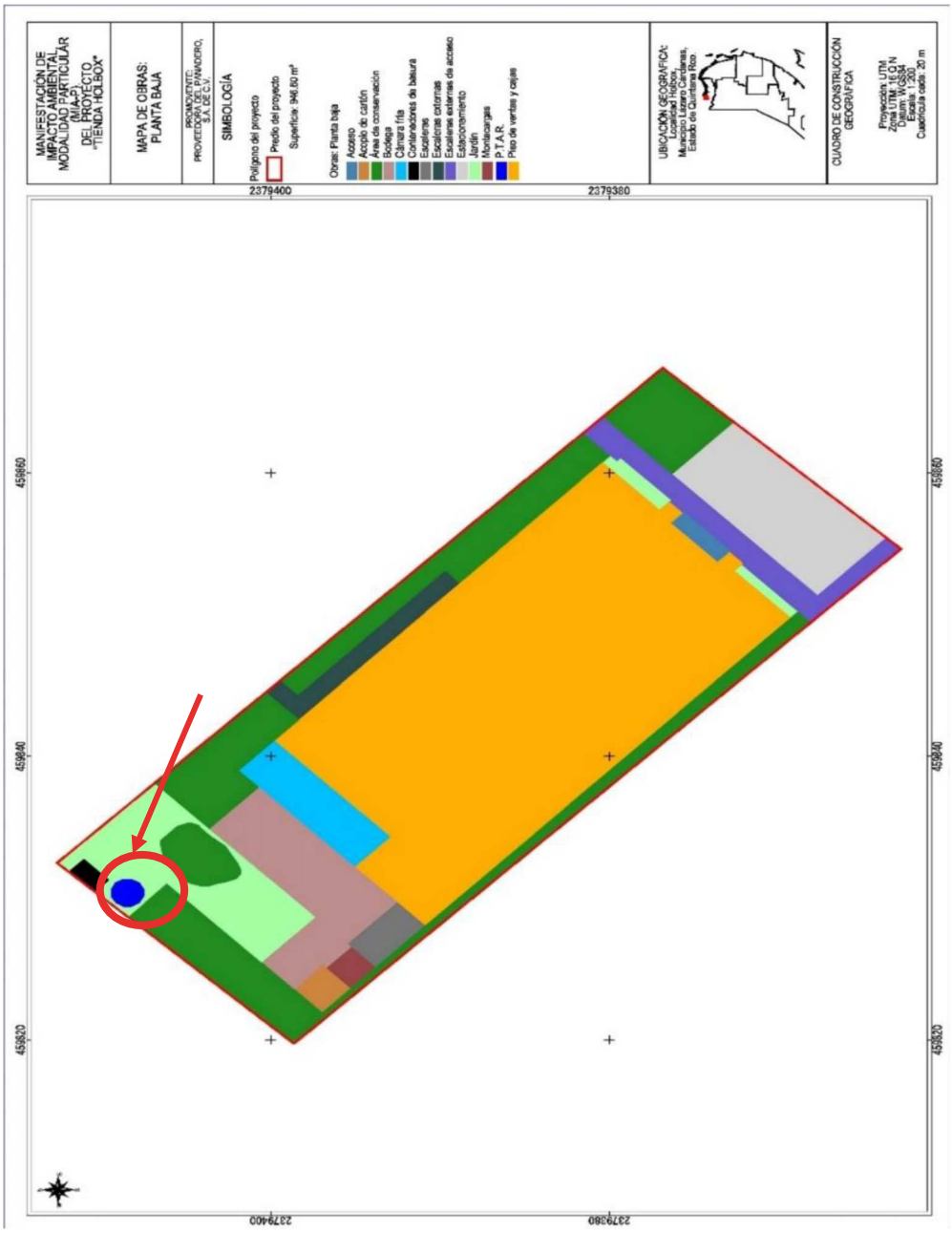


Imagen 1 y 2. Prototipo de la PTAR a Instalar

La ubicación de la PTAR, se colocará en la zona de jardín, se señala en rojo en el siguiente mapa y de la misma manera en los planos anexos:



Mapa 5.- Planta Baja del proyecto

- **Cálculo de volumen de aguas residuales que se esperan generar considerando un escenario de máxima ocupación.**

Considerando que el predio se encuentra en la Zona Urbana de la Isla de Holbox y consultando "El Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento" Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado de la CONAGUA.

El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se expresa en unidades de m3/d o l/d, o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza 1/hab/día. Los organismos operadores lo manejan regularmente en m3/toma/mes.

La metodología para la determinación del consumo de agua está basada en el apéndice informativo 8 de la NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable-Criterios y Requerimientos Ambientales mínimos.

Paso 1:

Calcular la cantidad de ocupación permanente y temporal de la edificación. Considerado que son 2 departamentos de 1 recámaras cada uno, y 2 departamentos de 2 recámaras cada uno, se tiene un total de 6 recámaras, y por lo tanto la máxima ocupación de los departamentos es de 6 personas, más 4 empleados de la tienda comercial se determina que sean en total 10 personas en un escenario de máxima ocupación del proyecto. Es importante recalcar que la ocupación de las personas que pernocten en los departamentos será temporal y por mismos empleados de la empresa de la tienda comercial.

Paso 2:

Considerar 50 % de la ocupación para el género femenino y 50 % para el masculino. A excepción de alguna edificación en donde por razones de su uso especifico habitará solamente para un tipo de genero (p.e monasterio). Se contratarán a 5 trabajadores del género femenino y 5 del género masculino.

Paso 3:

Calcular el caso base de consumo de agua para la edificación siguiente los siguientes parámetros:

Consumo doméstico per cápita			
Clima	**Consumo por clase socioeconómica (l/hab/día)**		
	Residencial	**Media**	**Popular**
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

Tabla 7. Consumo doméstico per cápita.

*Clasificación de climas por su temperatura	
Temperatura media anual (°C)	**Tipo de clima**
Mayor que 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

Tabla 8. Clasificación de climas por su temperatura.

El clima en el cual se encuentra el proyecto se considera como cálido porque es mayor a 22 grados, por lo tanto, se toma como referencia la tabla 1 como consumo doméstico de clima cálido usado por clase económica popular la cual consume en promedio 185 l/hab/día.

Se considera que el proyecto contará con 10 empleados, en un día de máxima ocupación, por lo tanto, el consumo total por día es:

10 habitantes x 185 l/hab/día= 1,850 l/día.

En este caso, los baños que se ubicarán en la bodega en Planta Baja serán de uso exclusivo para los empleados de la Tienda Comercial, por tanto, no serán utilizados por los clientes de la tienda.

La planta baja cuenta con los siguientes elementos: Acceso, acopio de cartón, Bodega con baños, Cámara Fría, Contenedores de basura, Escaleras (internas), Escaleras externas y externas de acceso, montacargas, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Piso de ventas y cajas, Estacionamiento, áreas ajardinadas y áreas de conservación. En el Primer Nivel es donde se construirán os departamentos para la pernocta temporal de empelados de la misma tienda.

Tal y como se menciona en “El Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento” Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado de la CONAGUA:

El valor de la aportación se podría calcular multiplicando el dato de la dotación obtenido como se indica en el inciso 2.2.3., en l/hab al día, por 0.7 o 075, con lo que se obtiene el volumen por habitante día, que se vierte a la red de alcantarillado. Para obtener el volumen necesario para la planta de tratamiento se considerará que el total de empleados en el proyecto es de 10 personas, las cuales consumirán 185 l/hab.

Considerando estos datos se obtendrá el volumen necesario que necesitará la planta de tratamiento. Cabe mencionar que, en este caso, se utilizará el coeficiente de 0.75 que es el coeficiente más utilizado en la bibliografía consultada.

Tenemos que el consumo máximo de agua potable por día en el proyecto será:

185 l/hab x 10 hab x 1 día = 1,850 l/día.

Para obtener cuantos litros de agua residual generará el proyecto multiplicaremos los litros generados al día x el coeficiente de 0.75 señalado en la bibliografía consultada.

1,850 l/ día x 0.75= 1,387.5 litros de agua residuales se generarán al día.

Por lo anterior, se concluye que el volumen máximo por generarse de aguas residuales al día es de 1,387.5 litros al día.

- **Capacidad de tratamiento de la planta**

Tomando en cuenta el resultado anterior, donde se indica que el volumen máximo que se generará de aguas residuales en el proyecto es de 1,387.5 litros al día en su máxima capacidad.

Considerando que la capacidad de la planta de tratamiento es de 1,900 litros al día, se realiza el siguiente cálculo:

1,387.5 lts/dia x 100%/ 1,900 lts/día = 73.02 %

Derivado de lo anterior, se tiene que los 1,387.5 lts/día que se prevén generar de agua residual en el proyecto en su máxima capacidad, equivalen al 73.02 % de la capacidad de la planta de tratamiento, siendo así que la PTAR que se instalará cuenta con la capacidad para tratar el volumen de aguas residuales generadas.

- **Volúmenes de lodos que se prevé generar y disposición final de los lodos.**

La cantidad de lodos activados producidos depende del peso de los sólidos del lodo y de su concentración. La masa del lodo activado producido en el proceso es función de:

- La cantidad de materia orgánica removida en el proceso.
- La masa de microorganismos en el sistema
- Los sólidos suspendidos biológicamente inertes del afluente en el proceso
- La pérdida de sólidos suspendidos en el efluente.

Para cuantificar la cantidad de lodos se utilizan los siguientes datos:

Px= Masa de sólidos totales desechados, kg/d

Q= Caudal de aguas residuales, m^3/d

Y= Coeficiente máximo de producción de biomasa, generalmente entre 0.4 y 0.8 (típico 0.6) mg/l.

So= DBO Soluble del afluente, mg/l

S= DBO soluble del efluente, mg/l

Oc= Edad de lodos, d

Kd= Constante de declinación endógena, generalmente entre .004 y 0.00075 d-1 (típico 0.06).

Yobs= Coeficiente real de crecimiento de lodos

A continuación, se presentan las fórmulas para el cálculo de los volúmenes de lodo.

Para conocer la cantidad de lodo a purgar, inicialmente se determina el coeficiente real de crecimiento de lodos, mediante la siguiente ecuación[3]:

[3] Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. (Vol, 1.). McGraw-Hill, p 430.

$$Yobservada = \frac{\mathbf{Y}}{\mathbf{1} + (\mathbf{Kd} * \mathbf{Oc})}$$

Para el caso de la planta de tratamiento propuesta el valor utilizado de Y será de 0.6 considerando que es el coeficiente más utilizado; el Kd será considerado el valor típico de 0.06 y la edad de los lodos se considerará de 12 días que es lo que marca la bibliografía correspondiente. Hay que tomar en cuenta que los valores utilizados son los típicos para una planta de tratamiento de lodos activados.

Resolviendo la ecuación tenemos lo siguiente:

$$Yobservada = \frac{0.6\ \mathrm{mg/l}}{1 + (\frac{0.06}{\mathrm{d}} * 12\mathrm{d})} = 0.3488\ mg\ /l$$

Por lo tanto, podemos considerar que el coeficiente real de crecimiento de los lodos es de 0.3488 mg/l.

La producción de lodos por su parte está determinada por la siguiente ecuación[4]:

Ecuación para la determinación de producción de lodos diaria

$$\mathbf{Px = Yobs * Q * (S_0 - S) * (1 * 10^3\ g/kg)^{-1}}$$

Ahora resolvemos la ecuación:

Datos:

Yobs= 0.3488 mg/l

[4] Romero Rojas, Jairo Alberto. Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y Principios de diseño. Bogotá. Escuela Colombiana de Ingeniería. 2008. P.472.

Q= (1, 387.5 lts/día) /($\frac{1\ m3}{1000\ lts}$)=1.3875 m^3/día

So= 300 mg/l valor promedio en el afluente en planta de tratamientos comerciales y residenciales.

S= 20 mg/l es el valor garantizado en el efluente de la planta de tratamiento tal como indica el proveedor de la planta de tratamiento.

Constante = (1 * 103 g/kg)$^{-1}$= 1000 g/kg.

Entonces,

$$Px = \frac{0.3488\frac{\text{mg}}{\text{l}} * 1.3875\frac{\text{m3}}{\text{día}} * (300 - 20)\text{mg/l}}{1000\ \text{g/kg}} = 0.1355\ kg/día$$

Esto significa que la planta de tratamiento generará 0.1355 kg/ día de lodos.

En 30 días esto puede ser el equivalente a:

Lodo generado mensual= 0.1355 * 30 días= 4.065 kg/mes.

Por lo tanto, el volumen máximo que se espera generar mensualmente de lodos es de 4.065 kg/mes.

Como resultado de la remoción de contaminantes, en los procesos de tratamiento se producen diferentes subproductos, siendo el más importante los lodos. Los lodos provienen de las etapas del tratamiento primario y tratamiento secundario, y sus características depende del proceso donde se originaron y del tratamiento que ha recibido. El volumen y masa de estos también dependen del proceso donde se produjeron.

La disposición de los lodos es un problema en las plantas de tratamiento ya que se requiere construir un monorelleno o llevarlos a disponer a algún sitio autorizado para esto. La construcción de un monorelleno tiene el principal problema que requiere una gran superficie de terreno. La selección del terreno adecuado es una tarea difícil que satisfaga los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. El terreno tiene un determinado tiempo de vida útil, después del cual se satura y se tiene que buscar otro sitio, ya que no siempre es factible ampliar el existente. Además, es necesario dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2020 la cual establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana, en función de su contenido de metales pesados, patógenos y parásitos. Por último, es imposible contar con un monorelleno en el sitio, porque se presenta también el problema del manejo y tratamiento de los lixiviados, los cuales se concentran en pocos meses del año y podrían afectar el manto freático.

Todos estos inconvenientes que conlleva el uso de los lodos han provocado que sea inviable que se lleve a cabo la recuperación de los lodos provenientes de la planta de tratamiento para uso en las áreas verdes del proyecto.

Es importante mencionar que los lodos generados por el proyecto, una porción se recirculará y la otra porción se purgará del sistema, con el objetivo de mantener dentro de un rango la población microbiana en el reactor.

Tal como se indica en el apartado anterior el volumen de lodos que se producirá es de un aproximado de 4.065 kg/mes. **Por lo que se ha optado que se encargue de la recolecta y disposición final un proveedor de servicios de recolecta de lodos de PTAR que se encuentre en el padrón de recolectores y transportadores de residuos de manejo especial autorizados por la SEMA,** sea el encargado de su recolección y disposición final para dar cumplimiento con lo requerido por esta autoridad, a cambio el promovente recibirá un manifiesto donde

se demuestre la recolección de los lodos para su disposición final. Con esto el proyecto dará el manejo adecuado y sitio de disposición final de los lodos generados conforme a las normas establecidas.

Esta purga de lodos se llevará a cabo de manera mensual, debido a que la planta de tratamiento generará poca cantidad de lodos gracias a su alta eficiencia y calidad. Para que la planta de tratamiento funcione de manera correcta.

Entre los proveedores autorizados están los siguientes, ya cuando se tenga en operación la planta se llevará a cabo las gestiones necesarias para su contratación.

Proveedor	Dirección
SMEC, S.A. DE C.V.	Cancún
Ecolsur S.A DE C.V.	Cancún
Grupo Sachasa, S.A de C.V.	Leona Vicario
San Mex del Norte y del Sureste	Solidaridad
Union de comerciantes de la Central de Abastos de Cancún	Cancún

Tabla 9. Proveedores autorizados

- **Instalación de la planta de tratamiento**

La planta de tratamiento es Paquete modelo **Aclarapack** el sistema de tratamiento se encuentra en un solo reactor, por lo que ocupan un espacio reducido, pueden fabricarse en acero inoxidable o acero al carbón; son portátiles y modulares lo que permite moverlas o ampliarlas a futuro. Este sistema será instalada a nivel del terreno natural, no requiere realizarse excavaciones.

Las plantas de tratamiento modelo Aclarapack, son plantas de tratamiento tipo Paquete, es decir, son plantas prefabricadas que incluyen desde el pretratamiento, tratamiento, hasta el reductor de lodos en una sola unidad ocupando así tan solo el 11% de lo que ocupa una planta convencional. Estas plantas de tratamiento Aclarapack, cuentan con un sistema inteligente que facilita la operación de esta.

Aclarapack es la planta de tratamiento de aguas residuales más eficiente del mercado, es ideal para tratar las aguas negras y, convertirlas en agua con calidad similar o superior a la proporcionada por el servicio municipal Cumplimiento superado de la NOM-003 CD, NOM-003 CI, NOM 002 y NOM 001 A y B.

Las **plantas de tratamiento** Paquete modelo **Aclarapack** el sistema de tratamiento se encuentra en un solo reactor, por lo que ocupan un espacio reducido, pueden fabricarse en acero inoxidable o acero al carbón; son portátiles y modulares lo que permite moverlas o ampliarlas a futuro.

En el mercado la planta de tratamiento cuenta con las siguientes dimensiones.

Especificaciones Técnicas Aclarapack

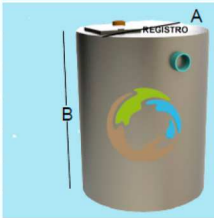
Capacidad			Dimensiones			Peso		Potencia Total Instalada	Producción de Lodo	
Casas	Usuarios	LPS	Esquema	Diámetro, m A	Altura, m B	Vacia, Kg	Llena, Kg	HP	Húmedo m³/mes	Seco m³/mes
1-2	4-9	0.015		0.78	1.22	71	654	0.14	0.141	0.005
3	10-14	0.022		0.97	1.22	125	1,026	0.17	0.204	0.007
4-6	15-27	0.044		1.55	1.22	256	2,557	0.26	0.546	0.014
7	28-32	0.052		1.55	1.22	258	2,559	0.26	0.537	0.016
8-10	33-45	0.073		1.55	1.83	288	3,739	0.75	0.837	0.022
11-14	46-63	0.102		1.55	1.83	296	3,747	0.75	0.843	0.03
15-21	64-96	0.155		1.95	1.83	329	5,791	0.75	1.281	0.05

Imagen 3. Especificaciones de la PTAR

La planta que se usará contará con las siguientes especificaciones, debido a que es la que más se adapta al proyecto.

Capacidad			Dimensiones		Peso		Potencia	Producción de lodos
Usuarios	LPS	Litros al día	Diámetro, m, A	Altura, m, B	Vacío kg	Llena kg	HP	Seco m^3
10-14	0.022	1900 l	0.97	1.22	125	1,026	0.17	0.007

Tabla 9. Especificaciones de la PTAR a utilizar

❖ Esquema de la planta de tratamiento

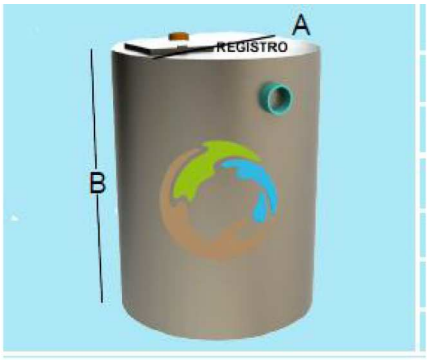


Imagen 4 y 5. Esquema de la planta de tratamiento

MODELOS	NORMA SEMARNAT						USO PRINCIPAL	PRECIO
PAQUETE	NOM 001 A	NOM 001 B	NOM 001 C	NOM 002	NOM 003 CI	NOM 003 CD		
Econopack				✓			Descarga a drenaje. *Sistema anaerobio, produce biogases	BAJO
Naturapack	✓	✓		✓			Descarga a ríos urbanos y reúso en riego agricola.	MEDIO
Aquapack	✓	✓		✓	✓	✓	Reuso en riego de jardines, sanitarios, lavado de autos, etc.	ALTO
Aclarapack	✓	✓		✓	✓	✓	Reúso en actividades de contacto directo o para potabilización.	ALTO
PERSONALIZADAS								
Aclara 001 A	✓			✓			Descarga a barrancas	BAJO
Aclara 001 B	✓	✓		✓			Descarga a ríos urbanos y reúso en riego agrícola	MEDIO
Aclara 001 C	✓	✓	✓	✓	✓		Descarga a lagos y mares	MUY ALTO
Aclara 002				✓			Descarga a drenaje	BAJO
Aclara 003 CI	✓	✓		✓	✓		Reúso en riego de jardines de ornato (sin contacto)	MEDIO ALTO
Aclara 003 CD	✓	✓		✓	✓	✓	Reúso en riego de jardines, sanitarios, lavado de autos, etc.	ALTO

Imagen 6. Modelos de planta de tratamiento

- **Elementos técnicos donde se demuestra que, en caso de marea de tormenta, esta no se inundará, evitando la contaminación del agua y suelo.**

La planta de tratamiento es Paquete modelo **Aclarapack** el sistema de tratamiento se encuentra en un solo reactor, por lo que ocupan un espacio reducido, pueden fabricarse en acero inoxidable o acero al carbón; son portátiles y modulares lo que permite moverlas o ampliarlas a futuro.

Ahora bien, en cuanto a las mareas de tormenta de la zona, se tiene que a consecuencia inicial del impacto de una tormenta tropical o un huracán es la formación de la marea de tormenta, este fenómeno consiste en la elevación del nivel medio del mar en la zona de influencia del meteoro debido a la baja presión que el mismo genera. La marea de tormenta puede representar, dependiendo de las condiciones de fondo del mar y de perfil de pendientes tanto del fondo marino como del perfil de la zona costera incrementos en el n.m.m de hasta 4.5 m para nuestra latitud y oleajes y pueden superar los 8 metros de valle a cresta.

Desde luego, en un fenómeno de este tipo, son las áreas de menor altura y las más cercanas a la línea de costa las que se encuentran sometidas a una mayor probabilidad de ser afectadas por la marejada, de este modo las zonas con alturas cercanas a un metro sobre el n.m.m y que se encuentran sobre la línea de costa son las que se encuentran más amenazadas, disminuyendo la amenaza tierra hacia dentro por el efecto amortiguador tanto del terreno como de la vegetación y de las mismas construcciones que se encuentran en la costa.

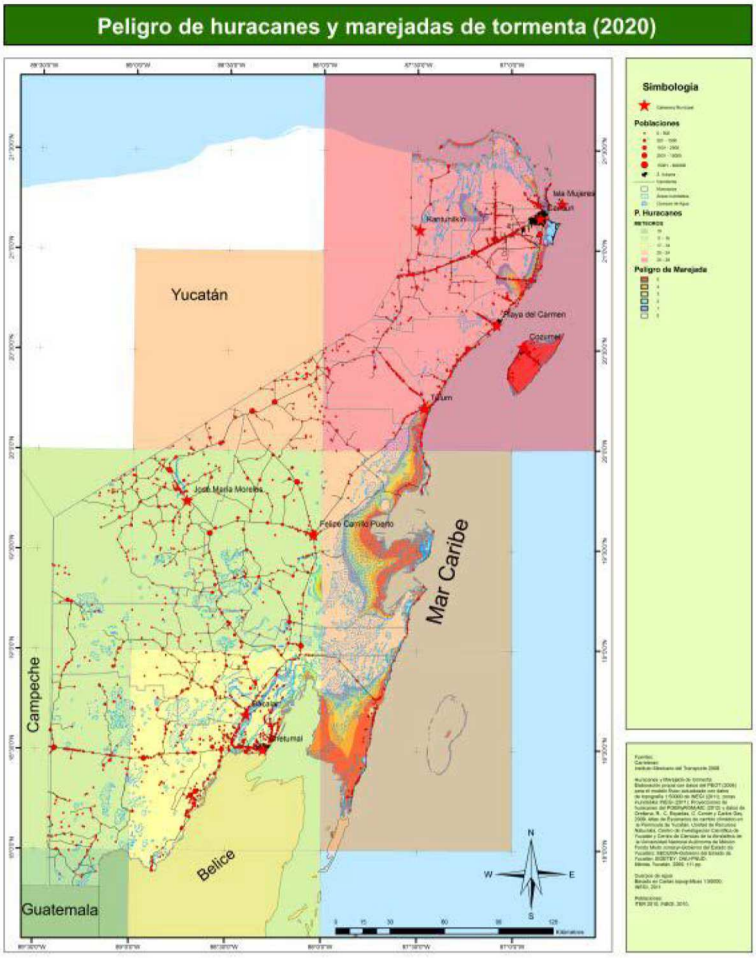


Imagen 7. Peligro de huracanes y marejadas de tormenta

De igual modo, otro de los elementos que influye de manera determinante en la penetración de la marea de tormenta en la costa es el perfil de la misma, en las zonas donde encontramos humedales y en los sitios en que el perfil de la costa es bajo y extendido, tendremos una mayor penetración de la marejada que en los sitios en que la vegetación es más alta, los cordones de dunas son más extensos y altos o en los que la costa se corta de manera abrupta como son las playas rocosas cercanas a la parte central del estado.

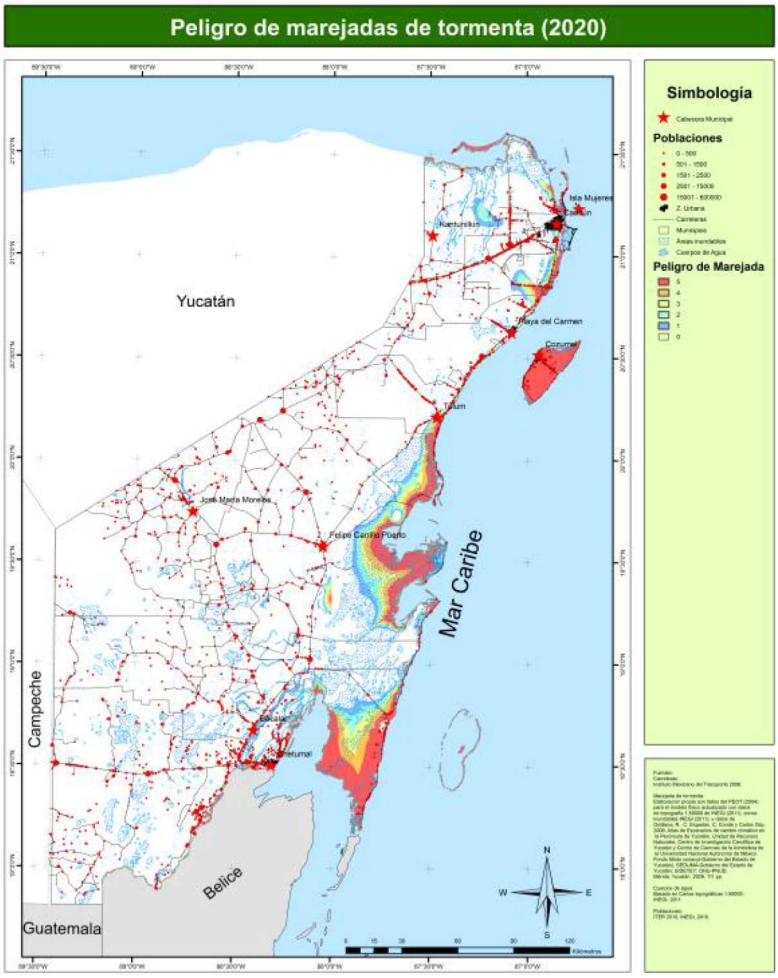


Imagen 8. Peligro de marejadas de tormenta

En nuestro estado tenemos una muy abundante precipitación, independientemente de las precipitaciones torrenciales producidas por los huracanes, la temporada de lluvias en Quintana Roo deposita en promedio de 1300 a 1600 milímetros de lámina de agua los cuales se concentran en unas pocas semanas del año esto genera una rápida saturación de los suelos, particularmente aquellos de textura fina como los Gleysoles provocando que el agua que no puede infiltrarse en el subsuelo entre una precipitación y otra se acumule en los valles y depresiones que caracterizan la región.

La existencia de estos valles asociados a las formaciones de lomeríos y las planicies mesiformes, genera la aparición de corrientes de agua temporales o semipermanentes, las cuales al arrastrar sedimentos finos tienden a hacer esos espacios aún más impermeables y con el tiempo dan origen a zonas de escorrentía en las cuales los escurrimientos se mueven en volúmenes considerables y con fuerza suficiente como para causar daños a las actividades del hombre.

Las zonas costeras en la región del norte y noreste son zonas que se encuentran en mejores condiciones para afrontar los fenómenos de inundaciones, particularmente aquellos derivados exclusivamente de las precipitaciones anuales en la región ya que la pendiente del terreno y la cercanía con el mar hacen de estas zonas espacios con rápido drenaje, de modo que las inundaciones que se llegan a presentar son de corta duración y raramente generan avenidas de consideración.

La zona con mayores riesgos en este sentido es la parte sur del estado, particularmente la porción occidental del municipio de Othón P. Blanco, en la cual confluyen todos los elementos que anteriormente citamos como condiciones necesarias para que se presentaran inundaciones. Particularmente es amenazante el caso en esta región ya que las dos carreteras principales que unen la capital del estado con las poblaciones vecinas en Yucatán y Campeche y el acceso hacia el centro de la república, se encuentran pasando por zonas donde las probabilidades de inundaciones ya por precipitaciones fuertes durante la temporada de lluvias, ya por precipitaciones excepcionales consecuencia de huracanes, son particularmente altas.

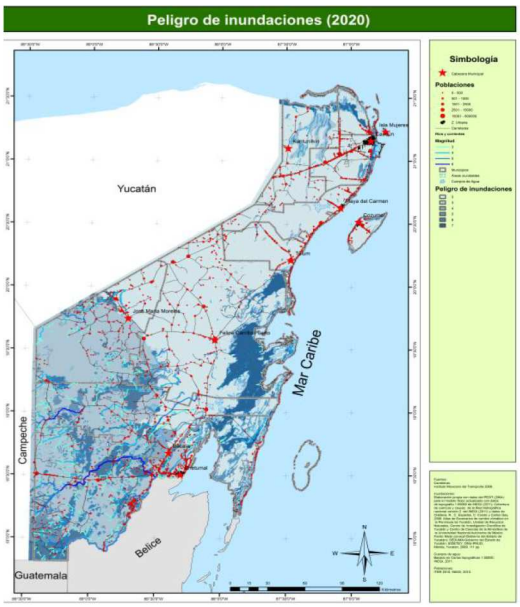


Imagen 9. Peligro de inundaciones

El predio del proyecto se encuentra a una altura de 5 metros sobre el nivel del mar según la elevación del Google Earth. Al ser una de las zonas más elevadas se considera una zona segura en caso de inundaciones.

Imagen 10. Altura sobre el nivel del mar del predio

El proyecto se encuentra del lado Norte aproximadamente a 214 metros de la costa más cercana, por lo que el proyecto no se encuentra cercano a las zonas inundables de la Isla de Holbox.

Imagen 11. Imagen tomada de Google Earth

Tal como se observar en el mapa elaborado por la **Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C.** en conjunto con el CONACYT, y que se muestra en la página siguiente, el sitio del proyecto se encuentra en una zona de Inundación por marea de tormenta considera da como ***"Muy baja"***; esto debido quizá se deba a su lejanía con la costa, también puede deberse a que su elevación topográfica es de 5 m sobre el nivel del mar. Es una de las zonas más elevadas de la isla.

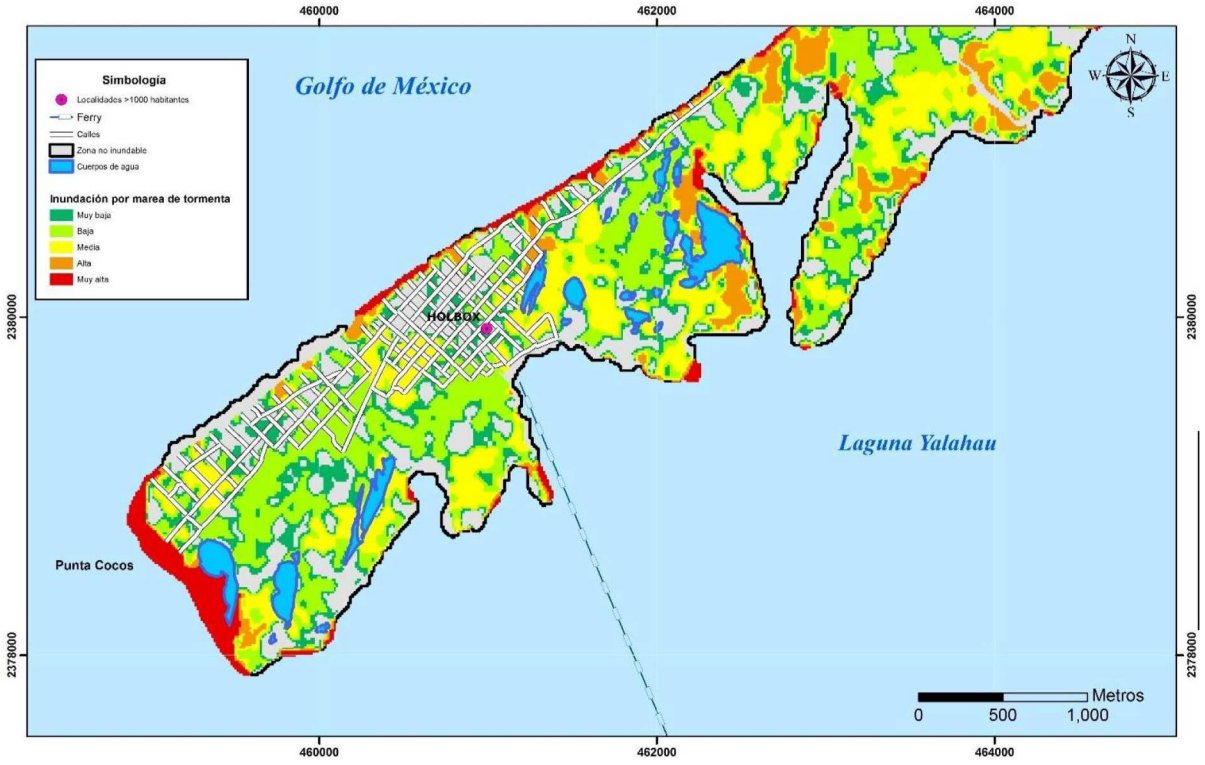


Imagen 12. Mapa elaborado por la Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C

Ahora bien, el nuevo sistema de tratamiento propuesto, consistente en la planta de tratamiento Aclarapack, está fabricado de ***acero inoxidable***, y se encuentra cerrada herméticamente. Los fenómenos naturales son cambios provocados en un ambiente por el constante movimiento o transformación de los ecosistemas. Sin embargo, existen algunos elementos que representan un peligro para la vida del ser humano, como pueden ser: huracanes, tornados, sismos e incendios. Estos eventos pueden provocar una gran devastación en las ciudades y poblados donde las grandes comunidades se encuentran. Por esta razón, es importante estar preparados para cualquier circunstancia adversa que pueda significar un riesgo para la sociedad donde vivimos. Es necesario que las construcciones y materiales que utilizamos tengan la estructura física y química necesaria para soportar

cualquier tipo de adversidades. Dentro de este panorama, es que el acero inoxidable ha demostrado ser un metal ideal para beneficiar la vida de las comunidades.

Una de las cosas que tenemos que saber, es que uno de los materiales más resistentes y que ofrecen ciertas ventajas contra los fenómenos naturales es el acero inoxidable. Ya que cuenta con una excelente resistencia y adaptabilidad a una gran cantidad de cambios ambientales o dentro de su composición.

El acero inoxidable brinda tres ventajas específicas que pueden ayudar en el caso de fenómenos naturales. Es por esta razón que una gran cantidad de industrias utilizan este metal para construir o fabricar sus instrumentos o productos.

- Cuenta con una gran resistencia al viento y a las inundaciones. Es un material que puede resistir perfectamente el levantamiento por los intensos vientos de los huracanes. Esto representa un mayor grado de seguridad para los habitantes de cualquier edificación cuando hay temporada de lluvias intensas o ciclones. Hay diversos casos donde este material solo ha recibido daños menores tras un huracán de gran intensidad.
- Excelente adaptabilidad y resistencia a los movimientos sísmicos. La resistencia del acero inoxidable proporciona un mayor grado de seguridad a las estructuras y edificaciones, lo que beneficia a que exista poca afectación cuando se presenta algún sismo. Este metal cuenta con un excelente comportamiento de deformación por tensión, lo que garantiza que se adapte a estos movimientos intensos y que las construcciones logren soportar este tipo de fenómenos naturales. Una característica que los aceros al carbono no comparten del todo.
- Excelente resistencia al fuego. Otro aspecto destacado de este metal es que tiene un desempeño destacado a altas temperaturas, algo que otras aleaciones no pueden presumir. Un ejemplo de esto es que el acero inoxidable guarda una rigidez del 60% cuando se encuentra a 800 ° C. Con

esta característica se puede reducir y hasta eliminar, la necesidad de recubrimientos de protección contra incendios. Con esta aleación se puede evitar daño estructural severo en las construcciones, además de asegurar una mayor protección en elementos como pasillos y barandales, lo que ayudaría en la necesidad de evacuación y al acceso de los bomberos.

Considerando todo lo anterior, con la instalación de la planta de tratamiento Aclarapack la cual está fabricada de acero inoxidable, y toda vez que la misma será instalada a nivel natural de suelo, por lo que se concluye que, en caso de marea de tormenta, ésta no se inundará, y a su vez no ocasionará la contaminación del agua y del suelo.

- **Descripción del funcionamiento de la planta de tratamiento**

La propuesta de planta de tratamiento es Paquete modelo **Aclarapack** el sistema de tratamiento se encuentra en un solo reactor, por lo que ocupan un espacio reducido, pueden fabricarse en acero inoxidable o acero al carbón; son portátiles y modulares lo que permite moverlas o ampliarlas a futuro.

Ahora bien, una descarga de agua residual tratada debe cumplir con una determinada Norma Ecológica Mexicana, la cual se define de acuerdo con el punto geográfico donde se realizará la descarga, Ley de Aguas Nacionales y/o reúso que se le dará al agua; todo esto, además del tamaño, determinará el costo de las Plantas de Tratamiento.

Cabe mencionar que en la Regla 62 del Programa de Manejo de Yum Balam nos dice lo siguiente:

"La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexica NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas

de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables."

Por lo tanto, conforme a lo señalado por el Programa de Manejo aplicable al proyecto, el sistema de tratamiento de aguas residuales dará cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-Semarnat-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la siguiente tabla de esta Norma Oficial Mexicana

TABLA 2

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																				
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO			
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Uso en riego agrícola (A)		Uso Público Urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		Estuarios (B)		Uso en riego agrícola (A)		Humedales naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125
Demanda Bioquímica de $Oxígeno_5$	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

(1) Instantáneo
(2) Muestra Simple Promedio Ponderado
(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D.= Promedio Diario; P.M.= Promedio Mensual; N.A.= No es aplicable
(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Tabla 1. NOM-001-Semarnat-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la siguiente tabla de esta Norma Oficial Mexicana

El caso de la propuesta, la planta de tratamiento de aguas residuales que se pretende implementar, cumple con todas las normas mexicanas de la Ley de Aguas Nacionales, toda vez que se considera que se apegara a los límites máximos permisibles y considera un sistema de tratamiento a nivel terciario.

- **Proceso de tratamiento**

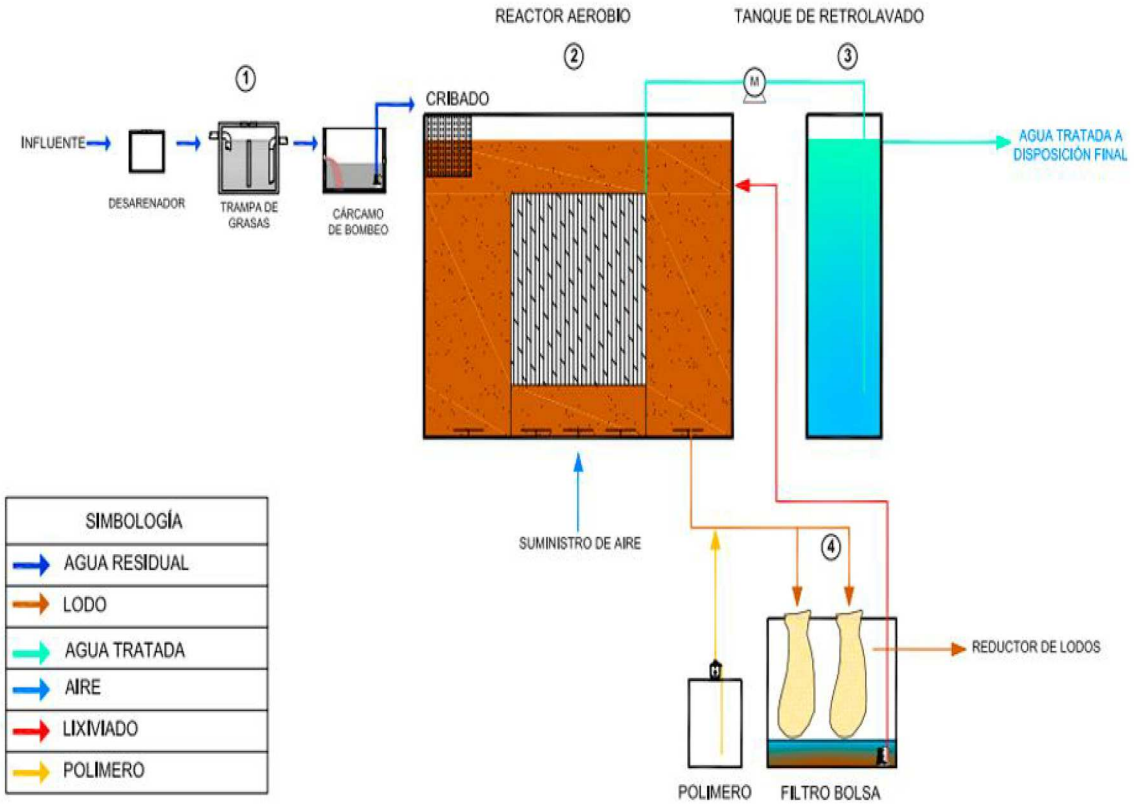


Figura 14.-Diagrama del proceso de la PTAR a instalar.

Etapa 1: La primera etapa es el pretratamiento. El agua residual entra al sistema de tratamiento e inmediatamente pasa por una rejilla que retiene sólidos gruesos que podrían taponear válvulas, tuberías, así como un desgaste excesivo de las bombas, o dañar las fibras sumergidas en el reactor de aireación.

Etapa 2: El corazón del tratamiento del agua residual es la degradación de la materia orgánica en un reactor de aireación y la subsecuente separación del agua tratada y las bacterias. Las fibras de ultrafiltración que se encuentran en el tanque se utilizan para realizar la separación de los sólidos y el agua. En este proceso, el agua que se genera es de una calidad excepcional, capaz de cumplir con los requerimientos de calidad del agua más estrictos.

Etapa 3: En esta etapa, se lleva a cabo un retrolavado automático que consiste en la limpieza de las fibras Aclara, como una forma de mantenimiento preventivo. Asimismo, aunque la planta Aclara produce pocos lodos, este es purgado del sistema para su posterior tratamiento y disposición.

Etapas generales de tratamiento	
Agua residual bruta	• Aguas negras • Aguas grises
Tratamiento primario	• Cribado grueso • Homegeneización/regulación • Desarenado • Retención de grasas/aceites
Tratamiento secundario	• Lodos activados/ aireación extendida • Decantación/clarificación
Tratamiento de lodo	• Estabilización • Espesado • Retiro
Tratamiento terciario	• Coagulación • Desinfección

Tabla 10. Etapas generales del tratamiento de aguas residuales

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para realizar las etapas de preparación del sitio y construcción es de 24 meses (2 años), contados a partir que se obtengan los permisos correspondientes por parte de las instancias federal, estatales y municipales. Posterior a dicho periodo se tendrá un plazo de 50 años durante los cuales se llevará a cabo la operación y mantenimiento de las obras que sean autorizadas.

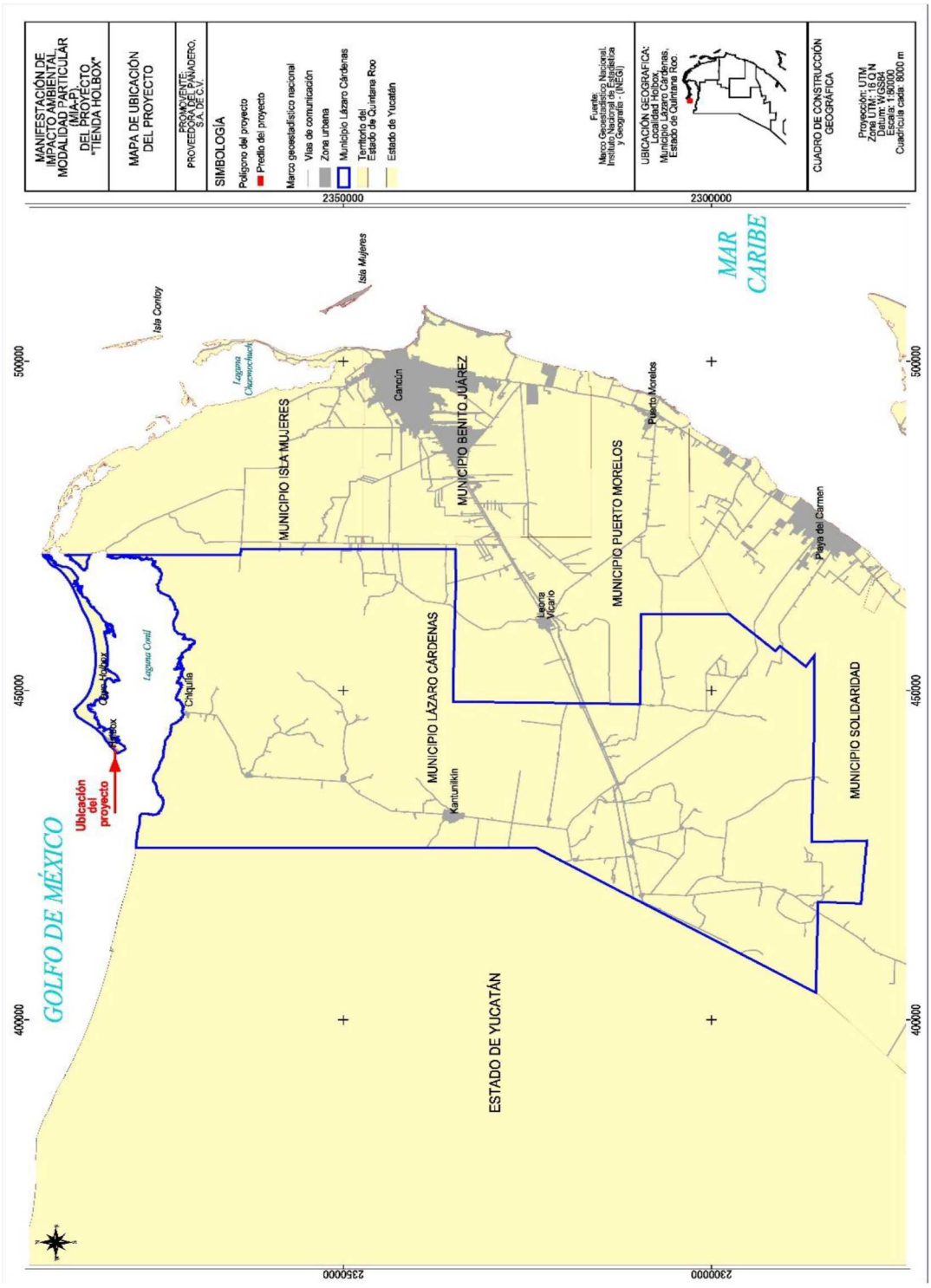
PROGRAMA DE TRABAJO										
Actividades	Preparación del sitio y constr (12 bimestres o 2 años)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra										
Implementación medidas de prevención y mitigación										
Trazo de los elementos a desplantar										
Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna										
Desmonte y Despalme										
Cimentación (Hincado de pilotes)										
Instalación de red para agua potable, eléctrica, sanitaria y de comunicaciones										
Obra gris y acabados										
Jardineria										
Limpieza del sitio										

II.2.2 Representación gráfica regional

En el presente apartado se presenta gráficamente el conjunto de obras que componen el proyecto, con la finalidad que se tenga una perspectiva de la dimensión del proyecto en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.

El proyecto se pretende ubicar en el predio número 002, manzana 0089 de la zona 002 de la Avenida Pedro Joaquín Codwell, Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

A nivel regional la ubicación de los sitios se muestra en el siguiente mapa:

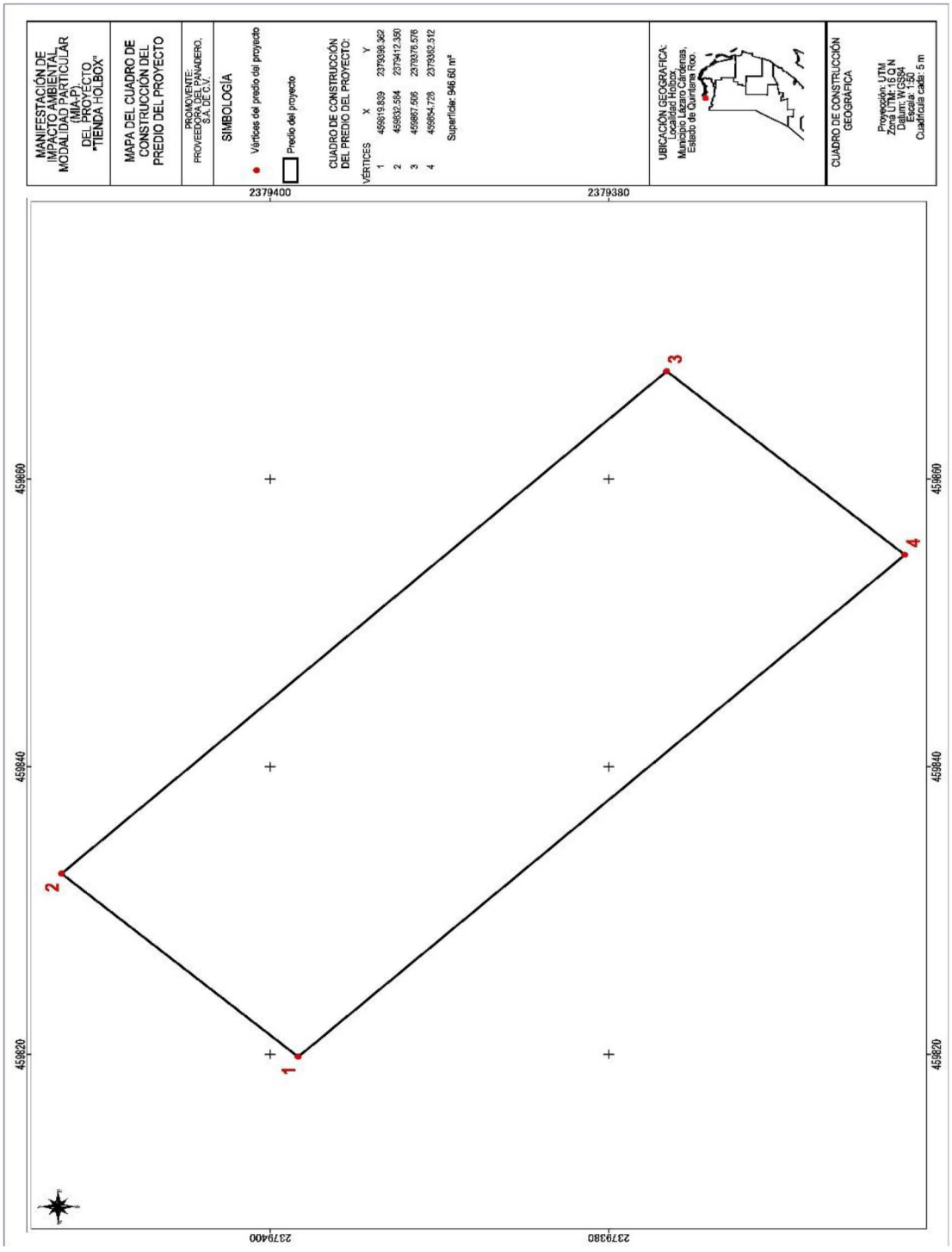


Mapa 5.-Ubicación Regional del proyecto

II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se pretende ubicar en el predio número 002, manzana 0089 de la zona 002 de la Avenida Pedro Joaquín Codwell, Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la micro localización de los sitios de interés:



Mapa 6.-Ubicación local del proyecto

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

En esta etapa se efectuará el trazo de los elementos a construir en los sitios de intervención; se colocarán señalamientos relacionados con el respeto al medio ambiente y seguridad de los trabajadores. Posteriormente se ejecutarán los Programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Así como las medidas de prevención y mitigación. Una vez ejecutados los Programas, se procederá al deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona de trabajo.

Las actividades de desmonte, corresponde a la remoción de la vegetación existente en las zonas de intervención del proyecto. Aun cuando el predio se encuentra con una incipiente cobertura vegetal, se considera esta actividad toda vez que será removida la capa de vegetación herbácea y rastrera.

Las actividades del desmonte son; la tala, roza, desenraice y limpia, y disposición final, la cual consiste en retirar el producto del desmonte y disponer de este de manera adecuada en los sitios establecidos, que para el caso del presente proyecto se ubica en el área en donde se construirá la bodega temporal. Esta actividad se complementa con el Programa de rescate y reubicación de flora. Una parte de esta incipiente vegetación herbácea será removida de acuerdo al programa de trabajo referido. Asociado a las actividades de desmonte, se implementará el Programa de rescate y reubicación de fauna.

En cuanto a las actividades de despalme, se hará hasta una profundidad promedio de 0.10 m y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato, que es la capa edáfica y así delimitar las superficies de ocupación e hincado de los pilotes, para la posterior construcción de las obras que se pretenden. Los trabajos de despalme se harán con maquinaria, y el material resultante se será molido e integrado a las áreas verdes del proyecto.

El material que se obtenga producto del despalme será molido y utilizado como abono para las áreas verdes del proyecto

La excavación será realizada por medios manuales en suelo natural existente de arena fina contaminada con material orgánico de 0 a 0.60 m y arena fina con conchas y agua de 0.60 a 1.20 m, (según análisis estratigráfico de estudio geotécnico), con acciones de seguridad para su control, como tablestacado de las excavaciones y el uso de bombas de achique para trabajar en seco.

El procedimiento constructivo para el proyecto consiste una cimentación a base de pilotes, y elementos horizontales de refuerzo y transmisión de cargas conocidos como contratrabes La cimentación se realizará a base de zapatas aisladas concéntricas con dado y zapatas corridas con contratrabes; de concreto armado F'c=250kg/cm^2 y acero de alta resistencia con diámetros 1/4", 3/8", 1/2" y 5/8" (posiblemente galvanizado), con dimensiones definidas en proyecto estructural, sobre plantilla de concreto F'c=100kg/cm^2 de 5 cms de espesor. Se complementan las zapatas corridas, con un muro de block de 20 cms, con celdas rellenas de mortero cemento: polvo, acabado en ambas caras a 3 capas e impermeabilizante asfáltico y rematado con cadena de concreto armado de 20x20 cms reforzada con varilla de 3/8" según proyecto estructural. Todo el concreto que se utilice será con cemento Portland CPC-30R puzolánico. Se complementa la cimentación con relleno de escombro y una capa de material cementante, para dar niveles de piso de proyecto.

Los muros en planta baja y planta alta, se realizarán con block de 15x20x40cms asentado con mortero, con castillos de 15x15 cms de concreto armado F'c=150kg/cm^2 y acero de alta resistencia con diámetros 1/4" y 3/8", armex 15x15-4, anclados sobre dados de 30x30 cms y contratrabes de concreto; castillos ahogados en block con varilla de 3/8" anclados en cadena, cadenas de concreto

armado F'c=150kg/cm2 de 15x15 cms, 15x25 cms y 15x30 cms de sección y acero de alta resistencia con diámetros 1/4" y 3/8", según proyecto estructural.
La estructura será a base de columnas de concreto armado F'c=200kg/cm^2 y acero de alta resistencia con diámetros 1/4", 3/8", 1/2" y 5/8" (posiblemente galvanizado), con dimensiones 35x35 cms, 15x35 cms, 15x20 cms, en planta baja, y 35x35 cms, 15x35 cms y 15x30 cms, en planta alta, definidas en proyecto estructural; trabes de concreto armado F'c=200kg/cm2 y acero de alta resistencia con diámetros 1/4", 3/8", 5/8", 3/4" y 1", con dimensiones de 30x60 cms y 15x60 cms en planta baja, definidas en proyecto estructural y cerramientos de concreto armado F'c=150kg/cm^2 y acero de alta resistencia con diámetros 1/4",3/8", armex 10x10-4 y armex 15x20-4, con dimensiones de 15x40 cms, 30x50 cms y 20x30 cms definidas en proyecto estructural.

El proyecto dispone de escaleras forjadas de losa de concreto armado y trabes de refuerzo F'c=200kg/cm^2, y acero de alta resistencia con diámetros 3/8" y 1/2", con sección definida en proyecto.

El sistema de entrepiso del proyecto se realizará a base de viguetas prefabricadas 12-5 y bovedillas de 20x25x56 cms combinadas con bovedillas de 15x25x56cms, y viguetas 20-6 con bovedillas de 30x25x56 cms según requerimientos de proyecto estructural, así como losa de concreto armado F'c=200kg/cm2 de 10 cms de espesor, con acero de alta resistencia de 3/8" de diámetro. El sistema de cubiertas de azotea, se realizará a base de viguetas prefabricadas 12-5 con bovedilla de 15x25x56 cms. Incluye andamiaje, acarreo y colocación de elementos, cimbrado, habilitado de acero malla 6x6 10-10 de temperatura, colado de elementos monolíticamente con concreto con una resistencia de F'c=200kg/cm2 y descimbrado. El acabado superior se realizará a base de mortero CG:P (derretido), CG:C:P:G de 6 cms de espesor promedio (calcreto) y acabado final con mortero CG:C:PF (masilla). Se forjará un caballete perimetral con una o dos filas de block

de 15x20x40 cms asentado con mortero CG:C:P con acabado en ambas caras y perfilaciones. Se incluye forjado de chaflán en azotea de 6 cms por lado con mortero CG:C:P. Se realizará una impermeabilización acrílica con membrana.

El acabado en plafones y muros interiores será realizado con masilla prefabricada, inc. preparación de la superficie. Los acabados exteriores serán de tres capas con mortero rich, emparche y estuco, a plomo y regla de 2.5 cms de espesor promedio. También se realizará acabados a dos capas para colocación de recubrimiento cerámico. Se realizarán perfilaciones con mortero CG:C:P en vanos de puertas, ventanas y aristas tanto interiores como exteriores. El recubrimiento en baños se realizará con cerámica de 20x30 cms de sección calidad primera en muros colocado con pegazulejo. En fachada se colocarán recubrimientos de cerámica de características especificadas en diseño institucional.

Sobre terracerías de material cementante, debidamente afinadas y compactadas, se instalarán pisos de 50x50 cms de cerámica de características especificadas en diseño institucional, colocados con pegazulejo, sobre firme de concreto de 6 cms de espesor con una resistencia de F'c=150kg/cm2. También se realizarán pisos de concreto reforzado con malla electrosoldada o fibra de 6 y 8 cms de espesor con resistencia de F'c=200kg/cm2 y F'c=150kg/cm2 con acabados estucado o lavado.
El área de estacionamiento se propone de condiciones naturales de material existente permeable.

Finalmente, Se realizará el forjado de registros sanitarios con block de 15x20x40 cms sobre firme de concreto F'c=100kg/cm2; forjado de registros eléctricos con block de 15x20x40 cms; guarniciones con block de 15x20x40 cms para delimitación de fronteras sobre plantilla de concreto F'c=100kg/cm2; forjado de caseta de acometida eléctrica con block de 15x20x40 cms desplantado sobre cimentación;

contenedor para basura con block de 15x20x40 cms con separación de residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables (incluye puertas de aluminio). También se realizará el forjado de rampas de servicio para acceso, con concreto armado F'c=200kg/cm^2 de 6 y 8 cms de espesor, meseta de concreto armado F'c=150kg/cm^2 de 80 cms de ancho para cubierta de acero inoxidable, mesetas de concreto armado F'c=150kg/cm2 de 60 cms de ancho con recubrimiento asentado con pegazulejo y bases para tinacos en azoteas con block de 15x20x40 cms y losa de concreto F'c=100kg/cm^2. Como parte de los trabajos finales se realizará una limpieza de recubrimientos y pisos de cerámica, así como de la obra en general.

En cuanto a la **instalación eléctrica**, se realizará el suministro e instalación de acometida bifásica con alimentación por parte de C.F.E. bajo contrato previo que incluye base medidor, interruptores para intemperie y unidades térmicas 2x60 amp., con línea de alimentación a tableros generales con tuberías de p.v.c. servicio pesado de 1 ½" de diámetro subterráneas, con cables THW #4 y #6, derivando con circuitos de alimentación desde tablero general a tableros secundarios y balanceando las cargas a través de unidades térmicas 1x10, 1x15, 1x20, 1x30, 2x20 y 2x30 amp. para salidas eléctricas en plafón y muros. Salidas de iluminación en plafón con cable #12 Y #14 y accesorios como placas, apagadores, chalupas y luminarios, salidas para contactos en piso y muros con cable #10 y #12 y accesorios como chalupas y placas.

Se instalará un sistema inversor de energía, que dará suministro regulado a algunos contactos y luminarios. Se instalará un sistema de paneles de captación solar, para suministro de energía renovable con conexión al tablero general. La tienda contará con la instalación de luminarios de emergencia tipo led. Todo el sistema de iluminación se propone con unidades tipo led para bajo consumo y ahorro de energía. El proyecto contará con el suministro e instalación de ventiladores en área de piso de ventas de tienda, aires acondicionados en recámaras, así como

calentadores y parrillas eléctricas en cocinetas de departamentos. Por cuestiones de seguridad y sustentabilidad, NO se considera el uso de gas butano.

Ahora bien, referente a la **instalación hidráulica** el proyecto contará previo contrato con C.A.P.A., con el suministro de agua potable, hacia cisterna general con capacidad de 5,000 lts,, la cual abastecerá a la tienda y departamentos bombeada con tuberías de cpvc de 1" a tinacos ubicados en azotea con capacidades de 750 y 1,100 lts, de los cuales será conducido el flujo mediante bajantes con tubería y accesorios cpvc de 1 ¼" y distribuido a las salidas hidráulicas con tuberías y accesorios cpvc de ¾" y ½". Serán suministrados e instalados, calentadores eléctricos para satisfacer requerimientos de agua caliente. Contará con lavabos de cerámica, tarjas de acero inoxidable, regaderas antisarro, lavaderos, llaves y accesorios.

En relación con la **instalación sanitaria**, el sistema de recolección de aguas negras se hará a través de salidas sanitarias en muro y piso, bajantes, que serán conducidas con tubería y accesorios pvc de 4",3" y 2", con registros sanitarios a distancia requerida y desalojadas a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ACLARAPACK.

VOZ Y DATOS, CCTV Y ALARMA. - El proyecto contará con sistema de voz y datos con salidas en pisos, muros y plafones, terminado en chalupa plástica con tapa ciega, con red de tubería y accesorios de pvc conduit servicio pesado de 3/4" de diámetro para instalación por pisos y red de tubería poliflex de 3/4" de diámetro para instalación en plafones, comunicado a rack de sistemas, conectado a red inalámbrica de monitoreo.

Se instalará también sistema de circuito cerrado (CCTV), a través de red de tubería y accesorios de pvc conduit servicio pesado de 1", con salida en muro para cámara de video con chalupa plástica y tapa ciega, conectado a servidor y concentrado en rack de sistemas para monitoreo. Se instalará un sistema de alarma con sensores

de movimiento interiores y de presión en puertas y cortinas, a través de red de tubería poliducto liso de 1" y 3/4" de diámetro alimentando a un cerebro con conexión a servidor y línea telefónica, con acción de sirena exterior y teclado de control.

CANCELERIA DE ALUMINIO, MADERA Y HERRERIA. - El proyecto contará con ventanería de aluminio natural mate en sistema de celosías, corredizo y fijo, con cristal transparente de 6mm. y 10mm. Celosías de aluminio natural tipo louver en fachada, con dimensiones según proyecto. Se instalarán puertas de madera para acceso a departamento y prefabricadas eucaplac en interiores y de lámina lisa hacia exteriores. Contará con el suministro e instalación de protectores de herrería según dimensiones de vanos así como cortinas metálicas de impulso como manera de seguridad. Serán fabricadas e instaladas puertas y rejas tanto de aluminio como de herrería con anticorrosivo y pintura de esmalte como acabado final.

PINTURA. - Se realizará el suministro y aplicación de pintura vinílica color blanco tanto en plafones, muros interiores y muros exteriores a mano con una capa de sellador y dos manos de pintura; así como pintura de esmalte con primario anticorrosivo en cancelería de herrería y barniz en cancelería de madera.

OBRA EXTERIOR.- Se construirá una barda para delimitación de colindancia suroeste, de 2.00 metros de altura, desplantada sobre zapata corrida de concreto armado F'c=150kg/cm2 y con un muro de block de 20 cms., con celdas rellenas de mortero cemento:polvo como cimiento, cadena de desplante de concreto armado F'c=150kg/cm2 de 20x20 cms, castillos de concreto armado F'c=150kg/cm^2 de 15x15 cms, bloqueadura de 15x20x40 cms, rematada con cadena de concreto armado de 15x15 cms, con acabado final masilla directa.

PREVENCIÓN Y SEGURIDAD. - El proyecto contará con la instalación de equipos de seguridad como detectores de humo y extintores, para prevención de incendio en número y posición según norma, así como señalización para punto de reunión

en exterior y señales de ruta de evacuación, salida de emergencia y recomendaciones de protección civil.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto no requiere de obras y servicios de apoyo de importancia, por ello únicamente se contempla:

- Área de almacenamiento y control de suministro de materiales, insumos y personal involucrado, misma que se ubicará dentro del mismo predio y se construirá a base de madera, con techo de lámina de cartón y contará con vigilancia las 24:00 horas del día. Esta bodega tendrá una superficie de 50 m^2 (5 x 10 m) y se ubicará en el área que posteriormente se empleará como áreas ajardinadas. Esta obra se desmantelará al final de la etapa de construcción
- Adecuación de espacios para la instalación de módulos de baños portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores de obra. Estos sanitarios se colocarán en el área que se destinará para estacionamiento y serán retirados al final de la etapa de construcción.

II.2.6 Operación y mantenimiento

El mantenimiento del proyecto se refiere al conjunto de actividades periódicas realizadas con la finalidad de asegurar, garantizar o extender la vida útil de la infraestructura, necesarias para conservar las condiciones originales de funcionamiento normal y adecuado, su seguridad, productividad, confort, imagen corporativa e higiene, el cumplimiento de estas actividades estará a cargo del encargado del proyecto.

De igual forma se realizarán actividades diarias, con la finalidad de mantener en completo orden y visualmente agradable el área. Periódicamente se llevarán a cabo acciones de mantenimiento preventivo y reparación de instalaciones averiadas, con lo que se espera mantener la vida útil del proyecto por un periodo prolongado.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De manera periódica se dará mantenimiento a los refugios artificiales del proyecto, con lo que se espera que al menos duren un periodo de 50 años en funcionamiento. De requerirse sustituir algún componente se tramitará de manera oportuna el aviso de no requerimiento correspondiente ante la SEMARNAT.

II.2.8 Utilización de explosivos

El proyecto no requiere el uso de explosivos.

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

Residuos sólidos. Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los de estos residuos será a un costado de la bodega temporal para el resguardo de material y equipo. Con las medidas antes mencionadas se evitará que este tipo de residuos sean alojados en sitios inadecuados para su almacenamiento, acopio y recolección y sobre todo expuestos a la intemperie, lo cual conllevaría a problemas de contaminación ambiental y a la salud pública asociada a la proliferación de fauna nociva. Para esto, y dependiendo de los horarios y programas del servicio recolector Municipal de Isla

Holbox, serán canalizados a este servicio para su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Sin embargo, como medida para la reducción e incremento del volumen de generación de estos residuos se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en donde se aplicarán principios de separación, reciclaje, reuso y reutilización de los residuos que sean susceptibles de ser valorizados dependiendo de sus características físicas (por citar, aluminio, PET, etc.), cuyos procedimientos sean acordes a los indicados en la normatividad aplicable a los residuos.

Residuos Líquidos. Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas verdes.

Emisiones a la atmósfera. La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de conformación de las superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc. Estos desechos serán recolectados durante y al final de la jornada laboral derivado de las actividades de

orden y limpieza en el sitio del proyecto, para posteriormente ser trasladados a un sitio designado para su almacenamiento temporal en contenedores tipo tambo con capacidad de 200 litros con tapa y con rotulación que indique el tipo de residuo al que pertenece. El sitio de acopio temporal

paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris.

Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto, cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire.

Generación de ruido. Durante el tiempo en que se realicen las obras se producirá ruido por el funcionamiento de la maquinaria y por el incremento del tráfico de vehículos hacia y desde la zona de trabajo. Además del ruido de los transportes de material, en las inmediaciones del área en la que se realicen las obras habrá ruido en la maquinaria. Debido a que no se emplearán explosivos en ninguna etapa, no se generará el ruido intenso asociado a las detonaciones.

Residuos peligrosos. A excepción de los envases para lubricantes en presentación de 1 ó 2 litros y los pequeños volúmenes de aceites gastados procedentes del mantenimiento normal de cualquier motor, durante la construcción del proyecto no serán generados residuos peligrosos. En el mismo sentido, las plantas de tratamiento de agua pueden generar lodos activados que serán trasladados al sitio autorizado por las autoridades. En la etapa de operación no se generará ningún otro residuo de este tipo.

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

En el caso de los residuos sólidos se tendrán en las áreas de servicio sitios de almacenamiento temporal, donde se mantendrán resguardados los residuos generados para su entrega a los servicios de limpia municipal. En el caso de los residuos líquidos y debido a que la zona no cuenta con redes de drenaje municipal, el promovente se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, a la cual se dirigirán todas residuales generadas por la puesta en marcha del proyecto.

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

III.1 Leyes Federales

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 16 de enero de 2014, establece:

"Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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 (…)

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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

El proyecto se pretende desarrollar en la zona costera de la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; por lo tanto, al tratarse de la construcción y operación de una tienda comercial y 4 departamentos para el uso del personal que labora en la empresa, corresponde a un desarrollo inmobiliario que afecta un ecosistema costero, asimismo el proyecto se ubica dentro del Área Natural Protegida con el carácter de área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida

como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo; aunado a que dentro del predio y en las zonas circundantes se observa vegetación correspondiente a humedal costero; por lo que el proyecto se ajusta a los supuestos en los establecidos en las fracciones IX , X y XI.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "**Tienda Holbox**", mismo que se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

"*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*."

III.1.2 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 3 de julio de 2000, establece:

"*Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."

De la lectura del primer párrafo del citado precepto legal se advierte que la prohibición de remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier otra actividad sólo es aplicable en los casos en los que se afecte:

1. La integralidad del flujo hidrológico del manglar;
2. La integralidad del ecosistema y su zona de influencia;
3. La integralidad de su productividad natural;
4. La integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;
5. La integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
6. La integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales;
7. Se provoquen cambios en las características y servicios ecológicos;

En general se entiende que la prohibición referida se excluirá cuando las conductas de remoción, poda, relleno, trasplante u otras sean desplegadas de forma tal que no se afecte la integralidad de los elementos señalados para la comunidad de manglar en cuestión.

Para efectos del presente análisis se parte de que las actividades del proyecto quedarán excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER, ya que las obras y actividades no pretende la remoción de vegetación de manglar; se recalca que el proyecto se ejecutará en una zona básicamente predominante de vegetación rastrera de duna costera, con 3 ejemplares arbustivos de mangle botoncillo

(*Conocarpus erectus*) hacia la porción norte y 1 ejemplar hacia la porción sur del predio, los cuales se mantendrá en conservación, derivado de lo anterior se advierte que el presente **proyecto** no pretende la remoción de vegetación de manglar, manteniéndose en conservación, y por lo tanto no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar.

En este sentido se procede a vincular el proyecto con lo que señala el artículo citado:

- **Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia.**

Si bien, dentro del predio del proyecto existe vegetación de manglar, el proyecto se diseñó dentro del área que se encuentra desprovista de este tipo de vegetación, ocupando únicamente donde se desarrolla vegetación rastrera de duna costera; aunado a lo anterior las obras del proyecto serán instaladas a una altura de 1.5 metros con respecto al nivel del terreno natural. Por tanto, para la ejecución de este proyecto no se requiere remover, rellenar, trasplantar, podar o realizar cualquier otra actividad que afecte el manglar o la integralidad de su flujo hidrológico.

- **De su productividad natural.**

La productividad se define en términos biológicos como la producción de biomasa por unidad de tiempo y área. A su vez, la producción de biomasa está determinada por tres factores, la disponibilidad de agua, la disponibilidad de nutrientes y la disponibilidad de luz. El proyecto no extraerá o aprovechará agua del ecosistema, ni tampoco contempla tomar agua de otra cuenca para transferirla a la del proyecto, por tanto, no se contempla que se altere el balance hídrico del ecosistema y su área de influencia. En cuanto a los nutrientes, el proyecto no contempla utilizar fertilizantes u abonos de ningún tipo, ni disponer aguas con nutrientes, como pudiera ser las aguas residuales, con esto se tiene que no se modifica el balance de

nutrientes con el desarrollo del proyecto. Finalmente se tiene que la disponibilidad de luz solar no será afectada de manera significativa, pues si bien las obras que se pretenden construir pueden generar sombra dependiendo del ángulo del sol, esta no es suficiente como para interrumpir el proceso fotosintético y disminuir la producción de biomasa.

Con esto queda demostrado que no se afecta la productividad natural del manglar, el ecosistema o su zona de influencia.

- **De la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.**

El concepto de capacidad de carga se define como el número máximo de visitantes que puede contener un determinado espacio / recurso / destino turístico; en otras palabras, el límite más allá del cual la explotación turística de un recurso / destino es insostenible por perjudicial[5]. Como puede advertirse de la anterior definición, este parámetro está relacionado con la cantidad de visitantes que hacen uso de un espacio, recurso o destino turístico. Por lo que, considerando que el manglar existente en el área de influencia del proyecto se mantendrá como sitio de conservación y que las obras no se ubicarán dentro de esta zona, se considera que la capacidad de carga de este ecosistema no será afectada por el proyecto, pues dentro de este ecosistema no se recibirán visitantes.

- **De las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.**

En cuanto a la afectación de estos servicios del ecosistema, podemos considerar que su permanencia depende de factores como la permanencia de la vegetación, la extensión y calidad del ecosistema y su conectividad.

[5] https://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/estado-del-arte

En cuanto a la permanencia de la vegetación, como se ha explicado, el proyecto no contempla realizar la remoción del ejemplar de manglar, por lo que este aspecto permanecerá inalterado. En cuanto a la extensión y calidad del ecosistema, se advierte que en el sitio el manglar está conformado por individuos dispersos de mangle. Con esto se concluye que el ecosistema de manglar es de poca extensión y baja calidad.

En conclusión, el manglar del sitio y en general el ecosistema, no presenta condiciones para ser empleado como sitio de anidación, reproducción, refugio, alimentación y mucho menos alevinaje, ya que sus dimensiones son menores en relación con otras áreas de manglar cercanas, y debido a las características del proyecto, se tiene que el proyecto no afectará ninguna de estas capacidades.

- **O bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.**

Como se ha mencionado, el proyecto no se construirá sobre las áreas con presencia de individuos de mangle y su construcción será a base de pilotes, lo cual permitirá que exista continuidad en las interacciones hidrológicas que existen entre el manglar, así como con la duna, la zona marítima y el mar. Tampoco existen ríos en la zona.

Con todo lo anterior queda claro que el proyecto no provocará cambios en las características y servicios ecológicos del manglar y su zona de influencia, ya que este ecosistema se encuentra fragmentado y con algunas afectaciones por la presencia humana en la zona.

III.2 Reglamentos Federales

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento en análisis fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, el cual establece:

"*Artículo 5o.- 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 afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

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

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

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

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

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

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la

presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

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

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

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

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

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales".

Del análisis de lo anterior se desprenden que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 inciso Q) por tratarse de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero; al inciso R) por estar inmerso en una zona con presencia de humedal costero y finalmente encaja en lo establecido en el inciso S) al ubicarse dentro del Área Natural Protegida de Yum Balam. Por tanto, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

Se presenta en su Modalidad Particular dado que no se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que se cita a continuación:

"ARTÍCULO 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

II. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*

III. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*

IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular."

Así mismo, la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular se basa en lo establecido en el Artículo 12 del citado Reglamento, el cual establece la información que deberán contener las manifestaciones de impacto ambiental modalidad particular y que a la letra dice:

"ARTÍCULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. *Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*

II. *Descripción del proyecto;*

III. *Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

IV. *Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*

V. *Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*

VI. *Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*

VII. *Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*

VIII. *Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores"*

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El 24 de noviembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte Regional del propio programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental es 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 aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.

Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

El POEMyRGMyMC consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

Respecto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

1. Lineamientos ecológicos

Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con los cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronósticos descritos en el Programa.

2. Estrategias ecológicas

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyecto, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.

3. Acciones y criterios

Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

- Acciones y criterios generales (G)

Son los aplicables a todas las UGA del ASO y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientada a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

- Acciones y criterios específicos (A)

Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

El artículo primero del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establece:

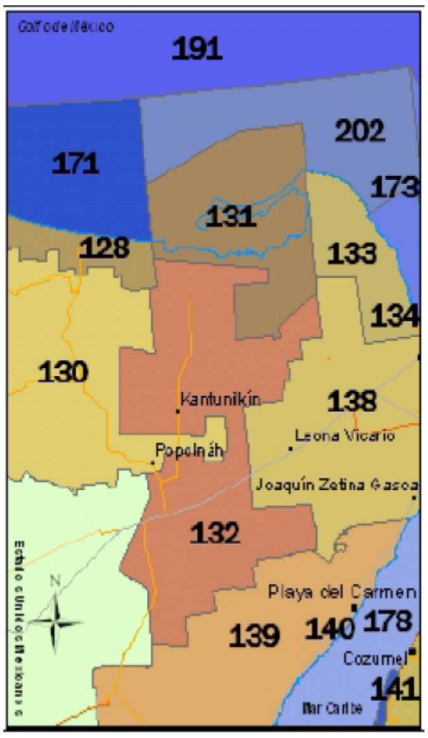
Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

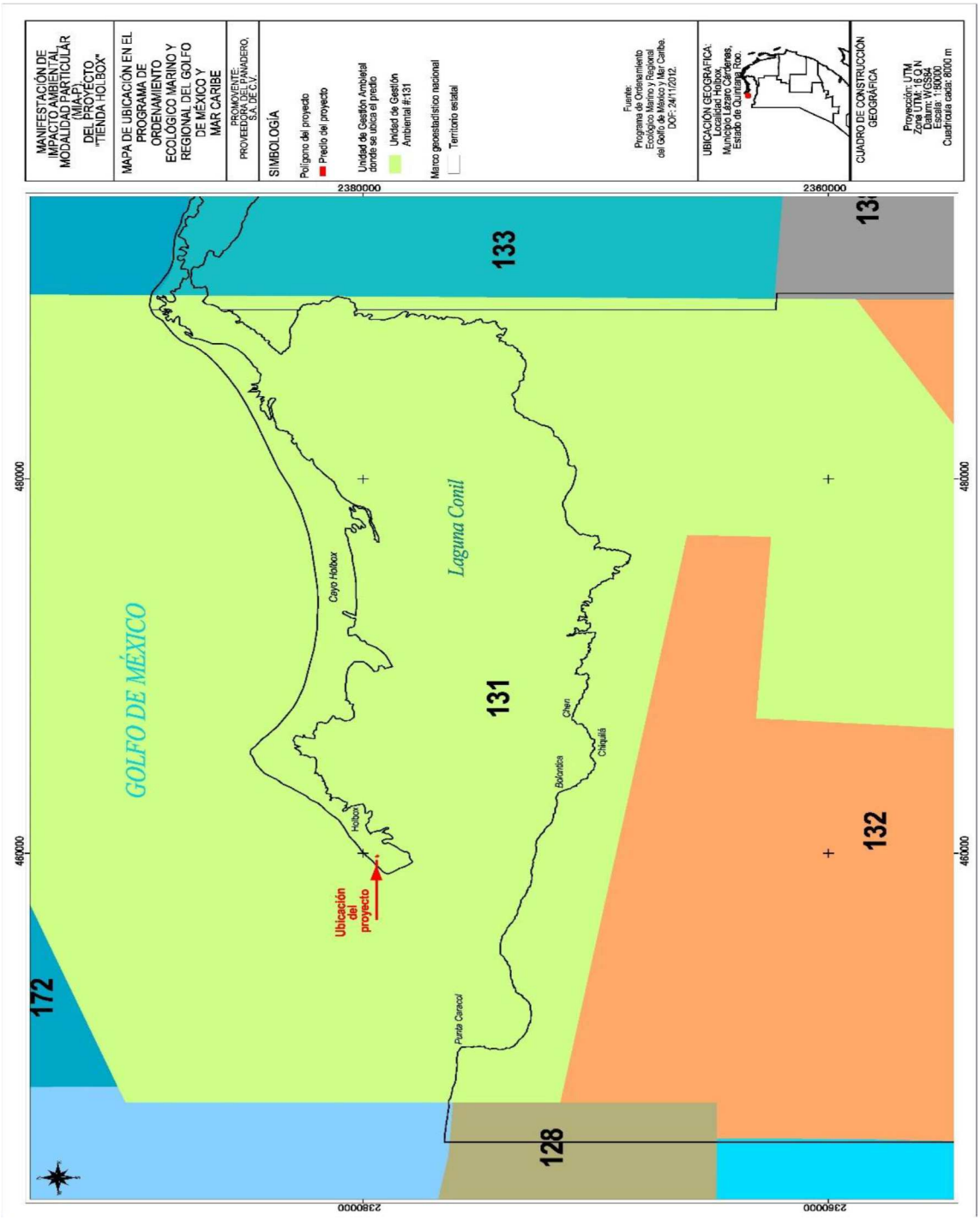
Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El sitio del proyecto está regulado por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, y se ubica dentro de la Unidad de gestión Ambiental número 131 denominada "**Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam**", el cual establece lo siguiente:

Tipo de UGA	Marina (ANP-Federal)
Nombre:	Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam
Municipio:	Lázaro Cárdenas
Estado:	Quintana Roo
Población:	2,483 habitantes
Superficie:	152,583.258
Islas:	Presente: Aplicar criterios para islas
Puerto turístico	Presente
Puerto pesquero	Presente
Nota:	Aplicar Decreto y programa de manejo del ANP





Mapa 7.-Ubicación del proyecto respecto al Programa ecológico Marino y Regional

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico que le son aplicables de acuerdo con la UGAs en donde se ubica el proyecto, tal y como se muestra a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
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.	El proyecto contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, la cual proveerá de agua para el riego de las áreas jardinadas; asimismo prevé la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia que ayude a disminuir el consumo de agua potable en poco más del 10% del consumo diario.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la presente estrategia.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la presente estrategia.
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).	No se pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto.

G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No se pretende establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Los gases de efecto invernadero son aquellos que se acumulan en la atmosfera de la Tierra, aumentando la capacidad de la atmósfera de retener la radiación infrarroja en el planeta. El resultado es el llamado efecto invernadero. El efecto invernadero contribuye naturalmente al calentamiento global del planeta, sin el cual la tierra sería helada. El problema con el cambio climático no es la producción del efecto invernadero, sino su aumento por las emisiones que producimos los humanos. Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos corresponde a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos de este. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se

		ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N_2O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N_2O, los datos experimentales disponibles son limitados. Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 1,000 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Tomando un factor de emisión de 2.4 kg CO2/litro, podemos estimar que en estas etapas se emitan hasta 2.4 toneladas de este GEI. Ahora bien, se describen las actividades del proyecto que implican la emisión de gases de efecto invernadero: **Actividades de desmonte:** Las actividades de desmonte, corresponde a la remoción de la vegetación existente en las zonas de intervención del proyecto. Aun cuando el predio se encuentra con una incipiente cobertura vegetal, se considera esta actividad toda vez que será removida la capa de vegetación herbácea y rastrera. Las actividades del desmonte son; la tala, roza, desenraice y limpia, y disposición final, la cual consiste en retirar el producto del desmonte y disponer de este de manera adecuada en los sitios establecidos, que para el caso del presente proyecto se ubica

		en el área en donde se construirá la bodega temporal. - **Actividades de despalme** En cuanto a las actividades de despalme, se hará hasta una profundidad promedio de 0.10 m y de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato, que es la capa edáfica y así delimitar las superficies de ocupación e hincado de los pilotes, para la posterior construcción de las obras que se pretenden. Los trabajos de despalme se harán con maquinaria, y el material resultante se será molido e integrado a las áreas verdes del proyecto. - **Proceso constructivo del proyecto** Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos corresponde a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos de este. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido

		nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de NO2. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N2O, los datos experimentales disponibles son limitados. Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 1,000 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Tomando un factor de emisión de 2.4 kg CO2/litro, podemos estimar que en estas etapas se emitan hasta 2.4 toneladas de este GEI. - **Instalación de red para agua potable, eléctrica, sanitaria y de comunicaciones** Cabe mencionar que, para la instalación de red de agua potable, red eléctrica, sanitaria y de comunicaciones se generará residuos provenientes de restos de tubería de pvc, restos de cables de red eléctrica, restos de latas de pegamentos, clavos, tornillos, etc. - **Generación de Residuos sólidos** Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales

		utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc. ▪ **Generación de Residuos Líquidos** Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas verdes. ▪ **Emisión de humos, polvos y partículas** La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de conformación de las

		superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris. Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire. - **Instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales** Las aguas residuales aportan gases de efecto invernadero a través de la producción de CO2, N2O y CH4, dependiendo del tratamiento para depurar las mismas o de las condiciones de operación del sistema. - **Operación de la tienda y departamentos** Con la operación de la tienda y departamentos se generará gases de efecto invernadero producto por el consumo de la electricidad que requerirá el funcionamiento del edificio. Esto debido a que muchos de

		los equipos utilizados para la refrigeración y operación del proyecto. **ACCIONES QUE SE PRETENDEN REDUCIR LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL PROYECTO.** - **GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS** Se llevará a cabo un plan de manejo de residuos desde la etapa de preparación y construcción de la obra, además de que se seguirá implementado durante toda la etapa operativa. Entre estos residuos se encuentran además del cartón, chatarra, emplaye, pedacería de madera, PET, polietileno, saco de rafia. Además, se asegura que los materiales no aprovechables sean dispuestos en rellenos sanitarios autorizados. - **INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS** Este tipo de paneles transforman la energía generada en energía eléctrica, lo que puede suponer un gran ahorro en la factura eléctrica o, incluso, representar todo el consumo de la vivienda. La instalación de los paneles solares será mediante autoconsumo fotovoltaico conectado a la red. Como su nombre indica, se trata de una instalación que además de generar su propia energía, utiliza también la proveniente de la red eléctrica. Sin duda, es muy ventajoso ya que permite aprovechar la energía producida con el sol para ahorrar en la factura eléctrica o para utilizar cuando la red eléctrica esté caída.

		TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES El tratamiento de aguas residuales si se planifica y gestiona de una forma adecuada produce grandes beneficios evitando la contaminación del medio ambiente y nos resulta de gran utilidad en diversos casos como: Evitando el agotamiento del oxígeno que produce la contaminación en el agua, en zonas áridas o semiáridas en las que el agua es escasa, puede reutilizarse de nuevo con otro uso, de la misma forma disminuye la carga microbiológica descargada, se conservan los espacios ecológicos y se mantiene la capacidad de reproducción del ecosistema. **DISMINUCIÓN DE LAS BOLSAS DE PLÁSTICO** Se estima que cada bolsa aporta 4 gramos de CO2 y la ONU afirma que cada año el plástico mata a millones de aves marinas y 100 mil mamíferos acuáticos. Para frenar el consumo generalizado de bolsas y ayudar con la cultura ambiental, la empresa lleva a cabo acciones. Para ello se fomentará el uso de las bolsas de tela en la tienda comercial, ya que una bolsa de tela sustituye a seis bolsas plásticas por persona por semana; es decir, 288 bolsas al año. Así de esta manera se disminuye la generación de residuos que pudieran terminar en el relleno sanitario, conociendo la gran problemática que tiene la isla en cuanto al manejo de residuos. **PLATICAS DE SENSIBILIZACIÓN, CULTURA Y EDUCACIÓN**

		Se dará platicas de sensibilización, cultura y educación ambiental dirigidas al personal responsable de ejecutar la construcción de la obra. Serán impartidas por un especialista en la materia y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. **INSTALACIÓN DE TECNOLOGÍA CON EFICIENCIA ENERGÉTICA** Se instalará un sistema inversor de energía, que dará suministro regulado a algunos contactos y luminarios. Se instalará un sistema de paneles de captación solar, para suministro de energía renovable con conexión al tablero general. La tienda contará con la instalación de luminarios de emergencia tipo led. Todo el sistema de iluminación se propone con unidades tipo led para bajo consumo y ahorro de energía. El uso de tecnología LED es un factor que puede reducir el uso de energía entre 50 y 75 por ciento; esto es porque el 98 por ciento de la energía que consume una bombilla LED se transforma en luz, contrario a lo que sucede con otras formas de iluminación, en las que se desperdicia gran parte de la electricidad utilizada en forma de calor. Se contempla que 20 por ciento del total del consumo de electricidad es demandado por aparatos y sistemas de climatización. Por esta razón, se recomienda que la calefacción, la ventilación, el aire acondicionado y las

		persianas se administren de manera independiente para cada zona, validando la ocupación real y el nivel de iluminación natural. Ajustar el termostato 2 grados menos en invierno y 2 grados más en verano, reduce la emisión de CO_2 en 900 kilógramos. Poner dos lavadoras a la semana con una temperatura de 40 grados reduce la emisión en 225 kilogramos de CO_2. Siendo eficientes energéticamente, mantenemos el confort y nuestras necesidades cubiertas, a la vez que reducimos el gasto en energía y, con ello, las emisiones de CO_2. **ACCIONES ENFOCADAS AL AHORRO DE AGUA** El consumo de agua influye en el aumento de nuestra huella ecológica. Además, en la zona de la Isla de Holbox es una zona donde la reserva del agua es un poco escasa. Por ello es necesario una concientización de disminución en el uso de este recurso necesario para la vida. Por lo tanto, se tomarán las siguientes acciones: glifos en el momento que empiecen a gotear, utilizar reductores en duchas, inodoros, grifos son algunas de las medidas sencillas que podemos tomar y que colaboraran a reducir nuestra huella ecológica y además reducir el impacto global ambiental y se instalará un sistema de captación de agua pluvial. **ADQUISICIÓN Y USO RESPONSABLE DE ELECTRODOMÉSTICOS** Se instalarán equipos que cuenten con el sello FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica). Cabe precisar que el FIDE, se creó en 1990,

		a iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad, para promover y realizar acciones que induzcan y fomenten el ahorro y uso racional de la electricidad entre los usuarios de los sectores, industrial, comercial y doméstico y el Sello FIDE se empezó a otorgar en 1995. El sello FIDE es un distintivo que se otorga a productos que inciden directa o indirectamente en el ahorro de energía eléctrica. Es garantía de cumplimiento de las normas de eficiencia energética y un plus adicional de ahorro. **BENEFICIO DE LA INSTALACIÓN DE LA TIENDA COMERCIAL EN LA ISLA DE HOLBOX** El hecho de que Holbox cuente con una tienda de este giro donde se puedan adquirir productos de primera necesidad, trae un beneficio, social, económico y ambiental de gran impacto. Debido a que se disminuye los desplazamientos de las familias en busca de productos de primera necesidad. Ya que, al tener una tienda en su comunidad, se disminuirá los desplazamientos hacia la población más cercana que es Chiquilá, debido a que los barcos y los automóviles que se utilizan para desplazarse usan combustibles fósiles que es el principal emisor de CO_2. La existencia de la tienda generará beneficios en todos los ámbitos, pero en general puede ayudar a reducir la huella de carbono de una población debido a que ya no tendrá que desplazarse grandes distancias sin la necesidad de cruzar en barco y usar automóviles para desplazarse cuando lleguen al

		puerto de Chiquilá para conseguir sus alimentos de primera necesidad, y al existir una tienda en la isla podrán conseguirlos ya sea mediante ir a la tienda en bicicletas o caminando. Lo cual no generará gases de efecto invernadero.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se pretende el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. Sin embargo, cabe recalcar que el proyecto no contemplara la realización de infraestructura de ningún tipo y mucho menos se pretende la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto propone la implementación de medidas de mitigación de los impactos que se prevé serán generados durante la construcción y operación del proyecto. Entre las cuales se mantendrá en conservación los ejemplares de manglar, programa de manejo de residuos, programa de rescate de flora y programa de rescate de fauna. Con lo anterior, el proyecto propone instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones generados por efecto de la puesta en marcha del proyecto.

G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no pretende la introducción de especies invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No existen ríos en el predio ni en el sistema ambiental de influencia.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauce naturales de los ríos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No existen montañas en el predio ni en el sistema ambiental.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se pretende realizar actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al proyecto.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No existen ríos en el predio ni en el sistema ambiental de influencia.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La

		promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, durante la ejecución del proyecto se realizarán actividades de rescate y reubicación de flora, con énfasis en las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto considera únicamente el uso de especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No existen gradientes altitudinales en el sitio del proyecto ni en el sistema de influencia.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, como parte de las acciones de pláticas ambientales se promoverá que la maquinaria que se use durante las diferentes etapas del proyecto se utilice predominantemente biodiesel como combustible.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto prevé la utilización de paneles solares para la generación complementaria de energía eléctrica.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y dará cumplimiento a lo establecido con la Ley de Aprovechamiento Sustentable

		de la Energía, utilizando sistemas ahorradores como lo son los focos de led, luminarias alimentadas con energía solar, entre otros. De manera adicional promoverá entre los usuarios del proyecto, una cultura de ahorro de energía mediante la señalización adecuada.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, como parte de las acciones de pláticas ambientales se promoverá que la maquinaria que se use durante las diferentes etapas del proyecto se utilice predominantemente biodiesel como combustible.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	Utilizando sistemas ahorradores como lo son los focos de led, luminarias alimentadas con energía solar, entre otros. De manera adicional promoverá entre los usuarios de la tienda y de los departamentos, una cultura de ahorro de energía mediante la señalización adecuada.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

	ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe señalar que el proyecto no pretende realizar ninguna actividad pesquera.

G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto pretende la implementación de un programa de contingencia entes fenómenos naturales.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto pretende la implementación de un programa de contingencia entes fenómenos naturales.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto pretende la implementación de un Plan de Manejo de Residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondiente. Sin embargo, el proyecto pretende la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente será utilizado para el riego de

		las áreas ajardinas en los sanitarios del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El proyecto no cuenta con vegetación forestal que requiera removerse; el predio presenta características de vegetación secundaria rastrera derivada de matorral costero. Es importante señalar que el predo cuenta con escasa vegetación, debido a actividades previas antropogénicas, como lo indica el H**. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo** mediante el ***oficio número 230, de fecha 04 de noviembre de 2021, expediente MLC/DMC/01/2021*** emitido por la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México o (se anexa el oficio citado); en el cual se hace constar que el predio del proyecto fue desmontado desde el año de 1989 debido a fenómenos meteorológicos de la zona y por los propios habitantes de la Isla de Holbox, al ubicarse dentro de la zona céntrica del poblado.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la	Durante las diferentes actividades de construcción del proyecto, también existe generación de residuos peligrosos tales como estopas

	CICOPLAFEST que resulten aplicables.	impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Para el almacenamiento temporal se propone la colocación de un pequeño almacén durante la etapa constructiva, las características se indican en el Programa anexo. La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.
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.	El proyecto incide en el Área Natural Protegida con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, mismo que cuenta con Decreto publicado, así como Programa de Manejo. El proyecto fue diseñado en apego a los mencionados jurídicos, como se analiza en el siguiente apartado del presente capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no considera la realización de infraestructura costera en la zona marina cercana al predio.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen	El proyecto no considera la realización de infraestructura costera en la zona marina cercana al sitio del proyecto.

	la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

El análisis de las Acciones específicas se presenta a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes.

		La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Entre las tecnologías ecológicas que se implementarán se encuentran las siguientes: - Instalación de dos Rotoplas de 5,000 litros de capacidad cada uno para la captación de agua de lluvia, los cuales se ubicarán en la parte baja de la Tienda, es decir, a nivel del sótano. - Sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas liquidas y 6 litros para solidas. - Cebolleta con obturador el cual contará con una cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 litros por minutos. - Llaves ahorradoras de agua (monomandas)
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, mediante la colocación de sistema de colección en las azoteas de los departamentos y se conducirán hacía unos tinacos de 5,000 litros; esta agua se utilizará para riego y suministros de agua para el WC.

A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El sitio del proyecto no cuenta características morfológicas de duna costera; se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, cabe señalar que toda vez que existen ejemplares de vegetación de manglar, se presenta el análisis de cumplimiento del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, en los siguientes apartados del presente documento.

A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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).	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe señalar que el proyecto fue diseñado con el fin de proteger la totalidad de las especies de manglar que se ubican en el predio, cabe recalcar que no se identificaron otras especies de flora enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOMA-059-SEMARNAR-2010, mas que las antes indicadas.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	Los gases de efecto invernadero son aquellos que se acumulan en la atmosfera de la Tierra, aumentando la capacidad de la atmósfera de retener la radiación infrarroja en el planeta. El resultado es el llamado efecto invernadero.

		El efecto invernadero contribuye naturalmente al calentamiento global del planeta, sin el cual la tierra sería helada. El problema con el cambio climático no es la producción del efecto invernadero, sino su aumento por las emisiones que producimos los humanos. Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos corresponde a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos del mismo. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N_2O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N_2O, los datos experimentales disponibles son limitados.

		Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 1,000 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Tomando un factor de emisión de 2.4 kg CO2/litro, podemos estimar que en estas etapas se emitan hasta 2.4 toneladas de este GEI. Ahora bien, se describen las actividades del proyecto que implican la emisión de gases de efecto invernadero: - **Actividades de desmonte:** Las actividades de desmonte, corresponde a la remoción de la vegetación existente en las zonas de intervención del proyecto. Aun cuando el predio se encuentra con una incipiente cobertura vegetal, se considera esta actividad toda vez que será removida la capa de vegetación herbácea y rastrera. Las actividades del desmonte son; la tala, roza, desenraice y limpia, y disposición final, la cual consiste en retirar el producto del desmonte y disponer de este de manera adecuada en los sitios establecidos, que para el caso del presente proyecto se ubica en el área en donde se construirá la bodega temporal. - **Actividades de despalme** En cuanto a las actividades de despalme, se hará hasta una profundidad promedio de 0.10 m y

		de la manera conveniente para eliminar el material correspondiente al primer estrato, que es la capa edáfica y así delimitar las superficies de ocupación e hincado de los pilotes, para la posterior construcción de las obras que se pretenden. Los trabajos de despalme se harán con maquinaria, y el material resultante se será molido e integrado a las áreas verdes del proyecto. **Proceso constructivo del proyecto** Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos corresponde a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos del mismo. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones

		de NO2. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N2O, los datos experimentales disponibles son limitados. Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 1,000 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Tomando un factor de emisión de 2.4 kg CO2/litro, podemos estimar que en estas etapas se emitan hasta 2.4 toneladas de este GEI. **Instalación de red para agua potable, eléctrica, sanitaria y de comunicaciones** Cabe mencionar que, para la instalación de red de agua potable, red eléctrica, sanitaria y de comunicaciones se generará residuos provenientes de restos de tubería de pvc, restos de cables de red eléctrica, restos de latas de pegamentos, clavos, tornillos, etc. **Generación de Residuos sólidos** Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los

		residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc. - **Generación de Residuos Líquidos** Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas verdes. - **Emisión de humos, polvos y partículas** La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de

		conformación de las superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris. Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire. **Instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales** Las aguas residuales aportan gases de efecto invernadero a través de la producción de CO2, N2O y CH4, dependiendo del tratamiento para depurar las mismas o de las condiciones de operación del sistema. **Operación de la tienda y departamentos** Con la operación de la tienda y departamentos se generará gases de efecto invernadero producto por el consumo de la electricidad que

		requerirá el funcionamiento del edificio. Esto debido a que muchos de los equipos utilizados para la refrigeración y operación del proyecto. **ACCIONES QUE SE PRETENDEN REDUCIR LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL PROYECTO.** - **GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS** Se llevará a cabo un plan de manejo de residuos desde la etapa de preparación y construcción de la obra, además de que se seguirá implementado durante toda la etapa operativa. Entre estos residuos se encuentran además del cartón, chatarra, emplaye, pedacería de madera, PET, polietileno, saco de rafia. Además, se asegura que los materiales no aprovechables sean dispuestos en rellenos sanitarios autorizados. - **INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS** Este tipo de paneles transforman la energía generada en energía eléctrica, lo que puede suponer un gran ahorro en la factura eléctrica o, incluso, representar todo el consumo de la vivienda. La instalación de los paneles solares será mediante autoconsumo fotovoltaico conectado a la red. Como su nombre indica, se trata de una instalación que además de generar su propia energía, utiliza también la proveniente de la red eléctrica. Sin duda, es muy

		ventajoso ya que permite aprovechar la energía producida con el sol para ahorrar en la factura eléctrica o para utilizar cuando la red eléctrica esté caída. **TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES** El tratamiento de aguas residuales si se planifica y gestiona de una forma adecuada produce grandes beneficios evitando la contaminación del medio ambiente y nos resulta de gran utilidad en diversos casos como: Evitando el agotamiento del oxígeno que produce la contaminación en el agua, en zonas áridas o semiáridas en las que el agua es escasa, puede reutilizarse de nuevo con otro uso, de la misma forma disminuye la carga microbiológica descargada, se conservan los espacios ecológicos y se mantiene la capacidad de reproducción del ecosistema. **DISMINUCIÓN DE LAS BOLSAS DE PLÁSTICO** Se estima que cada bolsa aporta 4 gramos de CO2 y la ONU afirma que cada año el plástico mata a millones de aves marinas y 100 mil mamíferos acuáticos. Para frenar el consumo generalizado de bolsas y ayudar con la cultura ambiental, la empresa lleva a cabo acciones. Para ello se fomentará el uso de las bolsas de tela en la tienda comercial, ya que una bolsa de tela sustituye a seis bolsas plásticas por persona por semana; es decir, 288 bolsas al año. Así de esta manera se disminuye la generación de residuos que pudieran terminar en el relleno sanitario, conociendo la gran

		problemática que tiene la isla en cuanto al manejo de residuos. - **PLATICAS DE SENSIBILIZACIÓN, CULTURA Y EDUCACIÓN** Se dará platicas de sensibilización, cultura y educación ambiental dirigidas al personal responsable de ejecutar la construcción de la obra. Serán impartidas por un especialista en la materia y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. - **INSTALACIÓN DE TECNOLOGÍA CON EFICIENCIA ENERGÉTICA** Se instalará un sistema inversor de energía, que dará suministro regulado a algunos contactos y luminarios. Se instalará un sistema de paneles de captación solar, para suministro de energía renovable con conexión al tablero general. La tienda contará con la instalación de luminarios de emergencia tipo led. Todo el sistema de iluminación se propone con unidades tipo led para bajo consumo y ahorro de energía. El uso de tecnología LED es un factor que puede reducir el uso de energía entre 50 y 75 por ciento; esto es porque el 98 por ciento de la energía que consume una bombilla LED se transforma en luz, contrario a lo que sucede con otras formas de iluminación, en las que se desperdicia gran parte de la

		electricidad utilizada en forma de calor. Se contempla que 20 por ciento del total del consumo de electricidad es demandado por aparatos y sistemas de climatización. Por esta razón, se recomienda que la calefacción, la ventilación, el aire acondicionado y las persianas se administren de manera independiente para cada zona, validando la ocupación real y el nivel de iluminación natural. Ajustar el termostato 2 grados menos en invierno y 2 grados más en verano, reduce la emisión de CO_2 en 900 kilógramos. Poner dos lavadoras a la semana con una temperatura de 40 grados reduce la emisión en 225 kilogramos de CO_2. Siendo eficientes energéticamente, mantenemos el confort y nuestras necesidades cubiertas, a la vez que reducimos el gasto en energía y, con ello, las emisiones de CO_2. **ACCIONES ENFOCADAS AL AHORRO DE AGUA** El consumo de agua influye en el aumento de nuestra huella ecológica. Además, en la zona de la Isla de Holbox es una zona donde la reserva del agua es un poco escasa. Por ello es necesario una concientización de disminución en el uso de este recurso necesario para la vida. Por lo tanto, se tomarán las siguientes acciones: glifos en el momento que empiecen a gotear, utilizar reductores en duchas, inodoros, grifos son algunas de las medidas sencillas que podemos tomar y que colaboraran a reducir nuestra huella ecológica y además reducir el impacto global ambiental y

		se instalará un sistema de captación de agua pluvial. - **ADQUISICIÓN Y USO RESPONSABLE DE ELECTRODOMÉSTICOS** Se instalarán equipos que cuenten con el sello FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica). Cabe precisar que el FIDE, se creó en 1990, a iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad, para promover y realizar acciones que induzcan y fomenten el ahorro y uso racional de la electricidad entre los usuarios de los sectores, industrial, comercial y doméstico y el Sello FIDE se empezó a otorgar en 1995. El sello FIDE es un distintivo que se otorga a productos que inciden directa o indirectamente en el ahorro de energía eléctrica. Es garantía de cumplimiento de las normas de eficiencia energética y un plus adicional de ahorro. - **BENEFICIO DE LA INSTALACIÓN DE LA TIENDA COMERCIAL EN LA ISLA DE HOLBOX** El hecho de que Holbox cuente con una tienda de este giro donde se puedan adquirir productos de primera necesidad, trae un beneficio, social, económico y ambiental de gran impacto. Debido a que se disminuye los desplazamientos de las familias en busca de productos de primera necesidad. Ya que, al tener una tienda en su comunidad, se disminuirá los desplazamientos hacia la población más cercana que es Chiquilá, debido a que los barcos

		y los automóviles que se utilizan para desplazarse usan combustibles fósiles que es el principal emisor de CO_2. La existencia de la tienda generará beneficios en todos los ámbitos, pero en general puede ayudar a reducir la huella de carbono de una población debido a que ya no tendrá que desplazarse grandes distancias sin la necesidad de cruzar en barco y usar automóviles para desplazarse cuando lleguen al puerto de Chiquilá para conseguir sus alimentos de primera necesidad, y al existir una tienda en la isla podrán conseguirlos ya sea mediante ir a la tienda en bicicletas o caminando. Lo cual no generará gases de efecto invernadero.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, el proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación durante todas las etapas del proyecto.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Las obras del proyecto ocuparán una superficie correspondiente al 79.65% de la totalidad del predio, en un predo ubicado en la zona urbana y con predominancia de vegetación secundaria, maniendo en conservación el 20.35%.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
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.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa. Sin embargo a aproximadamente 15 m de distancia del predio y por consiguiente fuera del mismo se observa un pequeño sistema lagunar, mismo que se encuentra delimitado en una colindancia por las calles de la ciudad de Holbox.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	

A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe señalar que se instalará un sistema de paneles de captación solar.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto no pretende realizar actividades relacionas con la pesca de ningún tipo.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

	deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes.

	las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

		El proyecto implementará un Programa de contingencia antes fenómenos naturales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Durante las diferentes actividades de construcción del proyecto, también existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Para el almacenamiento temporal se propone la colocación de un pequeño almacén durante la etapa constructiva, las características se indican en el Programa anexo. La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.

A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Si bien el proyecto no corresponde a una vivienda unifamiliar, el proyecto instalará una planta de tratamiento de capacidad de 1,750 litros/día.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto instalará una planta de tratamiento de capacidad de 1,750 litros/día, la cual tiene un sistema de tratamiento a nivel terciario.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, mediante la colocación de sistema de colección en las azoteas de los departamentos y se conducirán hacía unos tinacos de 5,000 litros; esta agua se utilizará para riego y suministros de agua para el wc.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes.

	manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

El análisis de los criterios de regulación ecológica para Islas se presenta a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	El sitio cuenta con dotación de agua potable otorgado por Gobierno del Estado de Quintana Roo. Aunado a lo anterior, se considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, mediante la colocación de sistema de colección en las azoteas de los departamentos y se conducirán hacía unos tinacos de 5,000 litros;

		esta agua se utilizará para riego y suministros de agua para el wc.
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no considera la construcción de obras en la zona marina. El sitio se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El sitio del proyecto se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no contará con servicios acuáticos. El sitio se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no contará con actividades de buceo de ningún tipo; sin embargo. El sitio se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades	El sitio del proyecto se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.

	vegetales o animales, mediante anclas para arena.	
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no contempla llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, en ninguna de las etapas del proyecto.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto contempla la implementación de únicamente especies nativas en las áreas ajardinadas del mismo.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto se ajusta a lo establecido en el presente criterio, al aprovechar una superficie de 754.25 m^2 correspondiente al 79.65% de la superficie total del predio, y manteniendo la superficie restante con la vegetación nativa, del 20.35%. Cabe señalar que el predio presenta vegetación secundaria derivada de matorral costero, por ubicarse en una zona urbana.
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.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto incide en el Área Natural Protegida con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, mismo que cuenta con el Decreto, así como el Programa de Manejo que se analiza en los siguientes numerales del presente documento. El proyecto fue diseñado en apego al mencionado instrumento jurídico.

IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

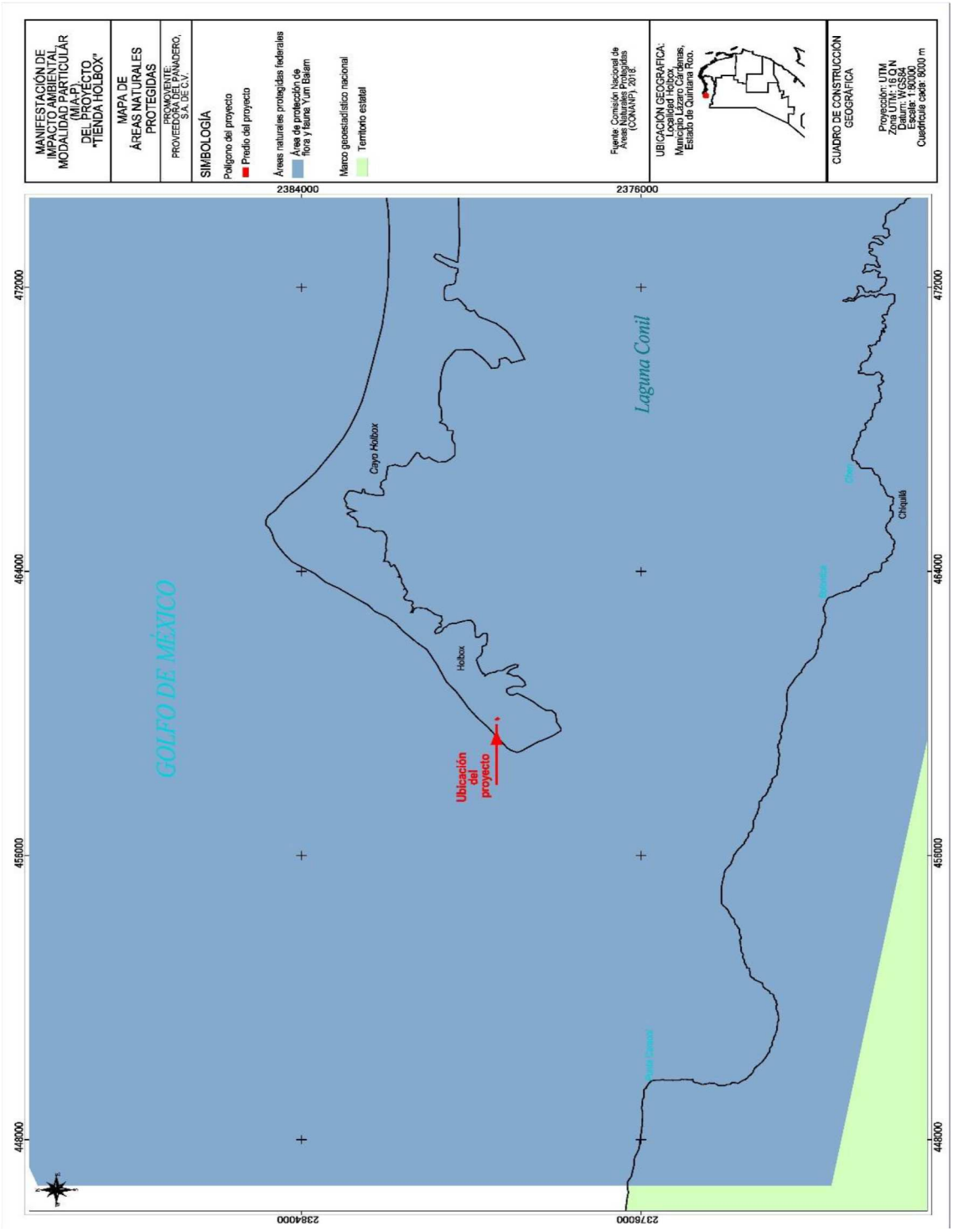
III.4 Programas de Desarrollo Urbano

El sitio del proyecto no se encuentra regulado por ningún Programa de Desarrollo Urbano.

IIII.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas

III.5.1 *Decreto por el que se declara área natural protegida de la Región conocida como Yum Balam*

El proyecto incide en el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 1994.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "TIENDA HOLBOX"
MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
PROMOVENTE: PROVEEDORA DEL PANADERO, S.A. DE C.V.
SIMBOLOGÍA
Polígono del proyecto
Predio del proyecto
Áreas naturales protegidas federales
Área de protección de flora y fauna Uum Balam
Marco geoestadístico nacional
Territorio estatal
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) 2018.
UBICACIÓN GEOGRÁFICA.
Localidad Holbox
Municipio Lázaro Cárdenas,
Estado de Quintana Roo.
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
Proyección: UTM
Zona UTM: 16 Q N
Datum: WGS84
Escala: 1:80000
Cuadrícula cada: 8000 m
2384000
2376000
472000
464000
456000
448000
GOLFO DE MÉXICO
Laguna Conil
Cayo Holbox
Holbox
Ubicación del proyecto
Chiquilá
Río
Boca Iglesia
Boca Chica

Mapa 8.-Ubicación las ANP's respecto al sitio del proyecto

El Área Natural Protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, a continuación, se presenta el análisis del proyecto con el Decreto:

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
PRIMERO	Por ser de interés público se declara como área natural protegida, con el carácter de área de Protección de Flora y Fauna, la región conocida como "Yum Balam", con una superficie de 154,052-25-00 Has., ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, cuya descripción analítica-topográfica es la siguiente: (…)	La promovente se da por enterada de la delimitación geográfica del ANP Yum Balam.
SEGUNDO	La administración, conservación, desarrollo y vigilancia del área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", quedan a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
TERCERO	La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación que corresponda a	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

	otras dependencias del Ejecutivo Federal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo, con la participación del Municipio de Lázaro Cárdenas, entre otras en las siguientes materias: I. La forma en que los gobiernos del Estado y del Municipio participarán en la administración del Área de Protección; II. La coordinación de las políticas federales aplicables en el área de Protección, con las del Estado y el Municipio; III. La elaboración del programa de manejo del Area de Protección, con la formulación de compromisos para su ejecución; IV. El origen y destino de los recursos financieros para la administración del Area de Protección; V. Los tipos y formas como se llevarán a cabo la investigación y la experimentación en el Área de Protección;	

	VI. La realización de acciones de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento del presente decreto y demás disposiciones jurídicas aplicables; VII. Las acciones necesarias para contribuir al desarrollo socioeconómico regional, mediante el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales en el Área de Protección, y VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos.	
CUARTO	Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de: I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región;	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

	II. Propiciar el desarrollo sustentable de la comunidad, y III. Brindar asesoría a sus habitantes para el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales de la región.	
QUINTO	Las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de la Reforma Agraria y de Pesca, formularán conjuntamente el programa de manejo del Área de Protección, invitando a participar en su elaboración y en el cumplimiento de sus objetivos a los gobiernos del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Lázaro Cárdenas. Dicho programa deberá contener por lo menos lo siguiente: I. La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales del Área de Protección, en el contexto nacional, regional y social; II. Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos estableciendo su	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

TIENDA HOLBOX

	vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dichas acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control; III. Los objetivos específicos del Área de Protección, y IV. Las normas para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, de protección de los ecosistemas, así como las destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.	
SEXTO	Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con	El proyecto se apega a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Decreto y Programa de Manejo del Área Natural Protegida, en orden de dar cumplimiento tanto a la normatividad como a los criterios de desarrollo sustentable, y obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto.

	la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.	
SEPTIMO	En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.	El proyecto no consiste la fundación de nuevos centros de población.
OCTAVO	La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.	El proyecto no pretende realizar actividades de preservación de ecosistemas, de investigación científica o de educación ambiental.
NOVENO	La Secretaría de Desarrollo Social promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca, el establecimiento de vedas de flora y fauna silvestres y acuáticas y de vedas de aprovechamientos forestales en el Área de Protección.	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
DECIMO	La Secretaría de Pesca realizará los	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

	estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca, dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el Área de Protección.	
DECIMO PRIMERO	El aprovechamiento de flora y fauna silvestres dentro del Área de Protección deberá realizarse atendiendo a las restricciones ecológicas contenidas en el programa de manejo, a las normas oficiales mexicanas, al calendario cinegético y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Si bien, el proyecto no pretende realizar un aprovechamiento de flora y fauna silvestre, se asume que la construcción del proyecto refiere a un aprovechamiento de una superficie de una zona regulada por el ANP en comento, de tal forma que, dando cumplimiento al artículo anterior, se tiene que el proyecto se ubica dentro de la Subzona XIII denominada "Subzona de Asentamientos Humanos Holbox" del Programa de Manejo; asimismo, el proyecto fue diseñado para dar cumplimiento a otros instrumentos normativos que establecen criterios claros para el aprovechamiento de la flora y fauna, como lo son las Normas Oficiales Mexicanas y la Ley General de Vida Silvestre, mismas que son analizadas posteriormente en el presente documento, de tal manera que se evidencia el cumplimiento de las mismas, haciendo viable el desarrollo del proyecto.
DECIMO SEGUNDO	El uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales ubicadas en el Área de Protección, se regularán por las disposiciones jurídicas aplicables en la materia y se sujetarán a: I. Las normas oficiales mexicanas para la conservación y aprovechamiento de la flora y fauna acuáticas y de su hábitat, así como las destinadas a evitar la contaminación de las aguas;	El proyecto no pretende el uso, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales. La obtención del agua potable será proporcionada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Gobierno del Estado de Quintana Roo, mediante la instalación de un sistema de drenaje pluvial y el abastecimiento mediante la compra y almacenamiento de agua potable a los proveedores de la Isla.

	II. Las políticas y restricciones para la protección de las especies acuáticas que se establezcan en el programa de manejo del Área de Protección, y III. Los convenios de concertación de acciones de protección de los ecosistemas acuáticos que se celebren con los sectores productivos, las comunidades de la región e instituciones académicas y de investigación.	
DECIMO TERCERO	Dentro del área de Protección, queda prohibido modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes, salvo que sea necesario para el cumplimiento del presente decreto; verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.	Se puntualiza que las obras y actividades del proyecto no causarán cambios en las condiciones naturales de los acuíferos, en virtud de lo siguiente: • La totalidad de las obras del proyecto se desplantarán sobre pilotes, a una altura de 1.5 m sobre el nivel del suelo; la cimentación de los pilotes de realzará a una profundidad de 0.40 m. • De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, la Península de Yucatán está clasificada dentro de la Región Hidrológico-Administrativa XII, a la cual corresponden tres regiones hidrológicas, Yucatán este, oeste y norte. El estado de Quintana Roo comprende dos, la Yucatán norte y Yucatán este. En la zona norte del estado de Quintana Roo se localiza la Región Hidrológica denominada RH 32, Yucatán norte. Esta región comprende dos cuencas, la RH 32 A *Quintana Roo* y la Cuenca RH 32 B *Yucatán* (CONANP, 2003; INEGI 2011).

		• El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam recibe la influencia de la Cuenca RH 32 A *Quintana Roo*, que cuenta con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua Laguna de Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil. La Cuenca RH 32 B *Yucatán* se presenta en pequeñas porciones del estado, una de ellas hacia la zona de Kantunilkín (INEGI, 2011). La temperatura media anual es de 26ºC con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1500 mm al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 5 a 10%, o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos (CONANP, 2003). • El flujo hidrológico del acuífero RH 32 A, se descarga en el mar en la costa norte del Caribe Mexicano a través de sistemas cársticos del tipo de cuevas submarinas, caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos, éstos últimos conocidos en la zona como "Ojos de Agua". Las condiciones geohidrológicas del área están bien definidas, se cuenta con una recarga muy superior al consumo, lo que se define como alta disponibilidad de agua, cuyo flujo subterráneo es hacia la costa, sin embargo, se presentan leves problemas de calidad y presenta rangos de entre 5 a 95% de salinidad del agua de mar, por lo que el agua superficial, como en las lagunas costeras, no puede ser utilizada para fines de consumo directo o actividades agrícolas (CONANP, 2003). • Conforme a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)[6], en la Isla de Holbox, la dirección preferencial del flujo es a través de conductores de disolución o de fracturas con dirección predominante SO-NE. Es posible que el flujo en la dirección SE-NO no se

[6] Ficha técnica "Accesibilidad al agua limpia y saneamiento en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, principalmente en la Isla de Holbox", 2017. https://www.senado.gob.mx/sgsp/respuestas/63/2/2017-08-23-1/CP2R2A_6102_SEGOB_CONAGUA.pdf

realice en forma difusa. Cabe esperar que el acuífero en la zona manifieste anisotropía, como sucede en los sistemas cársticos y fracturados, con una conductividad hidráulica mayor en la dirección SO-NE que hacia el SE-NO; lo cual se puede observar en la siguiente imagen esquematizada:

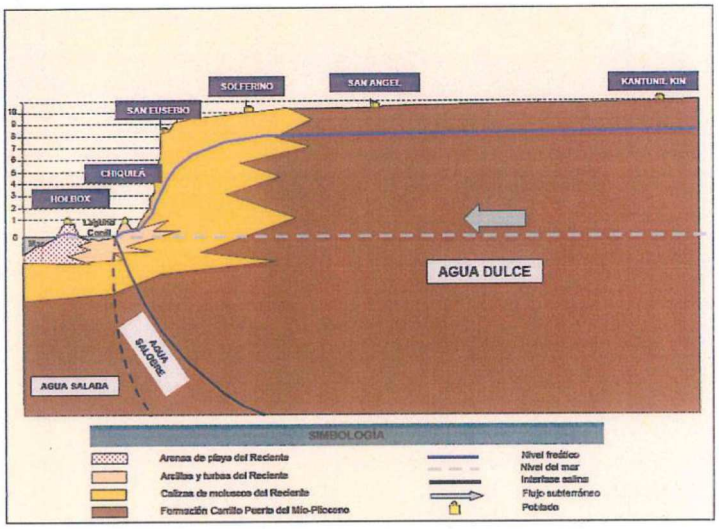


Imagen 15.- Representación del acuífero en la zona (tomado de CONAGUA 2017).

De lo anterior se concluye lo siguiente:

- El nivel del manto freático en la Isla de Holbox se ubica prácticamente a nivel del mar, mientras que el terreno tiene una elevación promedio de 1 metro sobre el nivel del mar (ver imagen 3). Siendo la profundidad de la cimentación del proyecto es de 0.40 m se tiene que la profundidad máxima a la que llegará la excavación será 0.40 m sobre el nivel del mar, es decir, 40 cm por encima del nivel freático reportado para la zona, con lo cual el proyecto no interrumpirá la circulación del manto freático de la zona.

- La dirección de los flujos subterráneos en la Isla de Holbox va de la zona de humedales hacia la zona de lagunas costeras de la zona, en el sentido SO-NE; los humedales de este tipo se caracterizan por estar en contacto con una superficie freática muy próxima a la

TIENDA HOLBOX

		superficie topográfica[7], tal y como sucede en esta zona, por lo anterior el proyecto no alterará los flujos hidrológicos, ya que no se ubica entre el humedal y la laguna, sino por detrás de él. Ahora bien, las medidas que se establecerán para evitar las descargas de contaminantes al suelo y agua son las siguientes: ❖ **Mantenimiento preventivo de equipo.** - consiste en utilizar equipo y herramientas que cuenten con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio contar con recipientes y un equipo preventivo, que permita colectar sustancias potencialmente contaminantes que sean vertidas accidentalmente al suelo por fugas accidentales. Se verificará que el equipo que entre en funcionamiento durante las etapas de preparación y construcción cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que se cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales. ❖ **Aplicación de un Plan de manejo de residuos**, el cual se anexa al presente escrito. Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para realizar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante todas las etapas del proyecto. El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el proyecto, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. ❖ **Equipo de atención a derrames. -** para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se

[7] Custodio, E. 210. Las aguas subterráneas como elemento básico de la existencia de numerosos humedales. *Ingeniería del Agua* 17:119-135.

		contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante todas etapas del proyecto. En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos especializados en derrames universales, como el que se muestra en la **Figura 36**. ❖ **Instalación de contenedores. -** Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores y los habitantes del condominio puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables. Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores, evitando también que sean arrojados directamente al medio, impidiendo que se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo. ❖ **instalación de sanitarios portátiles. -** Se instalará un sanitario por cada 20 trabajadores, por lo que se requerirá al menos de 2 sanitarios, considerando el máximo de 30 personas trabajando en obra. El sanitario funcionará como reservorio temporal de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.

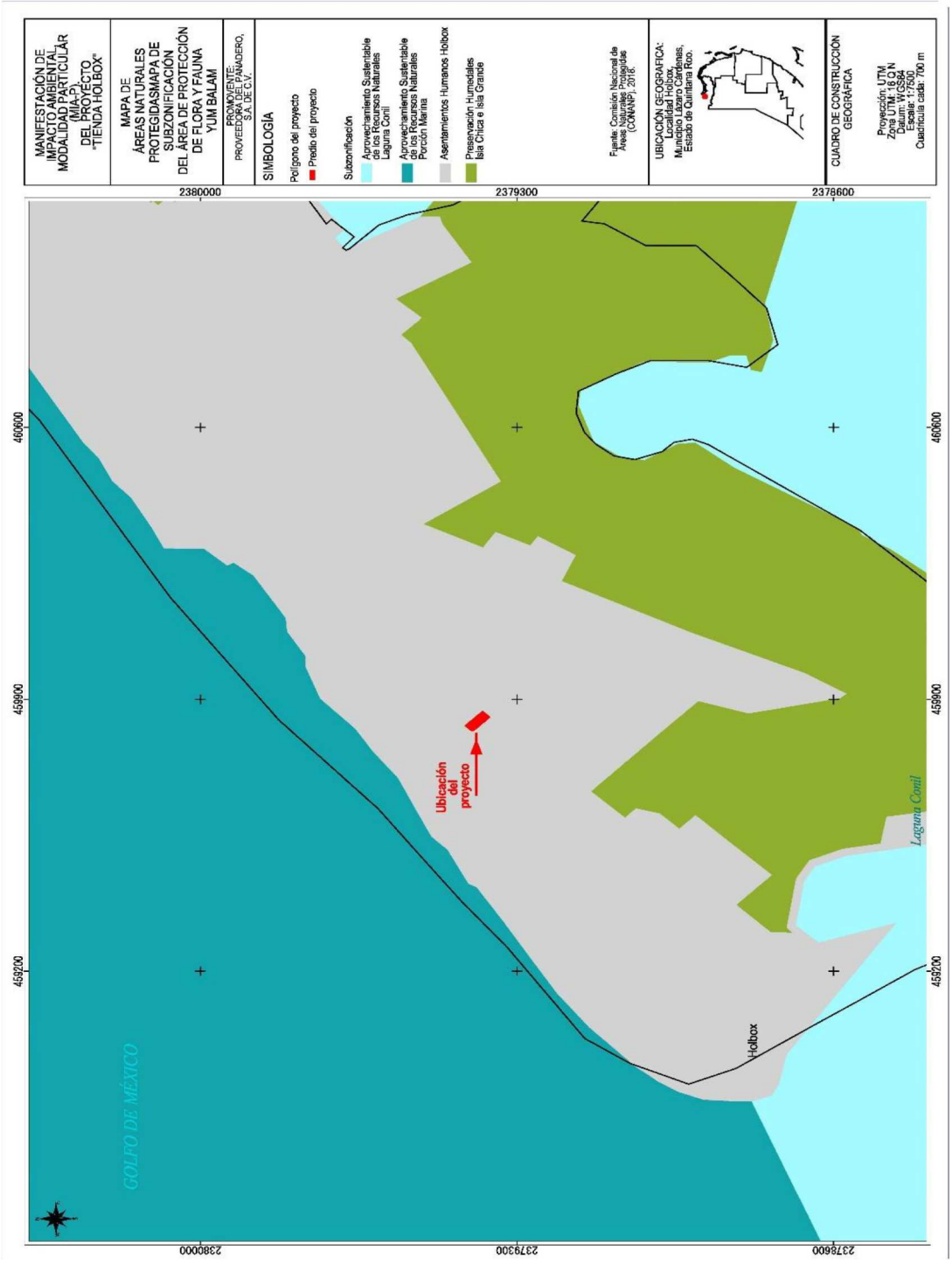
		❖ **Instalación de una PTAR.** El proyecto contará con un sistema propio de tratamiento de aguas residuales el cual funcionará durante la etapa de operación de este, con el fin de conducir y tratar las aguas residuales generadas por la puesta en marcha del proyecto, garantizando así que no se descargaran contaminantes al subsuelo de la zona. Conforme a lo anterior, se determinó que las obras y actividades que conforman el proyecto no causarán cambios en las condiciones naturales de los acuíferos, toda vez que la cimentación y construcción de las obras mantendrán los flujos hidrológicos existentes, y en el mismo sentido, se indicaron las medidas para evitar las descargas de contaminantes al suelo y agua.
DECIMO CUARTO	Las dependencias competentes solamente otorgarán permisos, licencias, concesiones y autorizaciones para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de los recursos naturales en el Área de Protección, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, este decreto, el programa de manejo del Área de Protección y demás disposiciones jurídicas aplicables.	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
DECIMO QUINTO	Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Social, los terrenos nacionales	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

	comprendidos en el Área de Protección, no pudiendo dárseles otro destino que el de su utilización en los fines del presente decreto	
DECIMO SEXTO	Los ejidatarios, propietarios y poseedores de predios ubicados en el Área de Protección, están obligados a la conservación del área, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Agraria, este decreto, el programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El presente documento es presentado para su evaluación conforme al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Programa de Manejo del ANP Yum Balam. Cabe hacer la aclaración que en referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del predio del proyecto se identificaron especies de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), hacia la porción norte y un ejemplar hacia la porción sur del predio. No se identificó otra especie de flora enlistada en la norma antes indicada.
DECIMO SEPTIMO	Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

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

III.5.2 *Programa de Programa de Manejo del Área Natural Protegida con carácter de Protección de Flora y Fauna Yum Balam*

Como se indicó anteriormente, el proyecto incide en el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo; el Programa de Manejo de dicha Área Natural protegida fue publicada el 05 de octubre de 2018, el proyecto se encuentra en la Subzona "**XIII Subzona de Asentamientos Humanos Holbox**", la cual indica que "*Las principales actividades en el núcleo urbano son los servicios de hospedaje y servicios de apoyo para la comunidad de Holbox, estacionamiento y transporte de víveres, y sus pobladores se dedican además a prestar servicios turísticos y de transporte acuático*".



Mapa 9.-Ubicación del proyecto respecto al Programa de Manejo de Yum Balam

Las actividades permitidas y no permitidas, para la Subzona en comento, son las siguientes:

Subzona de Asentamientos Humanos Holbox	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Campismo 2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Construcción de obra pública y privada 5. Educación ambiental 6. Establecimiento de UMA 7. Investigación científica 8. Mantenimiento de infraestructura 9. Senderos interpretativos 10. Turismo de bajo impacto ambiental 11. Uso de vehículos terrestres	1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre 2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales 3. Apertura de bancos de material 4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos 5. Establecimiento de campos de golf 6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares 7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento 8. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante 9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua 10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos 11. Introducir organismos genéticamente modificados 12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico 13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como

	rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares o humedales 14. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema, de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos 15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal 16. Tránsito de vehículos en las playas, salvo los necesarios para la administración, operación y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam 17. Usar explosivos 18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia 19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua

El proyecto se ajusta a las actividades permitidas, específicamente a la construcción de obra pública y privada, al pretender la construcción y operación de una tienda de abarrotes y 4 departamentos para uso de los empleados de la empresa de la tienda, diseñado con elementos de bajo impacto.

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento del instrumento en comento:

REGLA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
	DISPOSICIONES GENERALES	
1	Las presentes reglas administrativas son de observancia general, y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, con una superficie de 154,052-25-00 hectáreas.	El proyecto se encuentra regulado por el presente Programa de Manejo y cuyo diseño se apega al cumplimiento de lo dispuesto en el instrumento normativo señalado.
2	La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.	La presente regla se advierte de observancia.
3	Para efectos de lo previsto en las presentes reglas administrativas, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la	La presente regla se advierte de observancia.

	Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por: (…)	
4	Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, del APFF Yum Balam deberán cumplir con las presentes reglas administrativas, y tendrán las siguientes obligaciones: I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos interpretativos establecidos para recorrer el APFF Yum Balam; III. Respetar las rutas, boyas, balizas, señalización y la subzonificación del APFF Yum Balam; IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; V. Brindar el apoyo y las facilidades	El proyecto se apegará al cumplimento de cada una de las obligaciones establecidas en la regla 4.

	necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.	
5	La Dirección del Área Natural Protegida podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe con la finalidad de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos y protección de los elementos naturales existentes en el área, así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista: a. Descripción de las actividades a realizar; b. Tiempo de	La presente regla se advierte de observancia.

	estancia; c. Lugares a visitar, y d. Origen del visitante. a) Descripción de las actividades a realizar; b) Tiempo de estancia c) Lugares a visitar d) Origen del visitante	
6	Las personas que ingresen al APFF Yum Balam deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarlos en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades municipales.	Los residuos sólidos que se generarán por el desarrollo del proyecto, los cuales serán clasificados y separados, para su posterior disposición temporal en el sitio del proyecto; finalmente los residuos serán llevados a los sitios de disposición final en los sitios autorizados por la autoridad competente, en este caso por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas. En el mismo sentido se anexa al presente documento el Plan Integral de Manejo de Residuos.
7	Cualquier persona que realice actividades que requieran autorización dentro del APFF Yum Balam, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, por la Dirección del Área Natural Protegida y la PROFEPA.	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.
8	El uso, explotación y aprovechamiento de los recursos naturales que se pretenda realizar dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a su Decreto de creación, al presente instrumento y demás disposiciones	Mediante la presentación de la MIA-P, se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

	jurídicas aplicables. Por lo que quienes pretendan realizar obras o actividades dentro de la misma, deberán contar, en su caso y previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.	
9	Cada hotel es responsable de hacer la separación correcta de sus residuos, debiendo almacenarlos en su predio por no más de una semana. Posteriormente deberán ser retirados del APFF Yum Balam a sitios de transferencia destinados por la autoridad competente.	El proyecto no pretende la construcción de Hotel, sin embargo, se implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos en todas las etapas.
CAPITULO II DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS		
10	Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: I. Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades; II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.

	imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas, y III. Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas.	
11	La vigencia de las autorizaciones señaladas en la Regla anterior será: I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas; II. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y III. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año.	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.
12	El periodo de recepción de solicitudes para la	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.

	realización de actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año.	
13	Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de actividades turístico-recreativas y actividades comerciales dentro del APFF Yum Balam, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.
14	Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección del Área Natural Protegida: I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; II. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.

	del área natural protegida; III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo; IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere la presente fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de la Ley General de Vida Silvestre.	
15	Se requerirá la autorización emitida por SEMARNAT, a través de sus distintas Unidades Administrativas, para la realización de las	El proyecto se ajusta a lo señalado en la actividad IX, por lo que se somete el presente documento al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

TIENDA HOLBOX

	siguientes actividades, de conformidad con las disposiciones legales aplicables: I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales; II. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre; V. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre); VI. Colecta de recursos biológicos forestales; VII. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; VIII. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, dentro de UMA;	

	IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental; X. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y XI. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.	
16	Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo recreativa deberán contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y, en su caso, con la autorización de la SEMARNAT de acuerdo al Artículo 88, Fracción VI del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas.	No se pretende realizar actividades de pesca de ningún tipo.
17	Se requerirá de concesión o permiso por parte de la SEMARNAT para el uso, aprovechamiento o realización de obras e instalaciones en la superficie de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto se ubica a más de 200 m de distancia de la zona de playa.
18	Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua	El proyecto no pretende el aprovechamiento de aguas superficiales ni aguas subterráneas.

	para la realización de las siguientes actividades: I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.	
19	En caso de vertimientos en el mar, se deberá contar con la autorización de la SEMAR y para construir y usar muelles, embarcaderos y atracaderos, se requiere obtener permiso de la SCT.	El proyecto se ubica a más de 200 m de distancia de la zona de playa.
20	Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y podrá consultar el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria.	La presente regla se advierte de observancia. Se dará cumplimento en caso de ser requerido por la autoridad.

CAPÍTULO III DE LAS ACTIVIDADES TURÍSTICO-RECREATIVAS		
21	Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro del APFF Yum Balam deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en las presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La Dirección del Área Natural Protegida no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro de la misma. Asimismo, los prestadores de servicios turísticos serán responsables de que las personas que contraten sus servicios se lleven consigo los residuos generados, o en su caso, el prestador se hará responsable de su disposición final	El proyecto no es índole turística. Consiste en la construcción y operación de una tienda de abarrotes y 4 departamentos para los empleados de la misma.

	fuera del área natural protegida.	
22	Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder a cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el APFF Yum Balam.	
23	El uso turístico y recreativo dentro del APFF Yum Balam se llevará a cabo bajo los criterios establecidos en el presente Programa de Manejo y siempre que: I. No se provoque una afectación significativa a los ecosistemas; II. Promueva la educación ambiental; III. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales; IV. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural	

	del APFF Yum Balam, y V. Se respeten los caminos y rutas de navegación y se atiendan los límites de velocidad, así como estacionar o fondear los vehículos en los lugares establecidos para tal efecto.	
24	Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía por cada grupo de visitantes, de preferencia locales, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación del APFF Yum Balam y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas y sus actualizaciones, según corresponda: I. NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de	

	carácter cultural; II. II. NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas; III. III. NOM-011-TUR-2001, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de turismo de aventura, y IV. IV. NOM-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo.	
25	Dentro del APFF Yum Balam los prestadores de servicios turísticos deberán realizar sus actividades en los términos previstos en la autorización correspondiente, informar a los turistas que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales, así como hacer de su	

	conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia.	
26	Las embarcaciones destinadas a los servicios turísticos de buceo, deben contar con los elementos y equipo de seguridad señalados a continuación: un botiquín de primeros auxilios, equipo de oxigenoterapia, agua potable suficiente, boyas y banderas que indiquen los sitios de buceo al público.	
27	Durante las actividades de buceo, no se deberán emplear cuchillos, navajas, lámparas, "bang sticks", ballestas, arpones, pistolas con arpón, o cualquier otro dispositivo, arma o artefacto que pueda causar un daño a la fauna del APFF Yum Balam.	
28	La realización de actividades de buceo libre y autónomo dentro del APFF Yum Balam, se sujetará a lo siguiente: (…)	
29	Para seguridad de los turistas y de los ejemplares de tiburón ballena, la actividad de observación sólo podrá realizarse	

	mediante embarcaciones menores y cubriendo las especificaciones que señalen las autoridades portuarias; asimismo, deberán operar en condiciones óptimas mecánicas y de seguridad en la navegación. La actividad deberá realizarse de conformidad con los términos y condicionantes establecidos en la autorización correspondiente otorgada por la autoridad ambiental.	
30	Con la finalidad de conservar y evitar la perturbación de los especímenes de tiburón ballena, especie considerada a nivel internacional como vulnerable, las actividades de observación y nado con dicha especie dentro del APFF Yum Balam, se sujetarán a lo siguiente: (…)	
31	Durante la realización de actividades de observación y nado con tiburón ballena queda prohibido: (…)	
32	De acuerdo al "Estudio de capacidad de carga de la actividad turístico – recreativa de Observación y nado con Tiburón Ballena (*Rhincodon*	

	typus) en la Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena y en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y sus zonas de influencia", el número máximo de embarcaciones que podrán realizar recorridos turísticos al día dentro del área natural protegida será 160, con un número máximo de 1,350 visitantes diarios.	
33	Durante las actividades de nado con equipo de flotación en la zona de corales y rocas el responsable de la embarcación se ajustará a lo siguiente:	
34	Con la finalidad de mantener los valores naturales de los sitios de anidación y reproducción de aves silvestres e impedir cualquier perturbación que modifique sus hábitos dentro de Yum Balam, la observación de las mismas se sujetará a lo siguiente: I. La observación de aves sólo puede realizarse durante el día; II. Los visitantes y prestadores de servicios no podrán acercarse a menos de 30 metros del sitio o de los árboles	

	utilizados por las aves; III. Cuando la observación se lleve a cabo desde embarcaciones los visitantes y prestadores de servicios no podrán descender de las mismas, a menos que el sitio tenga muelle o torre de observación de aves; IV. Los visitantes y prestadores de servicios no podrán acercarse a menos de 50 metros de las colonias flamencos; V. El acercamiento hasta las distancias establecidas en las fracciones II y IV de la presente Regla tiene que realizarse a paso lento, sin hacer movimientos bruscos o emitir sonidos que puedan perturbar a las aves, tampoco podrán arrojarse objetos y en el caso de embarcaciones éstas deberán permanecer con el motor apagado durante el tiempo de observación; VI. Los visitantes y prestadores de	

TIENDA HOLBOX

	servicios no podrán capturar algún ejemplar de aves o sus crías, y VII. En ningún caso se realizará la observación de aves desde vehículos aéreos.	
35	Con la finalidad de mantener los valores naturales de los sitios de anidación y reproducción de aves silvestres e impedir cualquier perturbación que modifique sus hábitos dentro del APFF Yum Balam, se prohíbe la realización de sobrevuelos a una altitud menor de los 500 metros.	
36	Durante la observación de cocodrilos dentro del polígono del APFF Yum Balam, los prestadores de servicios autorizados se sujetarán a las siguientes prohibiciones:	
37	Durante la realización de actividades de pesca deportivo-recreativa, se deberá observar la Norma Oficial Mexicana NOM-017-PESC-1994, Para regular las actividades de pesca deportiva recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos y demás	

TIENDA HOLBOX

	disposiciones legales aplicables.	
CAPÍTULO IV DE LOS VISITANTES		
38	Los visitantes que deseen ingresar al APFF Yum Balam, con el fin de desarrollar actividades recreativas, podrán como una opción para el mejor desarrollo de dichas actividades, contratar los servicios de guías locales de las comunidades asentadas en el área, quienes fungirán como responsables y asesores de los grupos.	Las presentes reglas se advierten de observancia.
39	Los visitantes deberán cumplir con las Reglas contenidas en el presente instrumento y tendrán las siguientes obligaciones: I. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para el APFF Yum Balam; II. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener,	

	colectar, destruir, alterar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural), y III. El embarque y desembarque se realizará únicamente en los muelles o instalaciones construidas para tal fin.	
40	Los vehículos de los visitantes deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes, siempre que no se provoquen perturbaciones a la fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares destinados para tal efecto.	
41	Las fogatas podrán realizarse únicamente en aquellas subzonas donde no estén prohibidas y utilizando madera muerta o leña recolectada. Cualquier usuario que encienda alguna fogata deberá seguir el procedimiento y las medidas siguientes:	

	I. Elegir un área que se encuentre libre de vegetación para evitar que el fuego pueda propagarse tanto en el plano horizontal como en el vertical; II. Limpiar el lugar donde se hará la fogata hasta el suelo mineral, en un radio no menor a un metro; III. Colocar ca para evitar que la leña pueda rodar y alcanzar vegetación circundante y la posibilidad de iniciar un incendio; IV. Cuando se deje de usar la fogata se deberá apagar completamente, y V. Cuando a pesar de la adopción de las anteriores medidas el fuego se propague a la vegetación forestal, se deberá recurrir al auxilio de la Dirección del Área Natural Protegida y autoridades competentes, para detener el avance del incendio y extinguirlo.	
CAPÍTULO V DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
42	Todo investigador que ingrese al APFF Yum Balam con el propósito de realizar	Las presentes reglas se advierten de observancia. No se pretende realizar actividades enfocadas a la investigación científica.

TIENDA HOLBOX

	colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección del Área Natural Protegida sobre el inicio de sus actividades, de conformidad con lo establecido en la fracción V de la Regla 14, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente. Asimismo, deberá informar del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección del Área Natural Protegida una copia de los informes exigidos en dicha autorización.	
43	Quienes realicen actividades de colecta científica dentro del APFF Yum Balam, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la Ley General de Vida Silvestre.	
44	Para el desarrollo de colecta e investigación científica en el APFF Yum Balam, los investigadores deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva, así como a lo previsto en la	

	Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional y demás disposiciones legales aplicables.	
45	Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer del APFF Yum Balam, ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
46	La colecta científica, tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales podrá realizarse previo consentimiento expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio donde se pretenda realizar, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.	

47	En el caso de organismos capturados incidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.	
CAPÍTULO VI DE LAS EMBARCACIONES		
48	Las embarcaciones que ingresen al APFF Yum Balam deben funcionar en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad, así como cumplir con las disposiciones de la SCT, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deben cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	Las presentes reglas se advierten de observancia; las mismas están destinadas para los operadores de embarcaciones; el proyecto se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.
49	En los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo, la velocidad máxima será de 3 nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.	
50	No podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones, así como reparaciones en los cuerpos de agua.	

51	La navegación deberá realizarse fuera de los sitios donde existan estructuras arrecifales. Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección del Área Natural Protegida, PROFEPA o SEMAR, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.	
52	En caso de la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua del APFF Yum Balam, a fin de prevenir daño a los ecosistemas.	
53	Los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono del APFF Yum Balam, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para	

	grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.	
54	Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida, en los sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.	
55	El anclaje sólo se permitirá en fondo arenoso y la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma; bajo ninguna circunstancia en áreas de arrecifes, de acuerdo con las actividades permitidas para cada subzona. En la subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Arrecife Los Cuevones las embarcaciones no podrán anclarse, debiéndose amarrar en las boyas establecidas para tal fin.	

TIENDA HOLBOX

Capítulo VII DE LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS		
56	La extracción de látex o chicle del zapote o chicozapote (*Manilkara zapota*) podrá realizarse por las comunidades locales o con su participación y que sean estrictamente compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable.	El sitio del proyecto no cuenta con la presencia de ejemplares de *Manilkara zapota*, así como tampoco se pretende el aprovechamiento maderable o no maderable de ninguna de las especies del sitio.
57	El aprovechamiento de subsistencia en el APFF Yum Balam se podrá llevar a cabo por los pobladores de dicha área natural protegida, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los individuos o poblaciones, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	El proyecto no considera el aprovechamiento de subsistencia; consiste en la construcción y operación de una tienda de abarrotes y 4 departamentos para el uso de los empleados de esta.
58	Las actividades pesqueras sólo se podrán realizar en las subzonas establecidas para tal efecto y sobre las especies y con las artes de pesca autorizadas en los permisos o concesiones correspondientes.	No se pretende realizar actividades pesqueras de ningún tipo, así como tampoco actividades de acuacultura.
59	La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse mediante líneas manuales.	
60	La acuacultura sólo podrá realizarse con	

TIENDA HOLBOX

	especies autóctonas (locales).	
61	Cualquier obra o actividad que pretenda realizarse dentro de las áreas de manglar estará sujeto a lo previsto en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El sitio del proyecto cuenta con la presencia 3 ejemplares arbustivos de mangle botoncillo en la Porción norte del predio y 1 ejemplar hacia la Porción sur de este, los cuales serán mantenidos en estado de conservación en apego al cumplimiento de las disposiciones legales señaladas. Las obras se desarrollarán en las zonas de vegetación secundaria rastrera derivada de duna costera.
62	La emisión de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos previstos en la Norma Oficial Mexica NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, y demás disposiciones legales aplicables.	El proyecto contempla la instalación de una Planta de tratamiento de aguas residuales, con capacidad de 1,900 litros, la cual funciona a nivel terciario, la cual cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.
63	Cualquier reforestación o repoblación de fauna se realizará exclusivamente con especies nativas de la región.	No se pretende llevar a cabo reforestación.
64	Durante la época de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, se deberá: 1. Evitar la iluminación directa hacia la playa; 2. Prohibir el acceso de fauna doméstica en el área de desove; 3. Restringir el tránsito, durante la noche, de	El proyecto se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa.

	vehículos y lanchas, y 4. Utilizar preferentemente alumbrado de longitud de onda corta (luz ámbar).	
65	La construcción de infraestructura, así como la ejecución de cualquier obra pública o privada solo podrá realizarse en las subzonas permitidas para tales efectos, previa autorización en materia de impacto ambiental. Dichas obras o infraestructura deberán ser acordes con el entorno natural del APFF Yum Balam, empleando preferentemente ecotecnias y materiales tradicionales de construcción propios de la región que respeten la fragilidad de los ecosistemas de que se trate, así como diseños que no destruyan ni modifiquen sustancialmente el paisaje ni la vegetación.	El sitio del proyecto se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en donde se tiene como actividad permitida la construcción de obra pública y privada así como el turismo de bajo impacto; en el mismo sentido en la Regla 87 del presente Programa de Manejo, dentro de la subzona en comento, se permite la construcción, instalación y mantenimiento de infraestructura turística, habitacional comercial, mixta, de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes. Por lo anterior, al consistir el proyecto en una tienda de abarrotes y 4 departamentos para los empleados de la empresa, corresponde a una actividad considerada como mixta (comercial y vivienda) y, por lo tanto, que puede desarrollarse dentro del área Natural Protegida de Yum Balam. Entre las tecnologías ecológicas que se implementarán se encuentran las siguientes: • Instalación de dos Rotoplas de 5,000 litros de capacidad cada uno para la captación de agua de lluvia, las cuales se ubicarán en la parte baja de la Tienda, es decir, a nivel sótano. • Sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos • Cebolleta con obturador el cual contará con una cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 litros por minuto. • Llaves ahorradoras de agua (monomandos). Entre los materiales tradicionales de la región que se usarán son: • Vigas y postes de madera de la región, para los volados externos de la tienda. • Integración de pequeñas techumbres de zacate en los volados externos.

		• Escaleras externas modificación su composición y se realizarán de madera dura de la región. • Se implementarán colores de pintura neutros, tales como blanco en algunas de las partes del proyecto. Por lo tanto, el proyecto tendrá la imagen acorde con el entorno natural así mismo contempla diseños arquitectónicos similares a los desarrollos que prevalecen a la isla de Holbox, además de la implementación tecnologías ecológicas. Conforme a lo anterior, se tiene que el proyecto dará cumplimiento a lo establecido en la regla 65 en cita.
CAPÍTULO VIII DEL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA		
66	En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el mantenimiento de infraestructura, en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. El mantenimiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada.	La presente regla se advierte de observancia.
67	Durante la realización de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura en las subzonas del APFF Yum Balam en las cuales expresamente se permite, se deberán observar las siguientes disposiciones:	La presente regla se advierte de observancia.

TIENDA HOLBOX

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

TIENDA HOLBOX

	corredores biológicos por los cuales transitan; c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a los caminos y las vialidades existentes en el APFF Yum Balam deberán evitar la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes, y d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de los caminos en el APFF Yum Balam deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo	

TIENDA HOLBOX

	y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental. II. Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, el turismo de bajo impacto ambiental, y el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se deberán observar las siguientes disposiciones: a. Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentaci	

TIENDA HOLBOX

	ón de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan; b. Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam, sin abrir nuevas brechas o rutas para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos; c. Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculizac	

		ión de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes; d. Los materiales empleados para las obras y acciones de mantenimiento de la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental;	

TIENDA HOLBOX

	e. Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar; f. Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el APFF Yum Balam, y g. La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la	

	infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.	
CAPÍTULO IX DEL DESARROLLO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA		
68	En el APFF Yum Balam, sólo se permitirá el desarrollo y la construcción de infraestructura en las subzonas en las cuales dicha actividad se encuentre expresamente permitida. La construcción, operación y funcionamiento de las obras de infraestructura que expresamente se permitan en las subzonas delimitadas en el presente Programa de Manejo deberán limitarse permanentemente a los fines, usos y destinos para los cuales fueron desarrolladas.	El sitio del proyecto se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en donde se tiene como actividad permitida la construcción de obra pública y privada así como el turismo de bajo impacto; en el mismo sentido en la Regla 87 del presente Programa de Manejo, dentro de la subzona en comento, se permite la construcción, instalación y mantenimiento de infraestructura turística, habitacional comercial, mixta, de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes. Por lo anterior, al consistir el proyecto en una tienda de abarrotes y 4 departamentos para los empleados de esta, corresponde a una actividad que puede desarrollarse dentro del área Natural Protegida de Yum Balam, considerada como Mixta (comercial y vivienda).
69	La construcción de redes subterráneas de distribución de energía eléctrica, agua potable, drenaje y gas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, se podrá	El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

	realizar solamente en un camino de un máximo de ancho de 4 metros, que bajo ningún motivo se podrá pavimentar.	
70	La construcción de infraestructura en las Subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande, de Isla Grande y Fracturas de Holbox y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, se permitirá siempre y cuando se respete el patrón de corrientes y el proceso de sedimentación, sin afectar los procesos de conformación de la línea de costa adyacentes, ello con el fin de preservar el flujo y patrón hidrológico de la zona y deberán ser mantenidas en su sitio las especies vegetales incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (*Thrinax radiata*) y palma nakás (*Coccothrinax readii*), ambas en categoría de amenazadas. En caso de requerirse proyectos de infraestructura con la finalidad de rehabilitar los	El proyecto consiste en la construcción y operación una tienda de abarrotes y 4 departamentos elevados mediante pilotes a 1.5 metros. El sitio se ubica a aproximadamente 200 m de distancia de la zona de playa. Cabe hacer la aclaración que en referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del predio del proyecto únicamente se identificaron especies de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus);* por lo que, en referencia a la regla indicada, no se observaron ejemplares de las especies vegetales palma chit *(Thrinax radiata*) y palma nakás (*Coccothrinax readii*), que deban mantenerse.

TIENDA HOLBOX

	ecosistemas de la subzona que de ejecutarse tengan efectos directos sobre el patrón de corrientes o procesos de sedimentación, o promuevan la modificación de la línea de costa, solo se autorizarán si se acompaña de una justificación técnica y ambiental en la que se acredite que la rehabilitación en los términos propuestos cumple con los objetivos del Área Natural Protegida.	
71	Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura destinada a la investigación científica, el monitoreo del ambiente, la operación del Área de Protección de Flora y Fauna, los usos habitacionales, el turismo de bajo impacto ambiental, el apoyo a las actividades productivas, y cualquier otra permitida en las subzonas correspondientes, se sujetarán a las siguientes disposiciones: I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán	Se tiene las siguientes observaciones: 1. El proyecto no fragmentará los ecosistemas del Área Natural Protegida de Yum Balam, toda vez que se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en donde se tiene como actividad permitida la construcción de obra pública y privada, así como el turismo de bajo impacto. Aunado a lo anterior, las condiciones del sitio se encuentran en bajo estado de conservación, presentando escasa vegetación, debido al paso de fenómenos meteorológicos y los usos antropogénicos; se presenta 4 ejemplares de manglar dentro del predio, el cual se mantendrá en conservación, siendo que lo predominante es vegetación del estrato herbáceo, sin que se adviertan sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de especies de vida silvestre. Asimismo, en el sitio no se obstaculizará el paso y anidación de las tortugas marinas, toda vez que el proyecto se ubica a aproximadamente 200 metros de distancia a la zona de playa. 2. El sitio carece de vegetación, por lo que se tomó en cuenta estas zonas para el desplante del proyecto. Manteniendo en conservación las especies de flora enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, correspondiendo únicamente a ejemplares de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

	preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas; II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la regla 69; III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las	3. El proyecto utilizará únicamente los caminos existentes en el Área Natural Protegida de Yum Balam. No se contempla realizar caminos nuevos. 4. El proyecto no obstaculizará la infiltración de agua al subsuelo, toda vez que no se pretende realizar sellamiento de este; el proyecto se elevará mediante pilotes, lo que permitirá el flujo hidrológico natural superficial y subterráneo; en el sitio no se observaron cuerpos de agua temporales y permanentes. 5. El proyecto no obstaculizará la permeabilidad del suelo y no alterará los flujos hidrológicos, toda vez que no se pretende realizar sellamiento de este; el proyecto se elevará mediante pilotes, lo que permitirá el flujo hidrológico natural superficial y subterráneo. 6. Se implementarán ecotecnias en el proyecto tales como llaves, mangueras y sanitarios con tecnologías de ahorro de consumo de agua, así como un sistema de captación de agua pluvial. 7. No se dispondrán residuos sólidos de ningún tipo en los cuerpos de agua del Área Natural Protegida de Yum Balam, en ninguna de las etapas del proyecto. Se implementará el Plan de Manejo de Residuos anexo al presente documento. 8. La disposición final de los residuos generados en todas las etapas del proyecto será en los sitios destinados por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. 9. El proyecto contará con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales, consistente en con capacidad máxima de 1,900 litros/día. 10. No se pretenden colocar instalaciones en la zona marina; el predio se ubica a más de 200 m de distancia de la zona de playa. 11. El proyecto se ubica en la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox; no se ubica en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande.

TIENDA HOLBOX

	subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam; IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes; V. Los materiales empleados para las obras y acciones de construcción de infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia	

TIENDA HOLBOX

	y menor impacto ambiental; VI. Las tecnologías utilizadas para la construcción, la operación y el funcionamiento de la infraestructura en el APFF Yum Balam deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como fomentar la captación de agua de lluvia y el uso de energías alternativas; VII. Durante la construcción, operación y utilización de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua en el Área de Protección de Flora y Fauna; VIII. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;	

TIENDA HOLBOX

	IX. Las aguas residuales generadas durante la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberán someterse a un tratamiento adecuado en términos de la normatividad aplicable, y X. La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores. XI. Tratándose de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, las obras de conducción señaladas en el párrafo anterior, deberá instalarse de forma subterránea.	
72	El desarrollo de las actividades y obras relacionadas con la construcción, operación y el cierre de plantas desalinizadoras se podrá realizar exclusivamente en las Subzonas de	No se pretende la construcción de plantas desalinizadoras.

	Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá, Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande y Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, bajo el cumplimiento de las siguientes disposiciones:	
73	La construcción y operación de los servicios de agua potable y saneamiento asociados a la infraestructura permitida dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG), de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) y en las Subzonas de Asentamientos Humanos Holbox y Chiquilá deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I. Todos los materiales y productos que se empleen en las	*I. Todos los materiales y productos que se empleen en las instalaciones hidráulicas deben estar certificados con base a las siguientes Normas Oficiales Mexicana:* ***a.*** *NOM-005-CONAGUA-1996, Fluxómetros-Especificaciones y métodos de prueba.* Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los fluxómetros para tazas de inodoros y mingitorios con el fin de asegurar el ahorro de agua en su uso y funcionamiento hidráulico. Esta Norma es aplicable a fluxómetros de diferentes materiales de manufactura nacional y extranjera que se comercialicen dentro del territorio nacional. Corresponde a los fabricantes y proveedores de los mismos el cumplimiento de la presente Norma. En el proyecto se utilizará el fluxómetro de manija para mingitorio, spud de 19 mm 0.5 L por descarga. Presión mínima requerida 1.00 kg/cm^2, marca Helvex, el modelo es 185-19-0.5. Este fluxómetro se encuentra certificado por la NOM-005-CONAGUA-1996 se anexa pdf del certificado de la norma del fluxómetro.

TIENDA HOLBOX

	instalaciones hidráulicas deben estar certificados con base en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: a. NOM-005-CONAGUA-1996, Fluxómetros-Especificaciones y métodos de prueba. b. NOM-008-CONAGUA-1998, Regaderas empleadas en al aseo corporal. - Especificaciones y métodos de prueba. c. NOM-009-CONAGUA-2007, Inodoros para uso sanitario-Especificaciones y métodos de prueba. d. NOM-010-CONAGUA-2000, Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba. II. El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%, con respecto al consumo de una edificación equivalente, calculado según el Apéndice Informativo 8 Norma Mexicana NMX-AA-764-SCFI-	 **Imagen 16**.- Ejemplo de fluxómetro de manija para mingitorio En el proyecto se utilizará el fluxómetro de pedal para inodoro, spud de 32 mm, 6 L por descarga. Presión mínima requerida 1.00 kg/cm^2, marca Helvex, el modelo es 310-32. Este fluxómetro se encuentra certificado por la NOM-005-CONAGUA-1996 se anexa pdf del certificado de la norma del fluxómetro. **Imagen 17**.- Ejemplo de fluxómetro de pedal para inodoro ***b.*** *NOM-008-CONAGUA-1998, Regaderas empleadas en al aseo corporal. - Especificaciones y métodos de prueba.* Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir las regaderas empleadas en el aseo corporal, con el fin de asegurar el ahorro de agua. Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a todos los tipos de regaderas existentes en el mercado de fabricación nacional y de importación. Esta norma no considera el comportamiento de la regadera eléctrica, en relación con el calentamiento del agua. En el proyecto se utilizará la regadera de chorro fijo. Nudo móvil. Consumo de agua máximo 8 L/min. Presión mínima recomendada 0.20 L/Min. Modelo H500-8, marca Helvex. Esta

	2013 Edificación Sustentable. Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos; III. Las edificaciones deberán contar con una instalación para la captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia y los escurrimientos pluviales que le permita reducir al menos un 25% la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas. Además de abastecer al menos un 5% del consumo anual de agua potable de la edificación demostrado a partir de los métodos de cálculo indicados en los Apéndices Informativos 8 y 9 de la Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. - Edificación Sustentable. Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos. Para conseguirlo se puede: a. Promover su infiltración local paro la recarga de acuíferos; b. Enviar o una red de distribución paro usos no potables, tales	regadera se encuentra certificada por la NOM-008-CONAGUA-1998 se anexa pdf del certificado de la norma de la regadera. **Imagen 18**.- Ejemplo de regadera certificada ***c.*** *NOM-009-CONAGUA-2001, Inodoros para uso sanitario- Especificaciones y métodos de prueba.* Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir los inodoros, con el fin de asegurar el ahorro de agua en su uso y funcionamiento hidráulico. La presente Norma Oficial Mexicana es aplicable a los inodoros de fabricación nacional y a los de importación. Se excluyen las tapas, asientos y partes que no intervengan en su funcionamiento hidráulico, así como las letrinas, sanitarios para vehículos, sanitarios entrenadores y sanitarios que no usen agua. Corresponde a los fabricantes e importadores de los mismos el cumplimiento de la presente Norma. En el proyecto se utilizará el Inodoro One Piece Capri Plus cuadrado de una sola pieza con trampa oculta y descarga de 4.8 litros por descarga. Con botón accionador y sistema Turvex. Cuenta con 4 jets para una limpieza total e incluye asiento de cierre lento con antibacterial. Modelo OP CAPRI PLUS, marca Helvex. Este inodoro se encuentra certificado por la NOM-009-CONAGUA-2001 se anexa pdf del certificado de la norma del inodoro.

	como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, o lavado de patios, entre otros, y c. Si se cuenta con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-194- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, se puede utilizar en usos que requieren agua potable. IV. No deberán arrojarse o depositarse en los cuerpos receptores y zonas federales, lodos provenientes de tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores; V. Se debe contar con un correcto tratamiento de los escurrimientos pluviales, que elimine los sólidos, aceites y grasas; VI. Durante el proceso de construcción se	**Imagen 19**.- Ejemplo de inodoro certificado ***d.*** *NOM-010-CONAGUA-2000, Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro. Especificaciones y métodos de prueba.* Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba que deben cumplir las válvulas de admisión, las válvulas de descarga y elementos de operación y/o sello que se instalan en los tanques de inodoros, con el fin de asegurar el consumo eficiente del agua. La presente Norma es aplicable a las válvulas de admisión y válvulas de descarga que se instalan en los tanques de los inodoros, de fabricación nacional y de importación que se comercialicen en territorio nacional. En el proyecto se utilizará la válvula de admisión universal antifugas para tanque sanitario modelo P-B3090 marca coflex. Esta válvula de admisión se encuentra certificada por la NOM-010-CONAGUA-2000 se anexa pdf del certificado de la norma de la válvula. **Imagen 20**.- Ejemplo de válvula de admisión universal En el proyecto se utilizará la válvula de descarga dual para sanitario de una pieza marca Coflex. Esta válvula de admisión se encuentra certificada por la NOM-010-CONAGUA-2000 se anexa pdf del certificado de la norma de la válvula.

	deben llevar a cabo acciones que eviten la erosión por agua y/o viento y la contaminación del suelo y los acuíferos; VII. Durante la construcción de la infraestructura no deberán arrojarse aguas residuales o extraídas para abatir los niveles freáticos, al arroyo de la calle ni a las redes de alcantarillado sanitario, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo o lo normatividad aplicable, y VIII. El suministro de agua en estas subzonas no podrá realizarse mediante la apertura de pozos o la extracción de aguas subterráneas.	 **Imagen 21**.- Ejemplo de válvula de descarga dual *II. El diseño del sistema hidráulico de la edificación debe lograr una reducción en el consumo de agua de al menos 20%, con respecto al consumo de una edificación equivalente, calculado según el Apéndice Informativo 8 Norma Mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación Sustentable. Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos;* Esta Norma Mexicana especifica los los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural. La presente norma mexicana es de aplicación voluntaria para todas las edificaciones que se ubiquen dentro del territorio nacional, públicas o privadas, destinadas en su totalidad o en uso mixto a diferentes actividades de índole habitacional, comercial, de servicios o industrial. Aplica a las edificaciones y sus obras exteriores. Ya sea individuales o en conjuntos de edificios, nuevas o existentes, sobre uno o varios predios, en arrendamiento o propias. Se aplica a una o varias de sus fases: diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio. Son responsables del cumplimiento de la presente norma mexicana las personas físicas o morales propietarias de las edificaciones, o las que las representen. *Apéndice informativo 8 “Procedimiento para la determinación del consumo de agua”*

Paso 1:
Calcular la cantidad de ocupación permanente y temporal de la edificación. La ocupación será de carácter temporal y como se indicó anteriormente se contempla un numero de 10 trabajadores o para fines de los presentes cálculos habitantes.

Paso 2:
Considerar 50 % de la ocupación para el género femenino y 50 % para el masculino. A excepción de alguna edificación en donde por razones de su uso especifico habitará solamente para un tipo de genero (p.e monasterio). Se contratarán a 5 trabajadores del género femenino y 5 del género masculino.

Paso 3:
Calcular el caso base de consumo de agua para la edificación siguiente los siguientes parámetros:

Consumo doméstico per cápita			
Clima	**Consumo por clase socioeconómica (l/hab/día)**		
	Residencial	**Media**	**Popular**
Cálido	400	230	185
Semicálido	300	205	130
Templado	250	195	100

*Clasificación de climas por su temperatura	
Temperatura media anual (°C)	**Tipo de clima**
Mayor que 22	Cálido
De 18 a 22	Semicálido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor que 5	Frío

El clima en el cual se encuentra el proyecto se considera como cálido porque es mayor a 22 grados, por lo tanto, se toma como referencia la tabla 1 como consumo doméstico de clima cálido usado por clase económica popular la cual consume en promedio 185 l/hab/día.

Se considera que el proyecto contará con 10 trabajadores (o para los presentes calculo habitantes), por lo tanto, el consumo total por día es:

10 habitantes x 185 l/hab/día= 1,850 l/día.

En este caso se considera que la planta baja no se instalarán baños o centros de consumo de agua potable debido a que es una tienda de abarrotes donde la gente entrará y saldrá continuamente.

La planta baja cuenta con los siguientes elementos: Acceso, acopio de cartón, Bodega con baños, Cámara Fría, Contenedores de basura, Escaleras (internas), Escaleras externas y externas de acceso, montecargas, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Piso de ventas y cajas, Estacionamiento, áreas ajardinadas y áreas de conservación.

Prácticamente todo el consumo de agua se llevará a cabo en el primer nivel de la edificación donde se construirán 4 departamentos, descritos en la primera parte del presente documento.

Consumo mínimo en comercios	
Tipo de instalación	**Consumo de agua**
Oficinas (cualquier tipo)	20 l/m^2/día
Locales comerciales	6 l/m^2/día
Mercados	100 l/local/día
Baños públicos	300 l/bañista/regadera/día
Lavanderías de autoservicio	40 l/kg de ropa seca
Clubes deportivos y servicios privados	150 l/asistente/día
Cines y teatros	6 l/asistente/día

Consumo en hoteles		
Clasificación	**Consumos en hoteles (l/cuarto/día)**	
	Zona turística	**Zona urbana**
Gran turismo	2,000	1,000
4 y 5 estrellas	1,500	750
1 a 3 estrellas	1,000	400

Consumo de servicios para industrias	
Tipo de instalación	**Consumo de agua**
Industrias donde se manipulen materiales y	100

sustancias que ocasionen manifiesto desaseo	
Otras industrias	30

Consumo para producción para algunos tipos de industria	
Industria	**Rango de consumo (m^3/día)**
Azucarera	4.5-6.5
Química	5.0-25
Papel y celulosa	40.0-70.0
Bebidas	6.0-17.0
Textil	62.0-97.0
Siderúrgica	5.0-9.0
Alimentos	4.0-5.0

Consumo para usos públicos		
Clasificación	**Tipo de instalación**	**Consumo de agua**
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 l/ cama/día
	Orfanatorios y asilos	300 l/huésped/día
Educación y cultura	Educación elemental	20 l/alumno/turno
	Educación media y superior	25 l/alumno/turno
Recreación	Alimentos y bebidas	12 l/comida
	Entretenimiento (teatros públicos)	6 l/asiento/día
	Recreación social (deportivos municipales)	25 l/asistente/día
	Deportes al aire libre, con baño y vestidores	150 l/asistente/día
	Estadios	10 l/asistente/día
Seguridad	Cuarteles	150 l/persona/día
	Reclusorios	150 l/interno/día
Comunicaciones y transporte	Estaciones de transporte	10 l/pasajero/día

	Estacionamientos	2 l/m²/día
Espacios abiertos	Jardines y parques	5 l/m²/día

Paso 4:
Calcular el caso propuesto de consumo de agua para la edificación de acuerdo con los equipos instalados. Se considera que el proyecto contará con 10 trabajadores (habitantes para fines del presente cálculo), por lo tanto, el consumo total por día es:

10 habitantes x 185 l/hab/día= 1,850 l/día.

Paso 5:
Restar la cantidad de agua pluvial anual que se podrá captar de acuerdo con el clima y al tamaño de tanque de captación que se utilizará (en caso de aplicar) para las demandas no potables de los equipos instalados.

Se obtiene el consumo de litros anuales de agua en el proyecto

1,850 l/día x 365 días = 675, 250 litros al año
Por último, convertimos los litros a m^3
672, 250 litro* $\frac{(1\ m3)}{1000\ L}$ = 672.25 m^3

A continuación, aplicamos la formula del volumen anual promedio de captación (V_A).

$$V_A = \frac{\overline{p} * A * k_e}{1000}$$

p= 800 mm
A= 447.23 m^2
ke= 0.95
Sustituimos datos

$$VA = \frac{800mm * 447.23\ m2 * 0.9}{1000} = 322.0056\ m3$$

Por último, se hace la resta:

672.25 m^3 – 322.0056 m^3= 350.2444 m^3

Se puede concluir que el proyecto aplicando un sistema de captación de agua de lluvia podría captar aproximadamente 322.0056 m^3, lo cual generaría un gran ahorro de agua a

comparación de un edificio que no cuente con un sistema de captación de agua de lluvia.

Paso 6:
Mostrar y documentar el porcentaje de ahorro de agua por eficiencia en los equipos instalados en la edificación cuando este se compara con el caso base.

A continuación, se obtiene el porcentaje de ahorro con la instalación de un sistema pluvial.

Para determinar si es factible la utilización de agua pluvial en la edificación, se tiene que comparar el volumen anual promedio captado, contra el volumen de demanda anual de acuerdo con el uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es factible la instalación.

Este porcentaje se calcula como sigue:

$$\%\, U_A = \frac{V_A}{D_A} * 100$$

Si % U_A > 10, se determina que es factible
Donde:
%U_A: porcentaje de ahorro anual, en por ciento.
V_A: volumen de captación anual, en m^3.
D_A: volumen de demanda anual, en m^3.

A continuación, se sustituye los datos en la formula

$$\%UA = \frac{(322.0056\ m3)}{(672.25\ m3)} * 100 = 47.89\ \%$$

Por lo tanto, implementando un sistema de captación pluvial se puede reducir el consumo de agua en al menos un 47% con respecto al consumo de una edificación equivalente.

Apéndice informativo 9
Metodología para el cálculo de agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación.

Para poder determinar si la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia y escurrimientos pluviales es factible en una edificación, se debe realizar el siguiente análisis:

		1. Recopilar la información pluviométrica de la zona de por lo menos 10 años anteriores. Con esta información, se obtiene la precipitación anual promedio, con la siguiente expresión: $$\bar{p} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(p_i)}{n}$$ Donde: p: precipitación promedio anual, en mm. pi: precipitación en el año "i", en mm n: número de años Se realizó una investigación bibliográfica de por lo menos los últimos 10 años, en los portales autorizados por el gobierno federal tanto en la Comisión Nacional de Agua, Servicio Meteorológico Nacional y Conagua tal y como se puede observar a continuación, la estación meteorológica de la Isla de Holbox dejó de operar desde antes del 2010, por lo que se ha decido optar el dato proporcionado en la MIA-P de 800 mm en el mapa climatológico debido a la falta de información bibliográfica de la Isla de Holbox. A continuación, se presenta la captura de pantalla en la cual se puede observar que la estación climatológica de Holbox ha dejado de funcionar desde el 2010.

Imagen 22.- Información climatológica para el Estado de Quintana Roo, según CONAGUA

2. Después de la obtención de las láminas promedio, se obtiene el volumen anual promedio de captación (V_A); para esto se tiene que definir el área de influencia de las instalaciones de captación (la proyección horizontal de éstas). Este volumen se obtiene con la siguiente expresión:

$$V_A = \frac{\bar{p} * A * k_e}{1000}$$

V_A: Volumen promedio de captación anual, en m^3
p: precipitación promedio anual, en mm.
A: área de la proyección horizontal de las instalaciones de captación, en m^2.
k_e: coeficiente de escurrimiento de acuerdo con el material de las instalaciones de captación adimensional. Los valores de este coeficiente se muestran en la tabla siguiente:

Material o tipo de construcción	Kc
Cubiertas metálicas o plásticas	0.95
Techos impermeabilizados o cubiertos con materiales duros (p.ej. Tejas)	0.9
Concreto hidráulico	0.9
Calles asfaltadas	0.85
Lámina corrugada	0.8
Adoquinado o empedrado con cemento	0.75
Terrazas	0.6
Adoquín sin juntear	0.6
Terracerías	0.4

Tabla 11. Coeficientes de escurrimiento por tipo de material

Para este proyecto se considera como área de captación la azotea del edificio la cual tiene un área 447.23 m^2.
También se considera que el tipo de material usado en el sistema de captación de agua de lluvia es techos impermeabilizados o cubiertos por materiales duros por lo tanto usaremos el coeficiente de escurrimiento de 0.9.

A continuación, aplicamos la formula del volumen anual promedio de captación (V_A).

$$V_A = \frac{\bar{p} * A * k_e}{1000}$$

p= 800 mm
A= 447.23 m^2

ke= 0.95
Sustituimos datos

$$VA = \frac{800mm * 447.23\ m2 * 0.9}{1000} = 322.0056\ m3$$

Por lo tanto, se podría captar al menos 322.0056 m^3de agua de lluvia.
Después se tiene que obtener la demanda de agua anual de la edificación (D_A), de acuerdo con el uso asignado al recurso (excusados, riego, etc).

Tal como se menciona el apéndice anterior el consumo diario de agua que necesita el proyecto es de 1,850 l/día.

A continuación, obtenemos la demanda anual
1,850 l/día x 365 días= 675,250 litros
Por último, convertimos los litros a m^3

672, 250 litro* $\frac{(1\ m3)}{1000\ L}$ = 672.25 m^3

Para determinar si es factible la utilización de agua pluvial en la edificación, se tiene que comparar el volumen anual promedio captado, contra el volumen de demanda anual de acuerdo con el uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es factible la instalación.

Este porcentaje se calcula como sigue:

$$\%\ U_A = \frac{V_A}{D_A} * 100$$

Si % U_A > 10, se determina que es factible
Donde:
%U_A: porcentaje de ahorro anual, en por ciento.
V_A: volumen de captación anual, en m^3.
D_A: volumen de demanda anual, en m^3.
A continuación, se sustituye los datos en la formula

$$\%UA = \frac{(322.0056\ m3)}{(672.25\ m3)} * 100 = 47.89\ \%$$

Por lo tanto, si es factible la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia, lo cual ayudará a reducir el consumo de agua en el proyecto, con la utilización del agua de

lluvia se podría ahorrar aproximadamente el 47.89 % de agua en el proyecto.

Para poder obtener la capacidad del tanque de captación de agua pluvial se realiza el cálculo con la siguiente formula.

Volumen del depósito= $\frac{\text{VA+DA}}{2} * \frac{7 \text{ días}}{365 \textit{ días}}$

A continuación, sustituimos datos en la formula:

Volumen del depósito= $\frac{322.0056 \text{ m3}+672.25 \text{ m3}}{2} * \frac{7 \text{ días}}{365 \textit{ días}}$= 9.53 m^3

Se instalará un tanque de captación de agua de lluvia de 10,000 litros marca Rotoplas ya que es el que actualmente se vende en el mercado, tal y como se ha indicado en la MIA-P.

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

La Organización Meteorológica Mundial define lluvia como la precipitación de partículas líquidas de agua, de diámetro mayor a 0,5 milímetros. Cuando hablamos de lluvias intensas o torrenciales, estamos hablando de un fenómeno meteorológico en el cual la caída de agua es superior a los 60 mm en el transcurso de un hora.

Clase	Intensidad media de la lluvia (mm)
Débiles	≤ 2
Moderadas	> 2 y ≤ 15
Fuertes	>15 y ≤ 30

Muy fuertes	>30 y ≤ 60
Torrenciales	>60

Tabla 12.- Clasificación de la precipitación según la intensidad

Se considera lluvia de tormenta cuando supera los 60 mm de precipitación por lo tanto consideraremos este factor para poder realizar el análisis de que el sistema de captación pluvial si cumple con lo requerido de reducir al menos un 25 % de la descarga pluvial de la edificación.

Utilizando la formula del apéndice 9 se puede deducir cual sería el volumen de agua que se podría generar en caso de un día de tormenta.

A continuación, aplicamos la formula del volumen promedio de captación en un día

$$= \frac{\bar{p} * A * k_e}{1000}$$

p= 60 mm
A= 447.23 m^2
ke= 0.95
Sustituimos datos:

$$VA = \frac{60mm * 447.23\ m2 * 0.9}{1000} = 24.15042\ m3$$

Por lo tanto, el volumen generado en un día de tormenta podría ser de 24.15042 m^3.
Tomando en cuenta que se instalará un tanque de 10,000 litros en el proyecto, obtenemos el porcentaje que representa el sistema de captación para un día de tormenta.
Primero convertimos los litros del tanque de captación a metros cúbicos
10,000 litros * $\frac{(1\ m3)}{1000\ L}$= 10 m^3.

Ahora obtenemos la relación del porcentaje que representa el sistema de captación en relación a un día de tormenta.

$$\% = \frac{(Volumen\ de\ agua\ producido\ en\ un\ día\ de\ tormenta)}{(Volumen\ del\ tanque\ de\ captación\ de\ agua\ de\ lluvia)} * 100$$

$$\% = \frac{(24.15042\ m3)}{(10\ m3)} * 100 = 41.40\ \%$$

Concluimos que se puede reducir al menos un 41.40 % la descarga pluvial de la edificación calculada para una tormenta con un periodo de retorno de diseño de 2 años y con una duración de 24 horas.

Cabe mencionar que también el sistema de captación de agua pluvial cumple con el requisito de abastecer al menos de un 5% de consumo anual del agua.

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

El proyecto contará con las siguientes superficies permeables, con lo cual en días de lluvia se promueve la infiltración local para la recarga de acuíferos.

Derivado de lo anterior se presenta la tabla de las superficies permeables.

SUPERFICIES PERMEABLES	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
Estacionamiento	66.05	6.97
Jardines	66.20	6.99
Conservación	192.35	20.35
Escaleras externas	18.89	2.00
Escaleras externas de acceso	35.14	3.71
Total	**378.63**	**40.02**

Tabla 13.- Superficies permeables

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

El agua que se pretende captar de agua de lluvia será enviada mediante una red de distribución para usos no potables para su

		utilización como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, lavado de piso del edificio, etc. *c. Si se cuenta con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-194- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, se puede utilizar en usos que requieren agua potable.* El proyecto no contará con un tratamiento que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-194- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, se puede utilizar en usos que requieren agua potable. Ya que no se pretende potabilizar el agua de lluvia para consumo humano. Su uso será para utilización como riego de áreas verdes, descargas sanitarias, lavado de piso del edificio, etc. *IV. No deberán arrojarse o depositarse en los cuerpos receptores y zonas federales, lodos provenientes de tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre contaminen las aguas de los cuerpos receptores;* Tal como se indica en el apartado anterior el volumen de lodos que se producirá es de 4.065 kg/mensual. Por lo que se ha optado que se encargue de la recolecta y disposición final un proveedor de servicios de recolecta de lodos de PTAR que se encuentre en el padrón de recolectores y transportadores de residuos de manejo especial autorizados por la SEMA, sea el encargado de su recolección y disposición final para dar cumplimiento con lo requerido por esta autoridad, a cambio el promovente recibirá un manifiesto donde se demuestre la recolección de los lodos para su disposición final. Con esto el proyecto dará el manejo adecuado y sitio de disposición final de los lodos generados conforme a las normas establecidas. Esta purga de lodos se llevará a cabo de manera mensual, debido a que la planta de tratamiento generará poca cantidad de lodos gracias a su alta eficiencia y calidad. Para que la planta de tratamiento funcione de manera correcta.

Entre los proveedores autorizados están los siguientes, ya cuando se tenga en operación la planta se llevará a cabo las gestiones necesarias para su contratación.

Proveedor	Dirección
SMEC, S.A. DE C.V.	Cancún
Ecolsur S.A DE C.V.	Cancún
Grupo Sachasa, S.A de C.V.	Leona Vicario
San Mex del Norte y del Sureste	Solidaridad
Union de comerciantes de la Central de Abastos de Cancún	Cancún

Tabla 14.- Proveedores autorizados

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

Se instalará un Sistema de Captación Pluvial Marca Rotoplas que es el sistema más utilizado en el mercado debido a su fácil instalación y a que se garantiza la máxima calidad en el agua pluvial. Se colocarán dos Rotoplas con capacidad de 5,000 litros cada uno, ambos se ubicarán debajo de la Tienda Comercial, es decir a nivel sotano, como se muestra a continuación:

Imagen 23.- Ejemplo de Sistema Pluvial

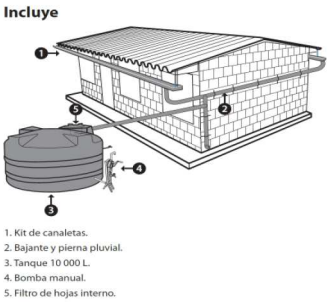


Imagen 24.- Diagrama del Sistema Pluvial

Beneficios

- Solución integral que recolecta y almacena agua pluvial facilitando su utilización en funciones básicas como:
  a. Uso Sanitario (WC)
  b. Riego (Hogar y Campo)
  c. Lavado de pisos
  d. Lavado de Coches
  e. Riego en temporada de sequía
- Aplicación en Casas, Comunidades Rurales, Edificios Residenciales, Escuelas, Parques, Hoteles y Hospitales.
- Capacidad de almacenamiento de 5,000 y 10,000 litros.
- Posibilidad de interconexión para incrementar la capacidad de almacenamiento.
- Diseño simple que facilita la instalación, uso y mantenimiento.
- Cisterna y Filtro Pluvial con cuerpo reforzado para ser instalado en cualquier tipo de suelo.
- Compatibilidad con distintas tuberías como PP y PVC
- El sistema está compuesto por = Cisterna Pluvial Filtro de Hojas Interno, Kit de Canaletas, Bomba Manual (opcional).

Cabe mencionar que el sistema cuenta con un filtro que elimina los sólidos, aceites y grasas; las medidas de la cisterna son las siguientes:

Las Cisternas Rotoplas cuentan con garantía de por vida y están equipada con Filtro Hydronet, el cual retiene tierra y sedimentos, evitando que se tapen las tuberías y brindando agua limpia transparente y de la mejor calidad.

Accesorios que equipan una Cisterna Garantía de por vida:

- Válvula de Esfera.
- Filtro Jumbo.
- Bomba Centrífuga 1/2 HP.
- Válvula de Llenado de 19.05 mm (3/4") con Reducción a 12.7 mm (1/2").
- Flotador No. 7.
- Electronivel.
- Tubería Interna Tuboplus.
- Pichancha.

Información Técnica de la Cisterna

Largo	133 cm	Ancho	238 cm
Profundidad	0	Diámetro	0
Espesor	0	Material	Polietileno
Color	Azul	Acabado	Liso
Peso	79 kg	Garantía proveedor	100
Modelo	510155	Capacidad/Tamaño	5000 litros
Alto	133 cm	Accesorios	Válvula de esfera, filtro, jumbo, bomba centrifuga

Tabla 15.- Información de la cisterna

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

Las acciones que se llevarán son las siguientes:

Medida propuesta: La remoción de vegetación se llevará a cabo de manera paulatina

		Medida propuesta: Instalación de contenedores para residuos Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. **Medida propuesta instalación de sanitarios móviles** El sanitario funcionará como reservorio temporal de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. **Medida propuesta: Equipo de atención a derrames** Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento. **Medida propuesta: Plan de manejo de residuos** Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos, al cual se adherirá el presente proyecto, mismo que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. **Medida propuesta: Instalación de tapiales** La colocación de tapiales de protección se ha destacado como una de las medidas más efectivas para reducir el impacto visual de las obras, así como contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva. *VII. Durante la construcción de la infraestructura no deberán arrojarse aguas residuales o extraídas para abatir los niveles freáticos, al arroyo de la calle ni a las redes de alcantarillado*

		sanitario, ésta debe ser utilizada, almacenada o reinyectada al subsuelo de acuerdo o lo normatividad aplicable. Las aguas residuales que se producirán durante la etapa de construcción del proyecto son las que provienen de los sanitarios móviles que se instalarán durante esa etapa, por lo tanto, el proveedor contratado para este servicio serán los encargados de darle la disposición final adecuada de las aguas residuales que se puedan generar. Se contratará a la empresa Sanirent ya que cuenta con los permisos correspondientes para la disposición final de residuos de manejo especial bajo el marco legal vigente. Por lo tanto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción no se arrojarán aguas residuales para abatir los niveles freáticos, ni a la calle; ya que llevara su propio sistema de manejo. No se pretende ser reinyectada al subsuelo. *VIII. El suministro de agua en estas subzonas no podrá realizarse mediante la apertura de pozos o la extracción de aguas subterráneas.* El proyecto no realizará el suministro de agua mediante apertura de pozos o la extracción de aguas subterráneas. El suministro de agua será mediante el servicio contratado a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.
74	La construcción y operación de los servicios para la generación y el suministro de energía asociados a la infraestructura permitida dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá sujetarse a las disposiciones	En la Isla de Holbox, existe una planta de Diesel para la generación de energía eléctrica por la Comisión Federal de Electricidad.

TIENDA HOLBOX

	del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I. Las edificaciones deberán demostrar una disminución en la ganancia de calor de al menos un 10 % con respecto al edificio de referencia calculado conforme al métodos de cálculo establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-008-ENER-2001, Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales; o NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- Envolvente de edificios para uso habitacional; II. Los aislantes térmicos de las edificaciones deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM018-ENER-2011, Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba; III. Las edificaciones deberán	

TIENDA HOLBOX

	establecer soluciones de eficiencia energética relacionadas con el uso de elementos de envolvente como aislantes térmicos para techos, muros y ductos; ventanas con características ópticas y térmicas especiales; y sistemas que puedan integrar estos elementos en edificaciones nuevas o existentes; IV. Al menos un 10% del consumo energético de cada edificación deberá provenir de energías renovables generadas en la propia edificación o fuera de ésta, y V. Las lámparas de uso general (lámparas de descarga en alta intensidad, fluorescentes compactas autobalastradas, fluorescentes lineales y luz mixta) deben cumplir límites mínimos de eficacia establecidos en las normas NOM-017-ENER/SCFI-2012, Eficiencia energética y requisitos de seguridad de	

	lámparas fluorescentes compactas autobalastradas. Límites y métodos de prueba; NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba; NOM-064-SCFI-2000, Productos Eléctricos-Luminarios para uso en Interiores y Exteriores – Especificaciones de Seguridad y Métodos de Prueba; y la NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.	
75	La construcción y operación de los servicios para el manejo de los materiales y residuos dentro de las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRNIG) deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así	El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

	como a las siguientes: I. La selección de los materiales debe considerar los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de la edificación, incluyendo las siguientes actividades: a. Obtención de materias primas; b. Transporte; c. Colocación en obra; d. Operación de la infraestructura; e. Mantenimiento; f. Demolición; g. Disposición final de los materiales después de su vida útil, y h. Al menos el 50% del material utilizado en el proceso de construcción de obra	

TIENDA HOLBOX

	nueva y remodelación, sin incluir equipos, puede ser reciclable. I. En el caso de reciclaje en la rehabilitación de la infraestructura permitida deberán reutilizarse o reciclarse el 30% de los elementos no estructurales de muros, pisos, techos y acabados; II. Las obras de infraestructura nueva o de rehabilitación deberán establecer un diseño modular a partir de las dimensiones de los materiales propuestos que permita utilizar piezas completas y así optimizar la utilización de los materiales, además de generar una programación de obra eficiente. El desperdicio de material no debe exceder el 10% del total del material utilizado; III. Se pueden utilizar materiales o equipos que reduzcan el	

	impacto ambiental en alguna de sus etapas de ciclo de vida evitando transferencias de contaminación, es decir, sin que exista un aumento del impacto en otra fase del ciclo de vida. Esta disposición aplica siempre y cuando no se hayan presentado como evidencia para el cumplimiento de los puntos anteriores; IV. Se pueden utilizar pinturas y recubrimientos para interiores a base de agua, que no sean tóxicos, y V. En una edificación en operación se pueden promover prácticas para reducir la cantidad de residuos generados con respecto al año inmediato anterior.	
76	La construcción, operación y utilización de la infraestructura dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá sujetarse a las disposiciones	El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

	anteriores del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: …	
77	No se autorizará la instalación o construcción de pistas aéreas. En su caso sólo podrá autorizarse la instalación de hasta dos helipuertos distribuidos de forma equidistante en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG), y cuyo uso estará reservado al transporte aéreo comercial o privado, sin fines recreativos. Para el uso de los helipuertos, los helicópteros deberán seguir las rutas de vuelo unidireccionales establecidas por la autoridad competente, evitando los sitios de anidación de aves.	No se considera la construcción de pistas aéreas.
78	La construcción, operación y utilización de la infraestructura permitida dentro de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los	El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

TIENDA HOLBOX

	Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG), deberá sujetarse a las disposiciones del presente Capítulo de Reglas Administrativas, así como a las siguientes: I. Previo al desarrollo de las construcciones deberá contarse con estudios que sustenten la factibilidad de construir en una zona frágil y de alto riesgo, mismos que deberán incluirse en la manifestación de impacto ambiental, en el caso de cada complejo contemplará estudios que analicen el efecto acumulativo del complejo a desarrollar en al menos 2 km a cada lado del mismo, junto con la hipotética construcción de dos proyectos de similar naturaleza, uno frente a cada predio vecino del proyecto a realizar, incluyendo lo siguiente: ii. Modelo digital de elevación del terreno (MDE); iii. Simulación hidrogeológica de la variación normal y extraordinaria del nivel del agua subterránea; iv. Zonificación del riesgo natural en zonas con construcciones y previstas de desarrollo; v. Levantamiento batimétrico del piso marino; vi. Estudios del proceso de transporte litoral de	

TIENDA HOLBOX

	arena, erosión y acreción, y vii. Estudios geofísicos de tomografía sísmica, eléctrica, gravimétrica y electromagnética; viii. Afectación en los patrones de sedimentación costera y dispersión de nutrientes y contaminantes; ix. Modelo numérico de propagación de oleaje, corrientes y de patrones de sedimentación que contemple al menos 3 propuestas del desarrollo que permita elegir la que menor impacto tenga en la dinámica costera, entendiendo por tal: • Modificación de línea de costa; • Modificación de patrón de corrientes marinas y patrones de dispersión; • Modificación de patrones de sedimentación en la zona sumergida, y • Mediciones de calidad del agua y condición trófica del agua vinculada con los patrones de dispersión. x. Afectación a la biota y ecosistemas clave:	

	• Anidación y alimentación de tortugas y aves; • Comportamiento de la cacerolita de mar; • Efecto en pequeños mamíferos incluyendo murciélagos; • Cobertura de pastos marinos y servicios ecosistémicos, y • Acumulación de sargazo por palafitos y efectos en el ecosistema. xi. Afectación a actividades económicas locales • Efectos de los palafitos en la pesca ribereña (afectación de hábitats críticos), y • Modificación del paisaje y actividades ecoturísticas contemplativas. II. Las construcciones o infraestructura en el mar sólo podrán desarrollarse en áreas libres de pastos marinos, quedando prohibida su erradicación o	

	remoción, salvo que cuente con condicionantes que así lo permitan en la manifestación de impacto ambiental y en una superficie menor al 20% de la superficie y que no afecte la conectividad entre dichas áreas; III. En la construcción y operación de la infraestructura deberá garantizarse que no se modificarán directa o indirectamente la estructura y función de arrecifes coralinos, arrecifes rocosos, pastos marinos, así como la calidad de agua; IV. Para prevenir modificación de línea de costa y patrones de sedimentación el desarrollo deberá contemplar: i. Que las obras se hagan después del primer bajo de arena. En caso de la inexistencia del mismo, en al menos a 150 mts. de la playa, y ii. Un plan de remoción de la infraestructura o escombros, en caso de abandono o destrucción. V. La construcción, instalación y operación de la infraestructura no deberá impedir el proceso de anidación, reproducción y alimentación de tortugas marinas; VI. En la construcción y operación de la	

TIENDA HOLBOX

	infraestructura permitida deberá minimizarse la generación de impactos ambientales de tipo significativo, acumulativo y sinérgico, con el objeto de evitar afectaciones en áreas o ecosistemas vecinos, para lo cual se integrará a la manifestación de impacto ambiental correspondiente la información necesaria para evaluar los impactos de cada proyecto en el sistema ambiental y/o sistema ambiental regional, considerando también a las obras y actividades ya instaladas en las áreas adyacentes; VII. Durante la construcción e instalación de la infraestructura permitida en la superficie marina, deberá establecerse un cerco perimetral de malla geotextil a fin de contener y evitar la suspensión y dispersión de sedimentos, la cual deberá retirarse al finalizar la construcción; VIII. La totalidad de la infraestructura a desarrollar dentro de la SASRN-IG no podrá abarcar una superficie mayor a 16 has. para el hospedaje de turistas, así como una superficie no mayor a 4 has. para la construcción de andadores, áreas comunes, así como la destinada para personal de apoyo operativo; IX. El desarrollo de cualquier tipo de	

	infraestructura turística, incluyendo las instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes quedará condicionada a la presentación de un proyecto sustentable para la prestación de los servicios de apoyo requeridos desde la SASRN-IG y podrá llevarse a cabo exclusivamente en aquellas superficies marinas que cuenten con un mínimo de 600 mts. de frente de playa, debiendo considerar en la elección del sitio el evitar las zonas de la playa de mayor anidación de tortugas marinas, mapa que será proporcionado por la autoridad ambiental de forma previa; X. La altura máxima de las construcciones no debe rebasar los 8 metros. La altura deberá medirse a partir del desplante. Sobre las azoteas únicamente podrán establecerse construcciones sin muros, de tipo miradores o terrazas; XI. El piso del desarrollo y andadores deberá estar a una altura mínima de 2.80 sobre el nivel del mar. Las estructuras de soporte o pilotes deberán estar constituidos preferentemente por estructuras de acero recubiertas de poliestireno y en el diseño de la estructura deberán trabajar conjuntamente de forma tensil y no tener un	

TIENDA HOLBOX

	diámetro menor a 40 cm. ni mayor a 60 cm. Los pilotes no deberán estar enlazados ni conectados unos a otros por crucetas; XII. Las estructuras de soporte deberán estar distribuidas de tal manera que en promedio haya un pilote por cada 10m2 de construcción o 2 toneladas de peso; XIII. Se deberá usar preferentemente materiales prefabricados y modulares ligeros de poliuretano denso a prueba de fuego. Las construcciones deben armonizar con el paisaje natural, promoviendo el uso de ecotecnias, complementando con materiales propios de la región, que respeten la fragilidad del medio marino; XIV. La madera utilizada no deberá ser tratada con sustancias químicas, ni procesada en el sitio de construcción; XV. Las luces que iluminen el exterior del palafito deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, y XVI. Todas las luminarias que se encuentren al exterior de las construcciones deberán ser dirigidas al	

	piso y sin sobrepasar los parámetros de potencia de watts definidos en Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado DPEA [W/m²]. Las luminarias en senderos y caminos deberán ser dirigidas al piso y no podrán ser colocadas a una altura superior a los 70 cm.	
79	En las subzonas de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande podrá construirse exclusivamente instalaciones tipo palafitos para alojamiento de visitantes, para lo cual se deberá contar con un mínimo de 600 metros de frente al Golfo de México – Mar Caribe en función de 0.16 palafitos por hectárea (máximo 800 palafitos) respecto a la totalidad de Isla Grande, de los cuales se deberá ser el legítimo propietario o poseedor.	El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.
80	El equipo y embarcaciones utilizados para la construcción de las obras deberán ubicarse en áreas libres de pastos marinos.	No pretende embarcaciones en la zona marina colindante.

<table>
<tr><td>81</td><td>El desarrollo de los proyectos, las obras y las actividades permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Franja Marina frente a Isla Grande (SASRN-FMFIG) y en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande (SASRN-IG) deberá incluir medidas puntuales de adaptación al cambio climático y un plan de respuesta a contingencias ambientales.</td><td>El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.</td></tr>
<tr><td>82</td><td>La infraestructura instalada deberá contar con una sola planta de tratamiento de aguas (nivel terciario) por complejo de palafitos.</td><td>El presente proyecto no contempla complejos de palafitos, sin embargo, cuenta con la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual brinda un tratamiento de aguas residuales a nivel terciario.

<table>
<tr><th colspan="2">Etapas generales del tratamiento</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Agua residual bruta</td><td>Aguas negras</td></tr>
<tr><td>Aguas grises</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Tratamiento primario</td><td>Cribado grueso</td></tr>
<tr><td>Homogenización/regulación</td></tr>
<tr><td>Desarenado</td></tr>
<tr><td>Retención de grasas/ aceites</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratamiento secundario</td><td>Lodos activados/ aireación extendida</td></tr>
<tr><td>Decantación/clarificación</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tratamiento de lodo</td><td>Estabilización</td></tr>
<tr><td>Espesado</td></tr>
<tr><td>Retiro</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tratamiento terciario</td><td>Coagulación</td></tr>
<tr><td>Desinfección</td></tr>
</table>
Tabla 16.- Etapas generales de tratamiento</td></tr>
</table>

83	La infraestructura deberá contar un sistema hermético de tuberías sanitarias, a fin de evitar fugas y derrames accidentales al medio marino, así como con un plan de contingencias para atender posibles fugas de aguas residuales, a fin de aplicar de manera inmediata medidas correctivas o de contención. En caso de presentarse fugas de aguas residuales, se deberá dar aviso inmediato a la Dirección del Área Natural Protegida y a las autoridades correspondientes.	Todos los materiales y productos que se emplearán en las instalaciones hidráulicas estarán certificados con las normas mencionadas en la regla 73, las cuales son NOM-005-CONAGUA-1996 Fluxometros, NOM-008-CONAGUA-Regaderas, NOM-009-CONAGUA-2001- Inodoros, NOM-010-CONAGUA-2000 Válvula de admisión y Válvula de descarga para tanque de inodoro. Se utilizará tubería sanitaria de PVC la cual está certificada en cumplimiento y es manufacturada de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-E-199/1-CNCP-2005 “Industria de plásticos-Tubos de policloruro de vinilo (PVC) sin plastificantes usado en la construcción de sistemas sanitarios. Se anexa certificado del producto. Cabe mencionar que con el uso de este material se garantiza la hermeticidad, la calidad a fin de evitar fugas y derrames accidentales en el medio marino. Como parte de las medidas de mitigación para la etapa de preparación, construcción y operación Medida propuesta: Equipo de atención a derrames. Tal como se menciona en el capítulo VI del proyecto. Se anexa al presente un plan de contingencia para atender posibles fugas de aguas residuales.
84	No se permiten las actividades que puedan modificar la conducta de la fauna silvestre, tales como alimentar a la fauna marina o a las aves, hacer encierros en el mar, instalar iluminación submarina, entre otras.	Se acatarán las medidas indicadas. Se implementará el Programa de Rescate de Fauna Silvestre, anexo al presente documento.
CAPÍTULO X REGLAS ESPECÍFICAS DENTRO DE LA SUBZONA DE PRESERVACIÒN PLAYAS Y DUNAS COSTERAS DE ISLA GRANDE		
85	En la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande no se permite la construcción o instalación de	El proyecto no se ubica en la subzona mencionada; se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

TIENDA HOLBOX

	infraestructura, salvo los andadores utilizados para la conexión de los palafitos ecoturísticos hacia el área de servicios, cuyo ancho máximo será de 2.5 metros, y sus accesos a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. El arranque de dichos andadores deberá iniciar en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Isla Grande e instalarse de manera elevada o piloteada sobre la Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande mediante un diseño que evite la erosión de la playa y la modificación de la fisonomía de las dunas costeras, y no se remueva la vegetación de las mismas.	
86	La construcción, instalación y operación de andadores no deberá tener ningún impacto para la anidación de la tortuga marina, las luces deberán ser	No se pretende la implementación de andadores en la zona de playa colindante a la ZOFEMAT. Se acatará la instalación de las luces como se establece en la presente regla.

	provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso y no podrán ser colocadas a una altura superior a los 70 cm.	
CAPÍTULO XI REGLAS ESPECÍFICAS DENTRO DE LAS SUBZONAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS		
87	Dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos podrá llevarse a cabo la construcción, instalación o mantenimiento de infraestructura turística, habitacional, comercial, mixta (de comercio y vivienda), de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes.	El sitio del proyecto se ubica dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en donde se tiene como actividad permitida la construcción de obra pública y privada; en el mismo sentido, dentro de la subzona en comento, se permite la construcción, instalación y mantenimiento de infraestructura turística, habitacional comercial, mixta, de servicios, de equipamiento, de conservación ecológica y de áreas verdes. Por lo anterior, al consistir el proyecto en una tienda de abarrotes y 4 departamentos para los empleados de la misma, corresponde a una actividad que puede desarrollarse dentro del área Natural Protegida de Yum Balam, considera como Mixta (comercial y vivienda).
88	El tipo de arquitectura deberá estar en armonía con la naturaleza, mediante elementos unificadores arquitectónicos urbanos considerando el entorno natural y debiendo conservar las características físico-ambientales existentes. En aquellas subzonas de Asentamientos Humanos donde	El proyecto fue diseñado con elementos de manera que se de acorde a la naturaleza; cabe señalar que su bien no se ubica en la zona de playa, el proyecto será elevado mediante pilotes a 1.5 metros sobre el nivel natural del terreno.

	existan ecosistemas de duna, manglar o playas, cualquier tipo de obra o actividad permitida se realizará sin remover, alterar o fragmentar la dinámica estructural de playas, dunas o manglares.	
89	Toda construcción o desarrollo con fines turísticos que pretenda realizarse en las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá contar con un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos, considerando la categoría de muy alto grado de peligro por ciclones tropicales indicado en el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres para esta área, así como los demás instrumentos aplicables, a fin de prevenir el daño a los ecosistemas y otorgar seguridad de los usuarios.	Se anexa al presente estudio el Programa de Contingencias ante Fenómenos Naturales.
90	La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de tres (3) niveles o 10.50 metros de altura. La determinación de la altura se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, exceptuando a las edificaciones	Las obras del proyecto se elevarán a 1.5 metros mediante pilotes sobre el nivel natural del terreno, consiste en dos niveles, teniendo así una altura total de 10.25 metros (incluyendo la altura de los pilotes) apegándose a lo señalando en la regla en cita.

	ubicadas en las zonas de riesgo por inundación por marea de tormenta las que no deberán rebasar los 12 metros.	
91	Los materiales a utilizar deberán ser de propiedades térmicas, evitando el uso de materiales peligrosos, contaminantes y/o de manejo especial; con aberturas superiores que permitan la salida de aire caliente.	Se implementarán materiales que contribuyan al aislamiento térmico.
92	El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que podrán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena.	El proyecto pretende el uso de colores claros en los terminados de las obras.
93	Los espacios libres de cada predio deberán arbolarse en por lo menos 20% de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho. Asimismo, por lo menos el 50% de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.	En relación con la primera parte de la regla 93 que indica que "los espacios libres de cada predio deberán arbolarse en por lo menos 20% de su superficie con especies nativas, y mantener los individuos cuyo tronco tenga mínimo 10 cm de diámetro a la altura del pecho."; Derivado de lo anterior, la regla 93 antes citada establece ese porcentaje de arbolado para los espacios libres de cada predio y no para la superficie total del predio. Ahora bien, conforme a lo señalado en la regla en comento, el área libre del proyecto es de 260.55 m^2 (área ajardinada 66.20 m^2 + área en conservación 194.35 m^2), de los cuales el 20% corresponde a 52.11 m^2; es en esta superficie que se realizará el arbolado en una relación de 5:1, dando un total de 10 árboles con especies de *Cordia sebestena* (ciricote de playa), como se muestra en el mapa de la siguiente página. Se hace hincapié que el sitio del proyecto carece de vegetación, por lo que no existen individuos arbóreos de 10 cm de DAP que se puedan mantener de acuerdo con las características señaladas en la

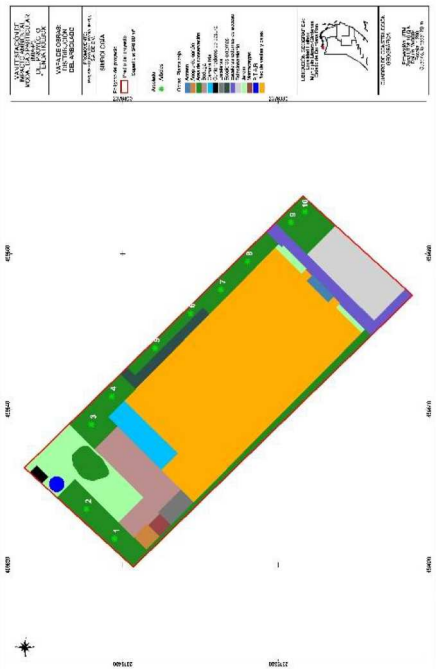
		regla. La distribución de la propuesta del arbolado se muestra a continuación y se anexa el plano en formato .dwg para su visualización:  **Imagen 25.** Distribución de arbolado En relación con la segunda parte de la regla que indica que "…*Asimismo, por lo menos el 50% de la superficie pavimentada debe cubrirse con pavimentos que permitan la infiltración del agua al subsuelo.";* Ahora bien, la autoridad indicó que se debe mantener como área permeable una superficie de 344.02 m², el motivo por el cual se adecuaron las escaleras externas del proyecto, cambiando el material de construcción de concreto a madera dura de la región, las cuales serán colocadas directamente sobre la tierra vegetal, sin que se pretenda sellamiento del suelo, por lo que se tierne que las superficies que se encuentran debajo de las escaleras son consideradas como permeables. A continuación, se muestran imágenes ilustrativas de ejemplos de escaleras de madera:

Imagen 26.- Ejemplo de escaleras de madera

Imagen 27.- Ejemplo de escaleras de madera

Derivado de lo anterior, la superficie de áreas permeables se incrementa de la siguiente manera:

SUPERFICIES PERMEABLES	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
Estacionamiento	66.05	6.97
Jardines	66.20	6.99
Conservación	192.35	20.35
Escaleras externas	18.89	2.00
Escaleras externas de acceso	35.14	3.71
Total	**378.63**	**40.02**

Tabla 17. Superficies de áreas permeables

		Por lo tanto, se concluye que el proyecto se ajusta a lo establecido en la regla 93.
94	En las áreas bajas con riesgo de inundación por marea de tormenta dentro de las Subzonas de Asentamientos Humanos, la elevación de las construcciones o de la infraestructura se establecerá a 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural. Dicha infraestructura deberá ser de bajo impacto, sin que altere el flujo superficial del agua, sobre palafitos, con materiales locales, y con senderos a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato.	El proyecto que se pretenden edificar será elevado mediante pilotes a 1.5 metros respecto al nivel del terreno natural, como se observa en los planos anexos, apegándose a lo señalado en el criterio en comento, como se observa en la siguiente imagen. Se anexa plano de cortes y fachadas, en formato impreso y .dwg para su visualización **Imagen 28.** Plano de cortes y fachadas
95	En el desarrollo de infraestructura deberán respetarse y dejarse libres de construcciones las riberas o zonas federales en los términos previstos por la Ley de Aguas Nacionales.	El sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 200 m de distancia de la zona de playa.
96	En la Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, sólo se permitirá el arranque de muelles para uso de atracadero, así como la instalación de infraestructura	

	temporal para el apoyo a las actividades turístico-recreativas. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante. En ningún caso se autorizarán espigones o piedraplenes. En el caso de Isla Chica de Holbox, no se permitirá la construcción de muelles particulares.	
97	Los andadores de acceso a la playa deberán realizarse con un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal, con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa, respetando el relieve natural del sitio y se establecerán sin rellenos, ni pavimentos. Sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes.	El sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 200 m de distancia de la zona de playa.
98	El diseño de los senderos interpretativos e infraestructura de apoyo en las áreas verdes o de conservación ecológica de las Subzonas de Asentamientos Humanos deberá minimizar el impacto ambiental y promover	El sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 200 m de distancia de la zona de playa.

	el uso de materiales propios de la región. En las otras subzonas que contengan manglares y humedales, los senderos interpretativos deberán estar piloteados y construidos con materiales de la región y no deberán ser de más de dos y medio metros de ancho.	
99	Se deben realizar acciones de mitigación para evitar que la iluminación externa cause alteraciones en el medio natural o en el comportamiento de la fauna silvestre, las luces deberán ser provenientes de fuentes que emitan pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), así como pantallas opacas para ocultar las fuentes luminosas, deberán ser dirigidas al piso.	El sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 200 m de distancia de la zona de playa.
100	En las construcciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre las luminarias que se encuentren al exterior deberán ser dirigidas al piso.	
101	Los productos y recursos forestales que se utilicen en la construcción o instalación de infraestructura con fines turísticos deben	El material de construcción de las obras del proyecto provendrá de sitios autorizados por la autoridad competente.

	acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, así como la Ley General de Vida Silvestre.	
102	Con objeto de reducir el riesgo de propagación de incendios, las construcciones quedarán separadas del límite de propiedad.	Las obras que componen el proyecto no se ubican en los límites de la poligonal del sitio; se encuentran separados por vegetación que se mantendrá en estado natural.
103	Para la construcción, el tránsito pesado carga y descarga, deberán contar con espacios suficientes dentro de su predio para evitar obstruir la circulación en la vía pública.	No se prevé el tránsito pesado para la construcción del proyecto, sin embargo, se cuenta con suficiente superficie sin que se obstruya el camino que se encuentra en el sitio.
104	En la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, todo desarrollo debe diseñarse tomando en cuenta las características de tamaño mínimo de lote y los índices de ocupación y utilización del suelo siguientes:	

	Superficie mínima de lote para desarrollar (m2)*	Frente de lote mínimo (m)	Índice máximo de ocupación del suelo	Índice de utilización del suelo
Turístico hotelero	800	20	0.60	1.80
Turístico residencial	1000	19	0.50	1.20
Habitacional unifamiliar	150	10	0.60	1.30
Mixto (comercio y vivienda)	250	10	0.60	1.80
Comercial y de servicios	250	10	0.60	1.20
Equipamiento		-	0.60	1.20
Áreas verdes o de conservación ecológica		-	0.20	0.20

* La superficie del lote no podrá ser subdividida.

Imagen 29. Índices de ocupación

Debido al tipo de proyecto, al pretenderse la construcción y operación de una tienda de abarrotes y 4 departamentos para el uso de los empleados, el uso de suelo aplicable corresponde a ***Mixto (comercial y vivienda)*** siendo así que los parámetros aplicables son los siguientes:

Superficie mínima de lote para desarrollar (m^2): Al uso de suelo aplicable se le establece una superficie mínima de 250 m^2, el sitio del proyecto cuenta con una superficie total de 946.60 m^2

Frente de lote mínimo (m): El frente establecido es de 10 metros; el sitio tiene frente variable de más de 19 metros lineales, como se observa en los planos anexos y en la siguiente imagen:

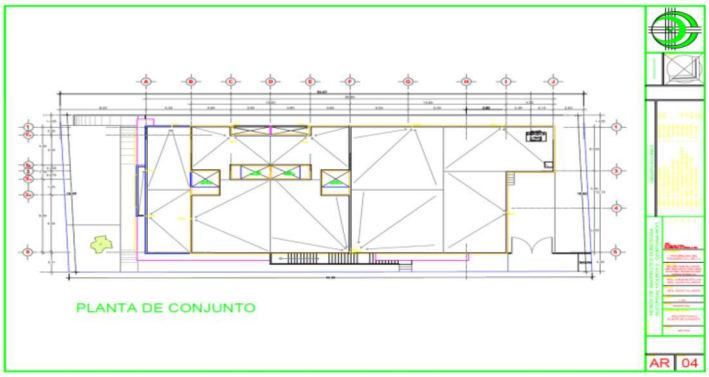


Imagen 30. Planta de conjunto

Índice máximo de ocupación del suelo: El índice máximo de ocupación del suelo establecido para el uso de suelo aplicable es de 0.60, equivalente a 567.96 m^2.

El proyecto considera la superficie de desplante de obras techadas de 567.96 m^2, como se observa a continuación:

Obras	Superficie (m^2)	Porcentaje respecto a la superficie total
Acceso	4.51	0.47
Acopio de cartón	5.54	0.59
Bodega con baños	61.81	6.52
Cámara fría	29	3.06
Contenedores de basura	2.68	0.28
Escaleras (internas)	9.75	1.03
Montacargas	4.30	0.45
PTAR	3.15	0.33
Piso de ventas y cajas	447.23	47.24
Total	**567.96**	**60.00**

Tabla 18. Superficies techadas

Considerando que la superficie de desplante de obras techadas es de 567.96 m^2 equivalente al 60 %, el proyecto contempla un índice de ocupación de 0.60, apegándose a lo permitido. **Índice de utilización del suelo:** El índice de utilización del suelo establecido para el uso de suelo aplicable es de 1.80, equivalente a 1,703.88 m^2 considerando que la superficie de construcción total es el resultado de la sumatoria de la superficie indicada en planta baja y la superficie de construcción señalada en el primer nivel, siendo un total de 777.72 m^2 (567.96 m^2 planta baja + 209.76 m^2 primer nivel), el proyecto presenta un índice de Utilización del Suelo de 0.82, apegándose a lo permitido.		
105	No se permitirá el establecimiento de sitios para la disposición final de residuos sólidos. Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la isla.	El proyecto no contempla el desarrollo de sitios de disposición final de residuos sólidos.
CAPÍTULOS XII DE LAS VIALIDADES EN LAS SUBZONAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS		
106	El sistema de transporte deberá estar conformado primordialmente por vehículos ligeros (bicicletas, triciclos, motocicletas, carros tipo golf modificado o similares), utilizando principalmente energías limpias.	Se acatarán las reglas establecidas.
107	Todos los usuarios que utilicen vehículos automotores dentro de la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, deberán respetar la señalización de tránsito y las rutas de circulación vehicular que establezca la autoridad competente en coordinación con la Dirección del Área Natural Protegida.	

108	En el caso de proyectos o construcciones en la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, orientados a brindar una solución a los servicios, infraestructura, saneamiento, recuperación de playas u otra obra de carácter público, que requieran por su naturaleza la circulación de vehículos con capacidades de carga superiores a las 1.2 toneladas, fuera de la ruta de abastecimiento o cualquier otra vialidad secundaria o restringida, deberán ser autorizados por la autoridad competente encargada de la materia.	Se acatarán las reglas establecidas.
CAPÍTULO XIII DE LOS SERVICIOS COMPLEMENTARIOS A LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA		
109	Está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier material de desecho sólido en los suelos y cuerpos de agua. Los desechos deberán entregarse al servicio municipal de recolección de basura, quien será el responsable de que sean trasladados fuera del APFF Yum Balam.	El proyecto contempla el manejo adecuado de los residuos generados, Se implementará el Plan de Manejo de residuos.
110	Se prohíbe arrojar o descargar aguas residuales, sustancias químicas,	

TIENDA HOLBOX

	o residuos contaminantes en la porción marina, cuerpos de agua, suelo y subsuelo, así como lodos o cualquier otra clase de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del ecosistema.	
111	La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico o turístico permitidos para las subzonas de asentamientos humanos requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	No se considera la perforación de pozos.
112	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	No se pretende realizar la extracción de agua subterránea.
113	Los sistemas de recolección de aguas negras y pluviales deberán realizarse por separado, tanto a	Las aguas residuales generadas serán conducidas hacia la Planta de tratamiento que se instalará; las aguas pluviales se colectarán mediante canaletas instaladas en los techos de las obras.

	nivel urbano como a nivel domiciliario.	Debido a lo anterior, se cumple con lo establecido en la presente regla al manejar los dos sistemas de manera separada.
114	En toda construcción se instalarán preferentemente inodoros de un máximo de 6 litros de agua por descarga y se desarrollarán las medidas necesarias para un uso racional de este recurso.	Se acatará la presente regla.
115	Las ampliaciones de las redes de suministro eléctrico, telefónico y de televisión por cable deberán de ser subterráneas.	La instalación de los servicios será colocada de manera subterránea.
116	No se permite lavar lanchas, barcos y cualquier tipo de embarcación con detergentes no biodegradables, así como con otros agentes corrosivos, reactivos o tóxicos en ninguna presentación, que produzcan contaminación.	No se pretende el uso de embarcaciones.
CAPÍTULO XIV DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y USO EFICIENTE DE LOS SERVICIOS		
117	En el diseño de las construcciones se favorecerá preferentemente la iluminación natural de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.	El proyecto contará con ventanería de aluminio natural mate en sistema de celosías, corredizo y fijo, con cristal transparente de 6 mm y 10 mm. Celosías de aluminio natural tipo louver en fachada. Se instalará un sistema inversor de energía, que dará suministro regulado a algunos contactos y luminarios. Se instalará un sistema de paneles de captación solar, para suministro de energía renovable con conexión al tablero general. La tienda contará con la instalación de luminarios de emergencia tipo led. Todo el sistema de iluminación se propone con unidades tipo led para bajo consumo y ahorro de energía.
118	En las edificaciones que requieran	

	climatización debe ofrecerse también opciones de ventilación natural y ventilación mecánica, en el caso de que se usen aires acondicionados deberán ser individuales por habitación y no del tipo central.	El uso de tecnología LED es un factor que puede reducir el uso de energía entre 50 y 75 por ciento; esto es porque el 98 por ciento de la energía que consume una bombilla LED se transforma en luz, contrario a lo que sucede con otras formas de iluminación, en las que se desperdicia gran parte de la electricidad utilizada en forma de calor. Se contempla que 20 por ciento del total del consumo de electricidad es demandado por aparatos y sistemas de climatización. Por esta razón, se recomienda que la calefacción, la ventilación, el aire acondicionado y las persianas se administren de manera independiente para cada zona, validando la ocupación real y el nivel de iluminación natural. Ajustar el termostato 2 grados menos en invierno y 2 grados más en verano, reduce la emisión de CO_2 en 900 kilógramos. Poner dos lavadoras a la semana con una temperatura de 40 grados reduce la emisión en 225 kilogramos de CO_2. Siendo eficientes energéticamente, mantenemos el confort y nuestras necesidades cubiertas, a la vez que reducimos el gasto en energía y, con ello, las emisiones de CO_2. También se considera la instalación de aire acondicionado por zonas y no del tipo central.
119	En el APFF Yum Balam deberá realizarse separación de residuos de los siguientes tipos: orgánico, inorgánico, papel, plástico, metal, vidrio, madera y tela.	Se contempla la implementación de un Plan de Manejo de Residuos.
120	En las porciones terrestres se deberá fomentar el uso de bicicletas y propiciar la creación de vialidades peatonales y ciclovías donde se combinen los elementos del diseño urbano con los elementos ambientales.	Se acatarán las presentes reglas.
CAPÍTULO XV DE LA SUBZONIFICACIÓN		
121	Con la finalidad de conservar los	Se acatarán las presentes reglas.

TIENDA HOLBOX

	ecosistemas y la biodiversidad existente en el APFF Yum Balam, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro de la misma, se establecen las siguientes subzonas: I. Subzona de Preservación Playas y Dunas Costeras de Isla Grande, comprende una superficie total de 414.7606 hectáreas, conformada por un polígono. (…)	
122	Para el desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Subzonas y políticas de manejo, del presente instrumento.	
CAPÍTULO XVI DE LAS PROHIBICIONES		
123	Dentro del APFF Yum Balam, queda expresamente prohibido: I. La fundación de nuevos centros de población; II. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de	El proyecto: • No considera la fundación de un nuevo centro de población. • No modificará las condiciones naturales de los acuíferos; todas las obras se colocarán mediante pilotes a 1.5 metros, y todas consisten en obras removibles de carácter temporal. • No se verterán o descargarán contaminantes al suelo, subsuelo, o corrientes o depósitos de agua. • No se realizarán actividades contaminantes. • No se pretende el uso de drones.

	corrientes, manantiales, riveras y vasos existentes; III. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua; IV. Desarrollar actividades contaminantes; V. El uso de drones, salvo para investigación científica, operación, manejo, administración, y difusión sin fines de lucro; VI. Instalar o establecer espigones o cualquier estructura que modifique las corrientes marinas o provoque erosión de la costa; VII. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante; VIII. Introducir especies	• No se instalarán estructuras que modifiquen las correinte4s marinas o que provoquen erosión de la costa. • No se desecharán, abandonarán, arrojarán, o descargara; no se realizarán actividades para disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante. • No se pretende introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos • No se realizará la disposición final de residuos ni líquidos ni sólidos.

	exóticas, incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos, y IX. No se permite la disposición final de residuos tanto líquidos como sólidos dentro del área natural protegida.	
CAPÍTULO XVII DE LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA		
124	La inspección y vigilancia para el cumplimiento de las presentes reglas administrativas corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, en coordinación con la SEMAR, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	Se tomarán en cuenta las reglas señaladas.
125	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del APFF Yum Balam, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o a la Dirección del Área Natural Protegida, para que se realicen las gestiones correspondientes.	
CAPÍTULO XVIII DE LAS SANCIONES		

126	Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA, sin perjuicio de las acciones legales que las autoridades competentes pueden iniciar contra las conductas sancionadas en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se acatará lo establecido en la presente regla.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta Norma tiene como objeto y campo de aplicación el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

En los listados de esta Norma se puede encontrar especies que emplean el predio y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, dentro de las cuales podemos mencionar:

Nombre científico	Nombre común	Estatus
Ctenosaura similis	Iguana rayada	Amenazada
Conocarpus erectus	mangle botoncillo	Amenazada

Tabla 19. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La iguana rayada se ha observado en las colindancias del predio con los lotes vecinos, donde se resguardan entre las oquedades de las rocas. Siendo que estas zonas no serán aprovechadas por el proyecto, no se espera que su desarrollo implique afectaciones a las poblaciones de esta especie. Sin embargo, se aplicará el programa de rescate de fauna encaminado a estos organismos previo a las labores de demolición, y durante las actividades de construcción. Se anexa el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Dentro del predio del proyecto, se desarrollan 3 ejemplares arbustivos de mangle botoncillo hacia la porción norte y 1 ejemplar hacia la porción sur del predio, las cuales se mantendrán en estado de conservación; dicha especie registradas en el predio es de amplia distribución en la zona costera del estado, y de la Península de Yucatán, por lo que no se anticipan afectaciones a nivel específico que pudieran modificar el estatus de estas especies.

Cabe señalar que ninguna de las especies enlistadas se verá afectadas por el desarrollo del proyecto, en virtud de que el mismo se llevará a cabo en la superficie del predio que presenta únicamente vegetación rastrera de duna costera, además de que se implementaran medidas de compensación en beneficio de dichas especies.

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

El 10 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Así mismo el 7 de mayo de 2004 se publicó el acuerdo mediante el cual se adicionó la especificación 4.43 a la misma Norma.

El objeto y campo de aplicación de esta norma es establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterior, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras y actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

En el sitio del proyecto se registró la presencia de 3 ejemplares arbustivos de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) hacia la porción norte y 1 ejemplar hacia la porción sur del predio, los cuales se mantendrán en total estado de conservación.

Ahora bien, el cumplimiento del proyecto en relación con la Norma Oficial Mexicana en comento se analiza a continuación:

4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- **La integridad del flujo hidrológico del humedal costero**:

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar, se construirán única y exclusivamente en la porción del predio con vegetación secundaria rastrera derivada de matorral costero, aunado a que las obras se levantarán sobre pilotes a 1.50 metros sobre el nivel natural del suelo, por lo cual en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar.

- **La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental:**

No se afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, toda vez que el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, el desarrollo de este no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se tocará ninguna superficie de manglar.

- **Su productividad natural**;

No se afectará la integralidad de su productividad natural, ya que el proyecto en ningún momento afectará la superficie del predio con presencia de vegetación de manglar, por consiguiente, no se afectará la productividad natural del mismo, dado que no se desarrollarán actividades en la vegetación de manglar.

- **La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas**;

No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, ya que si bien, la Ley General de Vida Silvestre, ni la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 establecen cual es la capacidad de carga de los ecosistemas de manglar; es entonces, que se puede considerar lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el cual considera que se debe mantener la cobertura vegetal nativa del 60% en la Isla de Holbox y por lo tanto, el aprovechamiento del

40% restantes; toda vez que el proyecto se ajusta a dicho aprovechamiento, ya que se pretende el aprovechamiento de una superficie de 7.84%, de igual forma al no realizar ninguna actividad sobre la superficie del predio que cuenta con vegetación de manglar, no se afecta en ninguna forma este ecosistema.

- **Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;**

No se afectará la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, la ubicación del proyecto será en la porción del predio que cuenta con vegetación rastrera de duna costera.

- **La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;**

No se afectará la integridad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, no existen ríos en la zona con los cuales pueda interactuar, debido a la naturaleza cárstica de la península de Yucatán. En cuanto a los corales, no existe dicha interacción por tratarse de un manglar de cuenca que no se ubica colindante con la zona marina, además que la formación coralina más cercana se ubica a cientos de metros del lugar.

- **Cambio de las características ecológicas;**
- **Servicios ecológicos;**
- **Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las**

poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Como se ha indicado, el proyecto no afectará ni provocará cambios en las características y servicios ecológicos de la zona con vegetación de manglar que se ubica dentro del predio; en este sentido, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias.

Los manglares poseen características acuáticas y terrestres. Cumplen con la función de proteger a las comunidades cercanas de tormentas y huracanes, y de proveerlas de oxígeno, al capturar grandes cantidades de dióxido de carbono. Unas de las regiones del país donde pueden verse estos magníficos ecosistemas son Quintana Roo y Chiapas, donde el paso de desastres naturales ha dejado grandes estragos.

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- Protección contra inundaciones o tormentas.
- Conservación de línea de costas.
- Captura de sedimentos.
- Captura de carbono del aire.
- Reciclaje de nutrientes.
- Mantenimiento de calidad del agua.
- Regulación del clima local.
- Conservación de flora y fauna.

- Recreación educación.
- Investigación.

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, al contrario, se mantendrá en total estado de conservación, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectarán los servicios ecológicos y características del manglar.

A continuación, se realiza la vinculación con los demás numerales de la Norma:

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración	El proyecto no consiste ni contempla la construcción de canales y tampoco afectará alguna comunidad de mangle, toda vez que la totalidad de la superficie del predio que cuenta con vegetación de este tipo se conservará en estado natural.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto no considera la construcción de canales; además de que por la naturaleza del proyecto no se requieren.

TIENDA HOLBOX

4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto no consiste ni considera el establecimiento de infraestructura marina fija o de cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar. Las obras proyectadas se realizarán sobre planicie costera.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero	El proyecto no considera la construcción de bordos que pudieran bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal, mismo que tiene dirección hacia el noreste desde la costa y hacia el sureste desde la parte continental, es decir, hacia la cuenca endorreica desde las partes altas del terreno; en sentido noreste-suroeste, a lo largo de la cuenca. Las obras del proyecto se desplantarán sobre pilotes por lo que favorecen el libre flujo del agua pluvial hacia el humedal. En el mismo sentido, el proyecto no contempla cerramientos en los márgenes nortes y sur de la porción del predio que presenta manglar, por lo que no se interrumpirá la libre circulación del agua en este sentido.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento	El desarrollo del proyecto no provocará la degradación del humedal por contaminación o azolvamiento, debido a que contempla utilizar la infraestructura necesaria para la captación, tratamiento y disposición de las aguas residuales y residuos sólidos que se generarán por la puesta en marcha del proyecto.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al	El proyecto no extraerá agua proveniente de la zona del humedal ni verterá en las aguas con o sin tratamiento. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

TIENDA HOLBOX

humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	Las aguas negras que se generen durante la etapa constructiva del proyecto serán contenidas en sanitarios portátiles que para tal efecto serán rentados; dichas aguas serán manejadas y dispuestas por la empresa arrendataria, fuera del predio y del área de influencia de la cuenca hidrológica. Por otro lado, las aguas residuales resultantes de la operación del proyecto se conducirán hacia la planta de tratamiento de aguas residuales que se propone instalar, por lo que en ningún momento se pone en riesgo al humedal.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El proyecto no verterá ningún líquido ni agua hacia el manglar. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto no considera la extracción de agua subterránea. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la	El proyecto no incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de ejemplares de flora o fauna que puedan tornar perjudiciales para el humedal o el resto de los recursos naturales de la región.

Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes	En las áreas ajardinas se implementarán principalmente especies nativas y aunque también incluye especies ornamentales no nativas, en ningún caso se consideran especies exóticas invasoras incluidas en el listado de la CONABIO.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan	El humedal presente en el sistema ambiental corresponde a manglar de cuenca endorreica y no un humedal costero, por lo que no existe mezcla de aguas dulce y salada. El agua presente en la cuenca está en la categoría de dulce.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no pretende realizar ninguna obra sobre la superficie de manglar; todo el proyecto será realizado en la superficie del predio que presenta vegetación rastrera de duna costera.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como	No se construirán vías de comunicación en el proyecto.

mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	No se construirán torres, ni ductos sobre la vegetación de manglar.

TIENDA HOLBOX

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	El proyecto no guarda la distancia de 100 metros respecto de la vegetación de manglar que señala esta especificación, por lo que se recurre a la excepción que señala el numeral 4.43. Se anexa al presente documento, el plano donde se observa la distancia entre las obras del proyecto y la vegetación de manglar. Cabe señalar que, como se indica en la MIA-P, el predio cuenta con 3 ejemplares de mangle botoncillo hacia la porción norte y 1 ejemplar hacia la porción sur del predio, así como de manera colindante pero fuera del predio, se observa vegetación de este tipo. La distribución de la propuesta del arbolado se muestra a continuación y se anexa el plano en formato .dwg para su visualización.

Imagen 20.- Distancia de la vegetación del manglar respecto a las obras del proyecto.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Todos los materiales de construcción vendrán de lugares legamente establecidos.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El desarrollo de las obras propuestas no implica el relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero. Por el contrario, la superficie con vegetación de manglar al interior del predio se conservará intacta y formará parte de la superficie de conservación dentro de la propiedad.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas	El proyecto no implica la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros	La disposición final de los residuos se hará en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas o través de prestadores de servicio autorizados en la recolección de subproductos reciclables.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El proyecto no pretende la instalación de infraestructura acuícola.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura acuícola ni ninguna otra obra que requiera el desmonte de la vegetación de manglar.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El proyecto no considera obras de canalización ni actividades de desmonte en la zona de vegetación de manglar.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no considera la instalación de infraestructura acuícola.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto no contempla realizar actividades acuícolas.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El proyecto no considera obras de canalización ni canales para extraer agua de la unidad hidrológica.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no contempla realizar actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y	No se realizará ninguna obra dentro del área de manglar, toda la vegetación se mantendrá en estado de conservación. Cabe señalar que las obras del proyecto se realizarán sobre pilotes, lo cual garantiza que no se alterará el flujo superficial del agua.

requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	No se contempla llevar a cabo actividades turístico-náuticas en la zona de vegetación de manglar del predio, ni se consideran obras ni actividades turísticas a realizar durante ninguna de las etapas del proyecto.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	No se contempla llevar a cabo actividades turístico-náuticas en la zona de vegetación de manglar del predio, ni se consideran obras ni actividades turísticas a realizar durante ninguna de las etapas del proyecto.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El proyecto no contempla actividades de turismo educativo, ecoturismo y de observación de aves; así como tampoco ningún tipo de actividad que requiera la conformación de veredas o senderos a través del humedal costero.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud . del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no contempla realizar caminos de acceso a la playa sobre humedales costeros. El predio se ubica a aproximadamente a 200 de la zona de playa.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	Dentro de las obras que componen el proyecto no se realizarán canales.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No se pretende realizar ninguna obra o actividad sobre la zona con vegetación dentro del predio, por lo que no ocasionará la compactación del sedimento.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la	Aunque en la zona costera, dado el alto grado de fragmentación y avance del desarrollo turístico y urbano ya no es concebible el retorno a las condiciones ambientales naturales de origen, las obras proyectadas no representan riesgos para la fracción de humedal presente en el predio, puesto que no afectará la dinámica hidrológica regional o local y no se verterá las

TIENDA HOLBOX

eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	aguas residuales generadas al medio, sino que se captarán y tratarán de manera previa a su disposición final en la planta de tratamiento de aguas residuales.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Las obras y actividades proyectadas no incluyen un programa o proyecto de restauración de manglares, debido a que se conservará intacta la superficie con vegetación de manglar presente en el predio, incorporándola a las áreas de conservación del proyecto. Esta acción permitirá la continuidad de los procesos naturales dentro del humedal.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Las obras y actividades proyectadas no incluyen un proyecto de restauración de manglares, debido a que se conservará intacta la superficie con vegetación de manglar presente en el predio, incorporándola a las áreas de conservación del proyecto. Esta acción permitirá la continuidad de los procesos naturales dentro del humedal.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	No se pretende realizar actividades de restauración dentro de la zona con vegetación de manglar, toda vez que se mantendrá en estado de conservación.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	No se pretende realizar actividades de restauración dentro de la zona con vegetación de manglar, toda vez que se mantendrá en estado de conservación.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	En el capítulo 4 del presente estudio se analiza la descripción de la unidad de gestión ambiental que corresponde al sistema ambiental definido para el análisis del proyecto y que contiene la cuenca hidrológica donde se desarrolla el

TIENDA HOLBOX

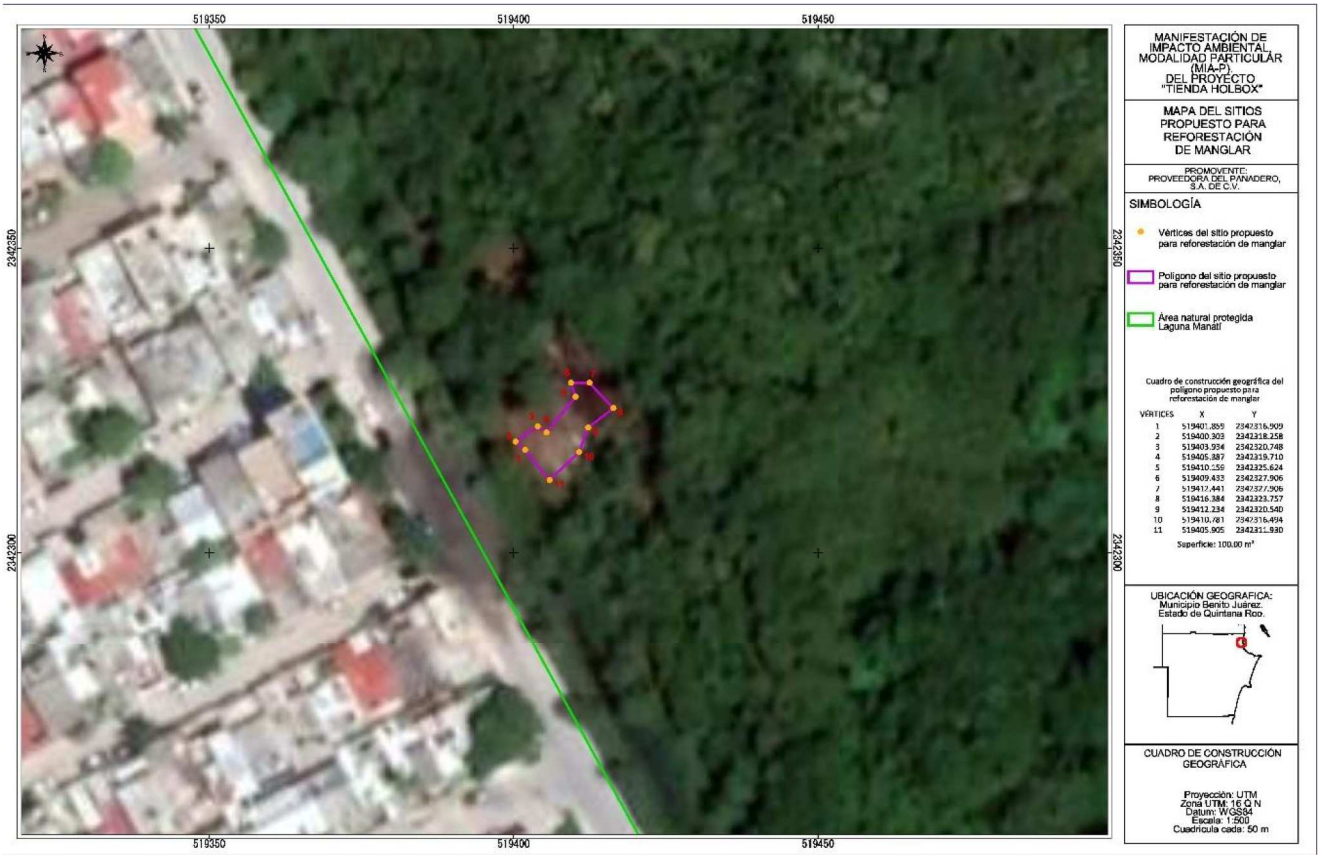
	manglar. Se anexa el Estudio Integral de la Unidad Hidrológica.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente	Las obras y actividades proyectadas no son contrarias a las prohibiciones establecidas en los numerales 4.4 y 4.22, o la limitación establecida en el numeral 416, toda vez que las obras se proyectan en la colindancia de la vegetación del manglar. Considerando lo anterior, se propone como medidas de compensación en beneficio de los humedales las siguientes acciones: A. Realizar la limpieza de residuos sólidos y restos de vegetación muerta que se encuentra depositada en el área del predio que cuenta con vegetación de manglar, la cual se mantendrá en estado de conservación. Dicha propuesta constituye una medida compensatoria por el simple hecho de ubicarse en un espacio geográfico distinto al directamente impactado (superficie de aprovechamiento). Asimismo, la acción propuesta es tendiente a mantener la funcionalidad ecológica del manglar y a incrementar la superficie cubierta por este tipo de vegetación, ya que los residuos sólidos y restos de vegetación depositados en el lugar, impiden el adecuado crecimiento de los renuevos y propágulos de manglar. Estas

	pequeñas plántulas con el tiempo crecerán y en consecuencia, se aumentará la superficie cubierta con mangle". Al retirar los residuos, de manera natural se tendrá nuevamente cobertura de manglar en estas áreas previamente impactadas, lo cual retunda en un beneficio para el humedal costero. B. Reforestación de vegetación de manglar, dentro del Área Natural Protegida estatal de la Región denominada Sistema Lagunar Chacmochuc, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, refugio estatal de Flora y Fauna, ubicada en los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de agosto de 1999; en una sitio donde las afectaciones por la urbanización del sitio son evidentes y donde estas actividades puedan llevarse a cabo sin afectar interés de terceras personas, es decir, que se lleven a cabo en lugares donde no sea propiedad privada. La zona de reforestación ocupará una superficie de 100 m^2 y se ubicará en las siguientes coordenadas:

Polígono propuesto para reforestación		
Vértices	Coordenadas UTM (WGS84)	
	X	Y
1	519401.859	2342316.909
2	519400.303	2342318.258
3	519403.934	2342320.748
4	519405.387	2342319.710
5	519410.159	2342325.624
6	519409.433	2342327.906
7	519412.441	2342327.906
8	519416.384	2342323.757
9	519412.234	2342320.540
10	519410.781	2342316.494
11	519405.905	2342311.930
Superficie	100 m^2	

Tabla 20. *Coordenadas del polígono propuestos para reforestación*

La ubicación de área a reforestar se visualiza a continuación:



Mapa 9.-Ubicación de la zona a reforestar con vegetación de manglar.

Se anexa al presente el Programa de Reforestación de Manglar a implementar.

Una medida de compensación es el conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad.

Por su parte, el acuerdo por el que se adiciona el numeral 4.43 señala que la compensación permitirá aumentar la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen.

En consecuencia, una medida de compensación en beneficio del humedal será aquella que busque recuperar la funcionalidad de un ambiente dañado, ubicado en un espacio geográfico distinto al afectado por el proyecto, aumentando la superficie de manglar. El programa de reforestación de manglar, como una de las propuestas de medida de compensación, permite recuperar la funcionalidad del ecosistema, al revegetar áreas desprovistas de ella, sirviendo como sitio de refugio y alimentación de diversas especies que emplean el humedal como hábitat. Así mismo se incrementa la superficie cubierta de manglar, al plantar nuevos individuos, con lo cual se tiene una ganancia neta de 100 m^2 en la cobertura de este tipo de vegetación.

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental

La delimitación del sistema ambiental de acuerdo con los "Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se considera adecuada cuando se utilice alguno de los siguientes criterios:

- Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un ordenamiento ecológico territorial.

Considerando que el sitio del proyecto se ubique dentro de la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, no cuenta con Programa de Ordenamiento Ecológico Local, se tomó en cuenta el área de influencia del sitio, el cual conforme a lo establecido en el artículo 44 fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental puede entenderse como la superficie en donde se resentirán los efectos, denominados impactos ambientales, por la ejecución de las obras y/o actividades del proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que sean objetos de aprovechamiento o afectación, sino el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas, incluyendo los procesos.

Bajo esta premisa, el sistema ambiental delimitado para el presente proyecto considera el sitio del proyecto y el área de influencia como parte de este y la descripción de su estado ambiental y su problemática como el marco de referencia para valorar y describir el impacto ambiental que puede generar el proyecto.

En el sistema ambiental identificado, y considerando la magnitud de las obras y actividades que se proyectan, tendría lugar la totalidad de los impactos ambientales potenciales identificados derivados de la remoción de la vegetación y de la construcción de las obras proyectadas. Además, dentro de esta región tiene lugar el desplazamiento de la fauna silvestre presente en el predio e incluye las áreas de dispersión de semilla de la flora nativa; además existe un continuo vegetal por lo que puede asumirse que existe un continuo ecológico.

La superficie total del Sistema Ambiental corresponde a 212.083 hectáreas de los cuales, conforme a lo señalado en la carta de uso de suelo y vegetación, serie V del INEGI, se distribuyen de la siguiente manera: Cuerpos de agua 0.091 Ha, Duna costera de 9.600 Ha, Manglar de 33.275 Ha, Matorral Costero de 91.959 Ha, Sin vegetación de 65.534 Ha y Vegetación inducida de 11.623 Ha.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (has)	Porcentaje de la ocupación
Cuerpos de agua	0.091	0.04 %
Duna costera	9.600	4.53 %
Manglar	33.275	15.69 %
Matorral costero	91.959	43.36 %
Sin vegetación	65.534	30.90 %
Vegetación inducida	11.623	5.48 %
Total	212.083	100 %

Tabla 21. Superficie del Sistema Ambiental

Mapa 10.-Sistema Ambiental delimitado para el proyecto.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo con el INEGI (2011), el estado de Quintana Roo presenta climas cálidos en la totalidad de su territorio debido a su localización al sur del Trópico de Cáncer, el relieve es plano o con ligeras ondulaciones y su altitud es baja (del nivel del mar a 230 m). Con base en la humedad y el régimen de precipitación, predomina el clima subhúmedo con lluvias en verano, que abarca cerca de 99% de la entidad, en tanto que el húmedo con abundantes lluvias en verano sólo comprende poco más de 1%.

El clima cálido subhúmedo con lluvias en verano se distribuye en toda la zona continental de Quintana Roo y en las islas Contoy y Mujeres; su temperatura media anual varía entre 24° y 28°C y la precipitación total anual, entre 700 y más de 1,500 mm. Este amplio rango de precipitación, junto con la temperatura, hace posible diferenciar zonas por su grado de humedad; de esta forma, la mitad occidental y una angosta franja que va del norte de Kantunilkín al norte de Playa del Carmen, tienen una humedad media, la precipitación total anual varía entre 1,100 y 1,300 mm.

El área tiene dos tipos diferentes de climas cálidos subhúmedos con lluvias en verano: Ax'(wo)i w" y Ax'(w1') (i')g, de acuerdo a la clasificación de Köeppen modificada por García (1981), el primero ocupa una pequeña franja costera y el segundo todo el área restante (Orellana et al. 1999).

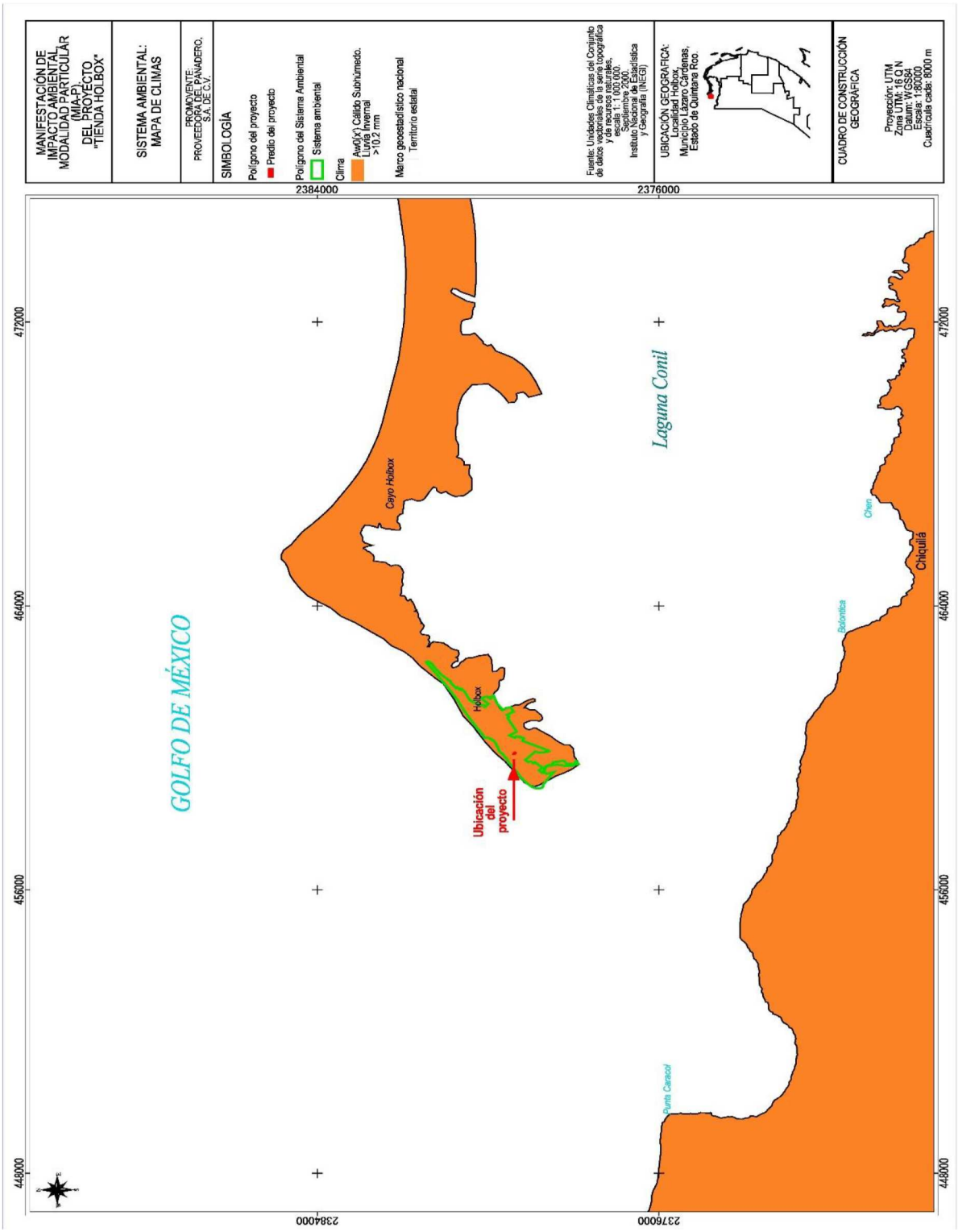
El clima Ax'(wo) es el más seco de los climas cálido subhúmedo con lluvias en el verano con un cociente P/T menor de 43.2, con canícula y con una oscilación de la temperatura media anual menor de 5° C. El clima Ax'(w1) es más húmedo que el otro con lluvias en el verano y alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2 de la anual, también con canícula y un P/T >55.3. (Orellana et al. 1999).

Clasificación de climas en Lázaro Cárdenas, Quintana Roo			
Estación	**Tipo de clima**		**Descripción**
Kantunilkín	Aw1(x') i'	Temp. prom. 24.06 °C PP anual prom. 1280.38 mm	Cálido subhúmedo, está clasificado como intermedio por su régimen de humedad dentro de esta categoría, lluvias en verano y pp. invernales que los acercan a subtipo x', es semiisotermal con presencia de sequía intraestival.
Solferino	Aw0(x') i'	Temp.prom. 25.23 °C PP anual prom. 1197.73 mm	Cálido subhúmedo, es el menos húmedo dentro de esta categoría, lluvias en verano y pp. invernales que los acercan a subtipo x', es semiisotermal con presencia de sequía intraestival.

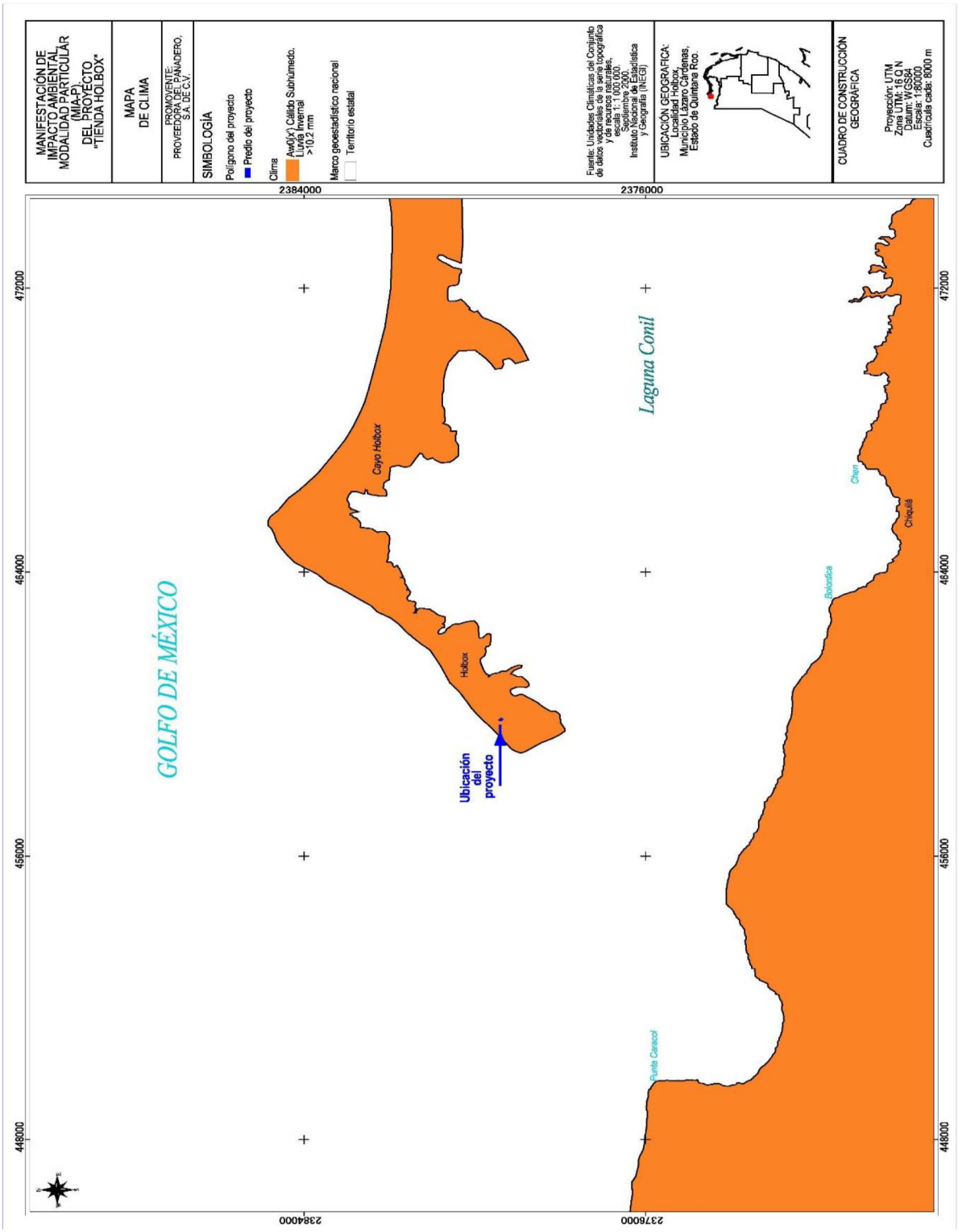
Tabla 22. Clasificación de climas en Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

b) Temperatura

En el área, la temperatura promedio anual es entre 24.6 0C y 25.23 ºC. Los meses más fríos son enero y febrero, en tanto que el mes más caliente es agosto.



Mapa 11. -Mapa de climas en el Sistema Ambiental



Mapa 12.- Mapa de climas en el Sitio del Proyecto

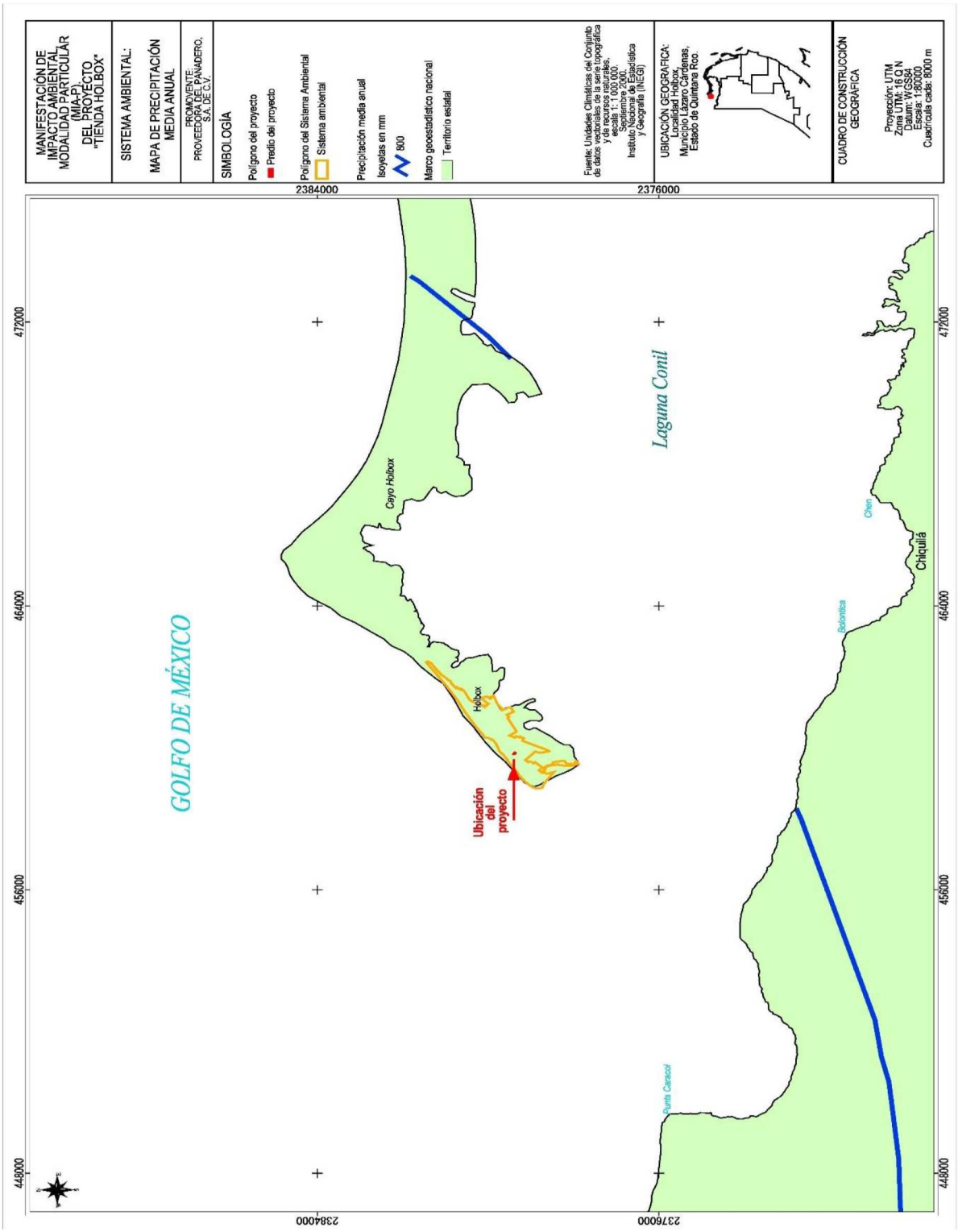
c) Precipitación media anual

Precipitación: Hay dos estaciones meteorológicas en el municipio de Lázaro Cárdenas. La precipitación media anual es de 1,280.38 mm en Kantunilkín y 1197.73 mm en Solferino (UQROO 2007), más al norte disminuye la precipitación hasta 800 mm. Es muy variable en tiempo y en espacio (Orellana et al. 1999) con lluvias en verano y otoño, con una temporada de secas durante la primavera. En julio y agosto ocurre una canícula, es decir, los meses de mayor sequía.

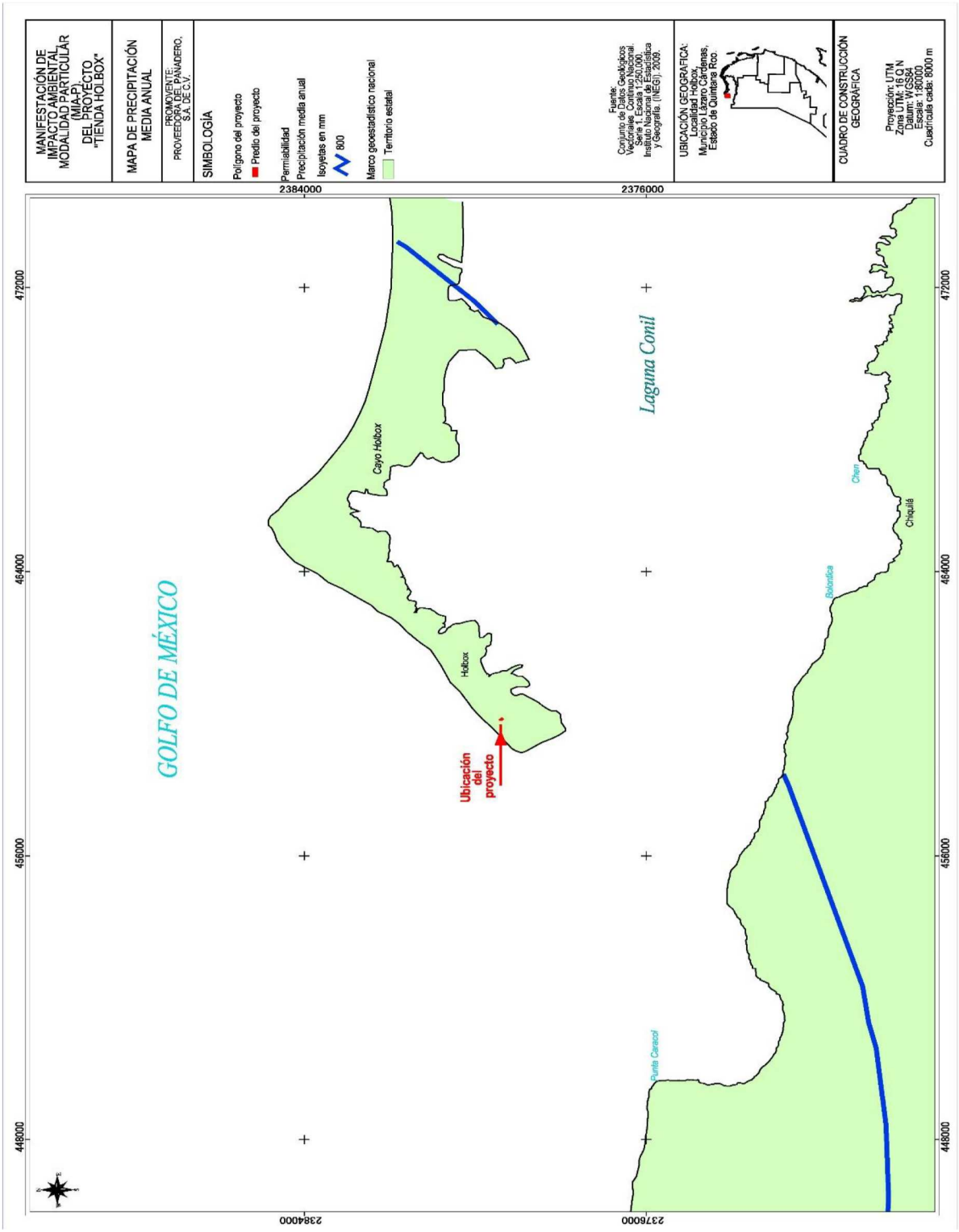
La precipitación promedio anual es de 800 a 1,000 mm/año, con temporadas de seca que van desde febrero hasta mayo; la precipitación del mes más seco va de 0 a 60 mm; mientras que la temporada de lluvias es en verano, de junio hasta noviembre. Al término e inicio del año se presentan lloviznas invernales 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. (INEGI 2000)

Vientos: Los vientos más frecuentes provienen del este con velocidades medias de 1.1 m/s y velocidades máximas de 17.4 m/s con dirección norte-noroeste, los del noroeste con velocidades medias de 2.5 m/s y el de las velocidades máximas de 18.5 m/s de dirección sureste.

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam está dentro de la zona de alto riesgo de huracanes provenientes del Atlántico y del Caribe. Las trayectorias ciclónicas que tocan el Golfo de México, y que pudieran tocar el APFF Yum Balam, son en promedio dos al año. Se presentan más comúnmente con dirección noroeste (50%), seguido del norte (23%) y al este con 21%.



Mapa 13. Mapa de precipitación media anual en el Sistema Ambiental



Mapa 14. Mapa de precipitación media anual en el Sitio del Proyecto

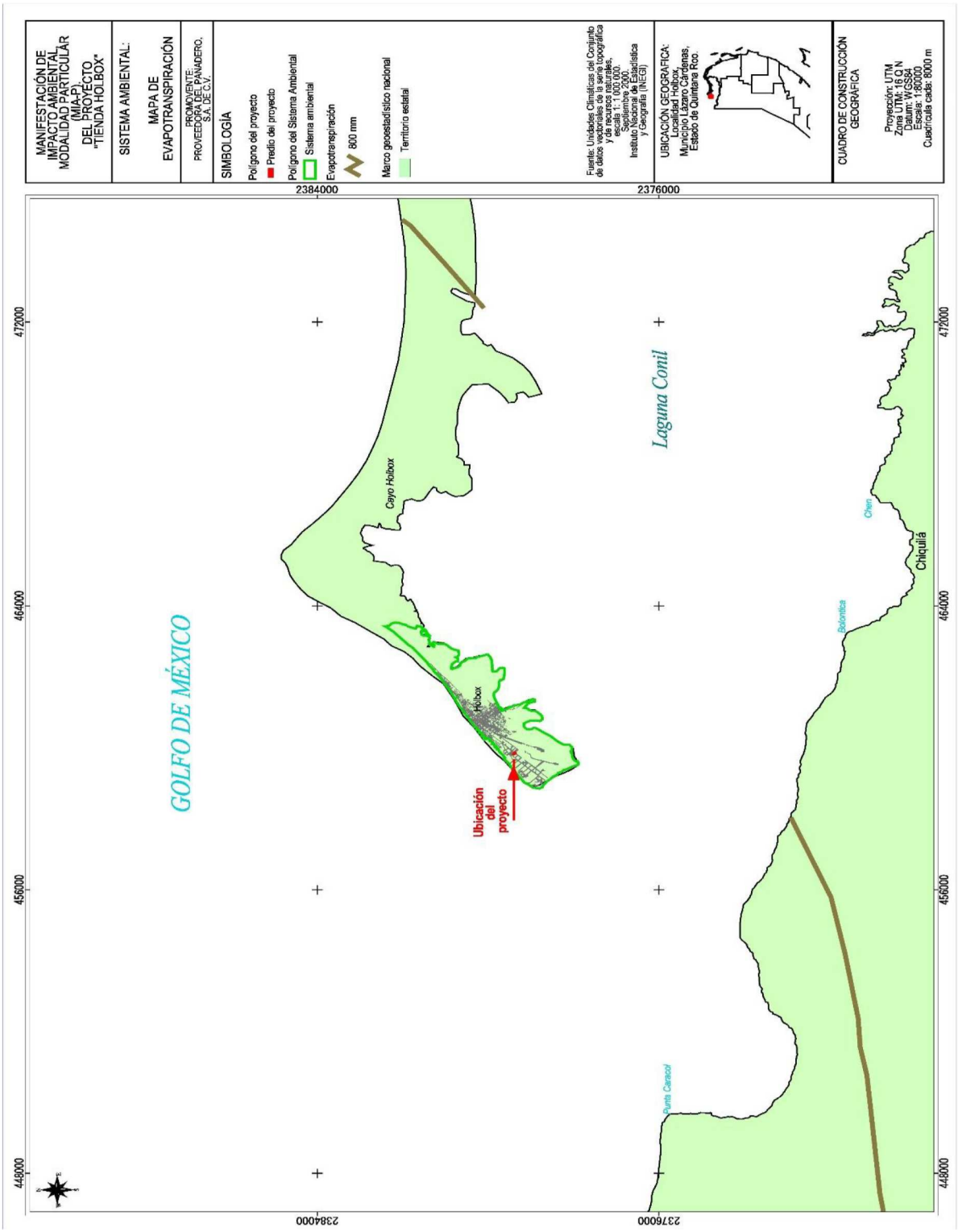
d) Evapotranspiración

Tomando en cuenta los datos existentes, se realizó una estimación del balance hídrico en Holbox, el cual se presenta a continuación, en el cálculo se consideró la metodología presentada en la memoria Técnica del Ordenamiento General del Territorio del INE (1995), y se estimó tomando como unidad de área un metro cuadrado, del cual se desprende que del 100 % del agua precipitada, el 62.7 % se pierde por evapotranspiración, el 5 % por escurrimiento y el 35 % se filtra en el suelo.

Precipitación	0.8685 m^3
Evapotranspiración	0.5445 m^3
Escurrimiento (5%)	0.0434 m^3
Infiltración	0.2806 m^3

Tabla 23. Evapotranspiración

El escurrimiento se pondero a 5 %, debido a que la zona donde está la población de Holbox y sus alrededores tiene zonas de mayor y menor escurrimiento en rangos del 0-5 %, 5-10 % y pequeñas zonas de 10-20%.



Mapa 15. Mapa de evapotranspiración en el Sistema Ambiental

e) Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo.

Subprovincia 63 Carso y Lomeríos de Campeche

La subprovincia fisiográfica Carso y Lomeríos de Campeche comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo. Se caracteriza por la presencia de formaciones cerriles de origen kárstico unas, y otras de naturaleza tectónica, en alternancia con amplias planicies y extensos bajos inundables. Dentro del estado de Quintana Roo, abarca una extensión de 10,569.06 km2, que equivale a 24.8 % de la superficie del estado; su desplazamiento territorial abarca en su mayor parte la Región Hidrológica 33, y una pequeña área de la 32.

La subprovincia fisiográfica Carso y Lomeríos de Campeche comprende la mayor parte del estado de Campeche, con excepción de sus porciones noroccidental y

suroccidental; se interna en el extremo sur del estado de Yucatán, y ocupa también la franja occidental del estado de Quintana Roo, desde sus límites con dicho estado hasta el cauce del río Hondo.

Los escurrimientos superficiales en esta subprovincia fisiográfica están representados solamente por el río Azul, afluente del río Hondo, única corriente superficial de carácter permanente en el estado, así como numerosos manantiales y arroyos intermitentes de breve recorrido, los cuales descargan en las depresiones del terreno (bajos inundables) o hacia las aguas freáticas a través de los sumideros naturales y las fisuras del sustrato calizo.

Subprovincia Carso Yucateco

La subprovincia Carso Yucateco se despliega por el norte y centro del estado, desde los límites con el estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media) hacia la costa caribeña.

Ocupa una superficie de 23,147.47 km^2, que corresponde a 54.3 % de la extensión territorial del estado; hacia el norte coincide con la Región Hidrológica 32 y hacia el centro y sur forma parte de la Región Hidrológica 33.

La porción centro - norte del estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Cobá y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Isla Mujeres, Contoy y Holbox) forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo

Es la menor de las tres subprovincias fisiográficas de la Península de Yucatán; se despliega sobre el extremo suroriental del estado de Quintana Roo, en colindancia con el río Hondo en su borde sur, así como sobre una larga franja de anchura variable próxima al litoral del Mar Caribe.

Definida por terrenos bajos y planos con ligerísimas ondulaciones debidas a pequeños promontorios, por lo que la mayor parte de su extensión superficial está sujeta a frecuentes periodos de anegamiento o inundación, principalmente durante la época de lluvias regulares y la de nortes, se localiza únicamente en el estado de Quintana Roo; abarca una superficie de 8,925.88 km2, que corresponde a 20.9 % de la extensión total del estado, y se ubica dentro de la Región Hidrológica 33.

En esta subprovincia fisiográfica tienen presencia importante los suelos hidromórficos relativamente profundos, muy arcillosos y de color gris obscuro o negro en los estratos más superficiales, y gris claro o café amarillento en los inferiores; en los pequeños promontorios los suelos son someros y pedregosos, con escasos afloramientos rocosos.

Entre sus principales características distintivas está el hecho de configurar la margen izquierda del río Hondo, desde su ingreso a territorio mexicano hasta su desembocadura en la bahía de Chetumal, así como varias de las lagunas más importantes de la entidad: Bacalar, Milagros, San Felipe, entre otras, así como algunos cenotes y diversas áreas inundables.

Por otra parte, la morfología dominante en el estado es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con

modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación.

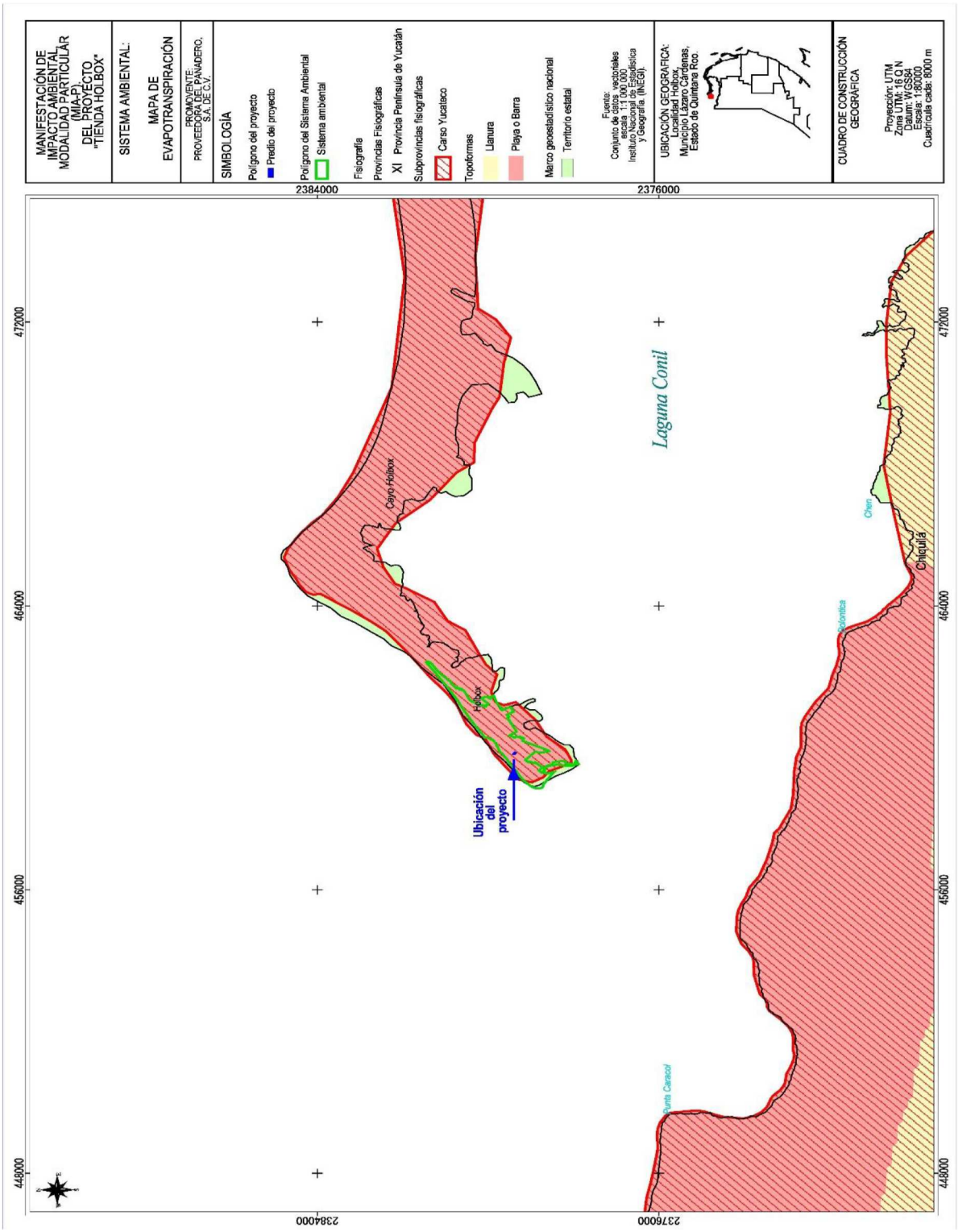
La parte centro este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

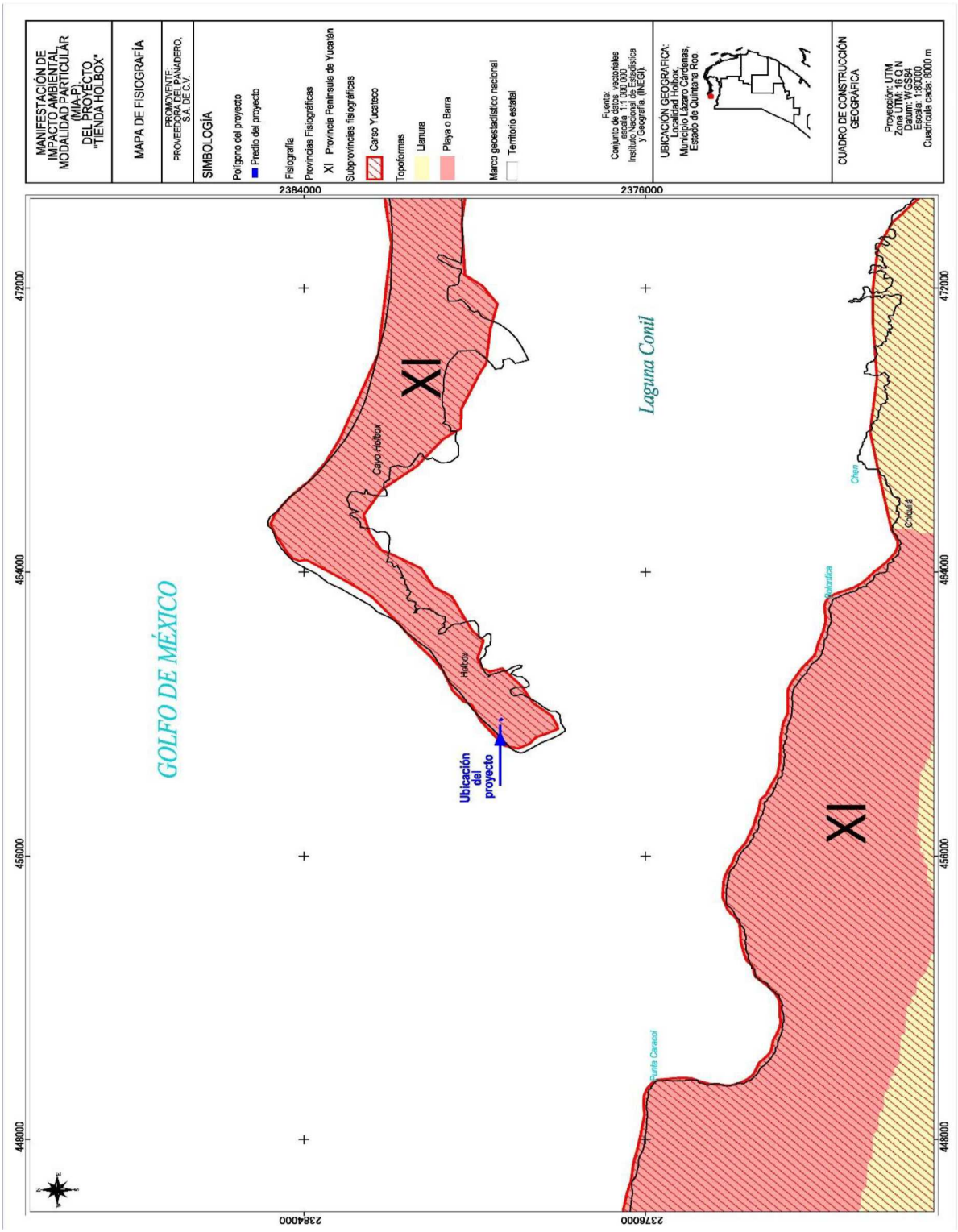
De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo. Por otra parte, el relieve topográfico en la zona costera está conformado por pequeñas elevaciones con altura máxima de 20 m. Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (Carta topográfica 1:50,000 INEGI). Toda la región está esculpida en rocas carbonatadas del Terciario Superior, las que, debido a una intensa precipitación, el clima y su posición estructural, han sufrido una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa kárstica ligeramente ondulada.

En el Cuaternario, el área se modificó con el depósito de calizas conquilíferas, la formación de lagunas pantanosas, acumulación y litificación de sedimentos eólicos, así como por la construcción de dunas recientes y depósitos de litoral. Estratigráficamente, en el área afloran rocas carbonatadas y depósitos no consolidados.

El sitio del predio se ubica en la provincia fisiográfica XI Provincia Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.



Mapa 16.- Mapa de fisiografía en el Sistema Ambiental



Mapa 17.- Mapa de fisiografía en el Sitio del Proyecto

f) Geología y geomorfología

La Península de Yucatán es una plataforma calcárea que se extiende hacia el norte y oeste al Golfo de México. Las tierras de esta zona emergieron desde el paleoceno y la mayor parte del área oriental se profundizó rápidamente a causa de la erosión provocada por las corrientes marinas del canal de Yucatán (Wilhelm y Ewin, 1972).

La estructura geológica de la superficie y el subsuelo demuestran que la plataforma que constituye la península actual inició su emersión sobre el nivel del mar durante el Oligoceno y Mioceno en la porción meridional. El resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno, y en el Cuaternario el ascenso continuó en el norte y hacia la periferia. La unidad de superficie está formada por sedimentos carbonatados del Cuaternario tardío y presenta topografía kárstica o relieve karst, característico de la península, cuya evolución está estrechamente asociada a la neotectónica y las glaciaciones ocurridas (Logan et al. 1969, Lugo-Hubp et al. 1992).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2011), el área pertenece a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

En el sureste de Campeche y Quintana Roo, son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, originalmente lechos de antiguas lagunas costeras. En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Pozos naturales de disolución, los cenotes son comunes y abren a la red de drenaje

subterráneo, abundan también las grutas. Dentro de esta provincia, el área se localiza en la subprovincia Carso Yucateco, que abarca más del 50% en el centro y norte del estado y se distribuye desde Isla Mujeres hasta Tulum, carece de elevaciones o montañas, así como de escurrimientos superficiales (INEGI, 2011).

La ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam le confiere atributos particulares desde el punto de vista geohidrológico. Se encuentra sobre el borde de la Formación Carrillo Puerto donde los procesos de fracturado han dejado un sistema sumamente discontinuo y en el cual son visibles microvalles con orientación de sur a norte pero con anchuras menores al corresponder a la porción donde el desarrollo dendrítico de las fracturas es más evidente y sobre una gruesa capa de sedimentos de reciente formación ya que corresponden al periodo Mioceno-Pleistoceno, éstos basamentos se pueden identificar a partir de una distancia de alrededor de cuatro a cinco km desde la costa hacia el sur, forman el sustrato básico de la geoforma de planicie cercana a la costa que caracteriza toda la parte sur de Laguna Conil.

En la parte norte del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, particularmente en la porción denominada Isla Holbox, se pueden apreciar de manera clara procesos de erosión y acreción de la línea de costa; no así sobre la parte continental, particularmente sobre la costa sur de la Laguna Conil donde se pueden apreciar etapas de consolidación de suelos y maduración consiguiente de la cobertura vegetal.

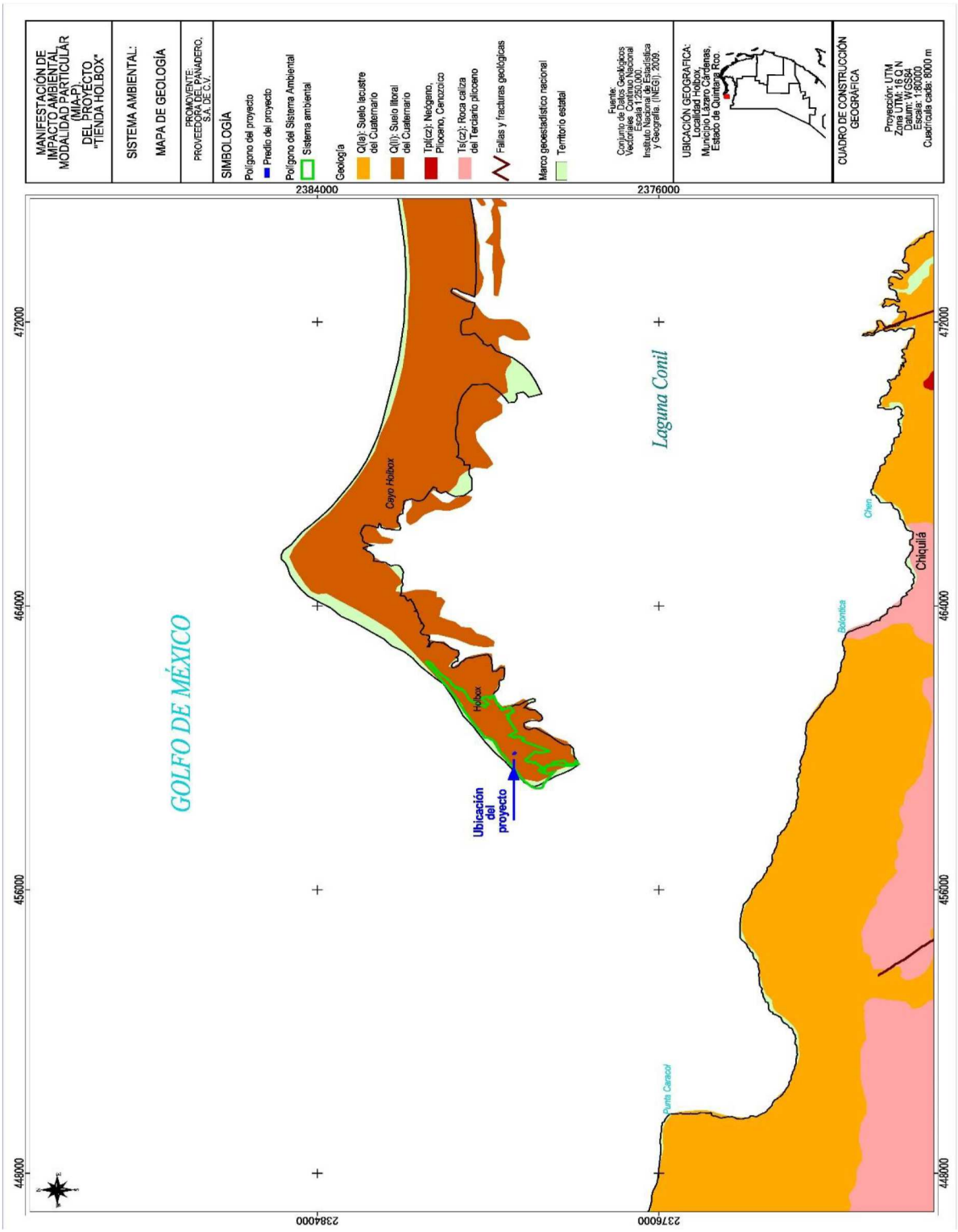
La plataforma continental en la Península de Yucatán, delimitada por la isobata de los 200 m, alcanza en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam la mayor extensión registrada en los mares mexicanos (Logan et al.1969, Merino 1991).

Fracturas

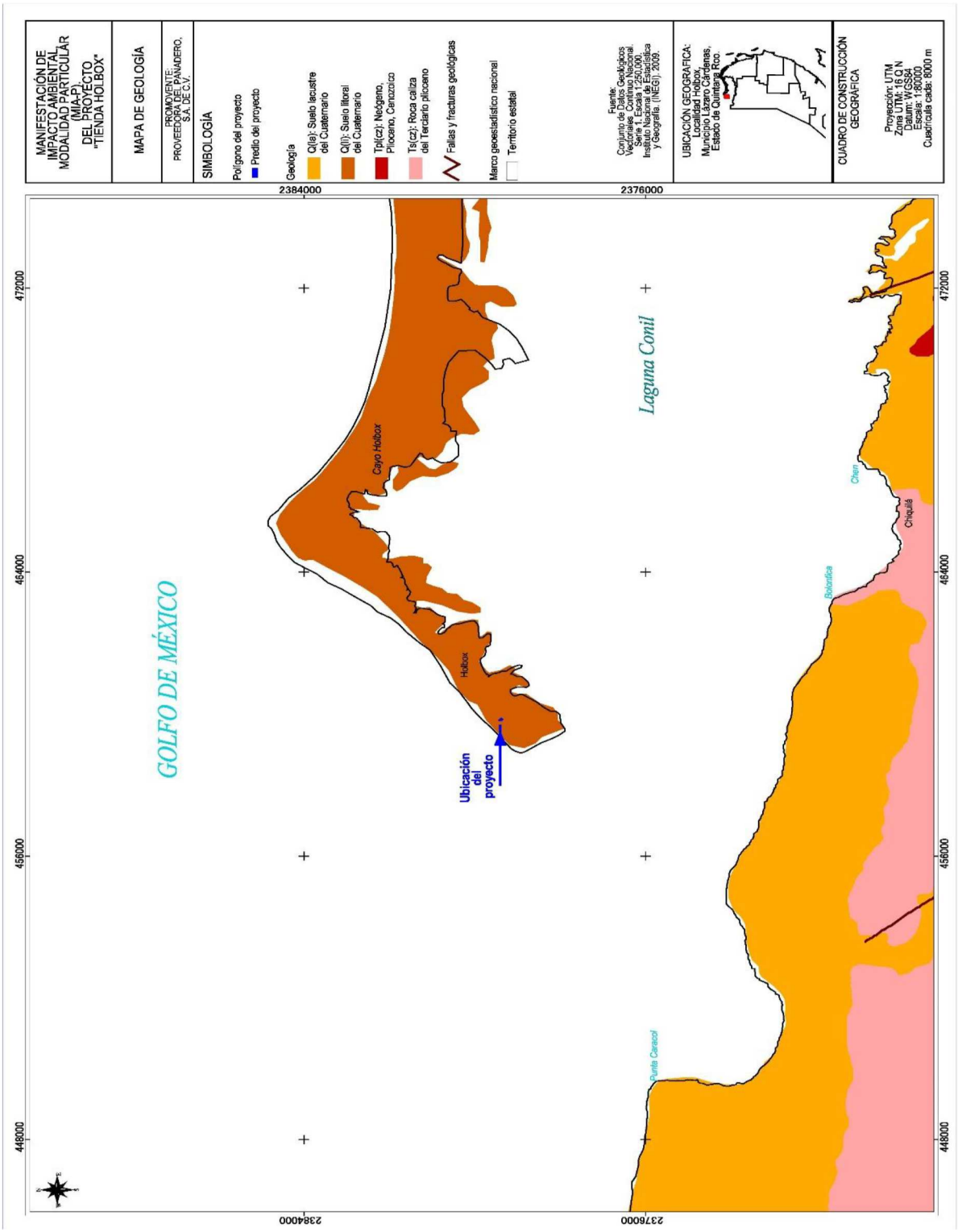
En el área natural protegida existen fallas geológicas que se orientan paralelamente al litoral del Mar Caribe, que ha tenido hundimientos, formando lagos alargados.

Aplicaciones de sensores remotos por parte de Southworth (1985), indican la extensión del sistema de fracturas Holbox, de cerca de 100 km, desde la costa norte hacia el sur. Esta zona se observa compuesta por zanjas inundadas o depresiones lineales. Al parecer esta formación es similar a la falla del Río Hondo (Ishphording, 1975), en donde se notan también alineamientos de corrientes, lagos y zanjas.

El área de fracturas de Holbox, ubicada inmediatamente al sur de la Laguna Conil (Tulaczyk et al. 1993), presenta una serie de formaciones geológicas (fallas) a manera de zanjas denominadas también corredores de disolución. Estas fallas son de forma elongada y están orientadas en dirección norte-sur, miden hasta casi 40 km. de largo, son estrechas y poco profundas, por lo que mantienen cuerpos de agua casi todo el tiempo (Weidie, 1985; Southworth, 1985). La combinación de flujos de diferentes cuerpos de agua y la laguna en un área cárstica con flujos subterráneos hace que esta zona constituya un área de acuíferos muy importante para el noreste de Quintana Roo. La importancia de esta zona de fracturas sobre la hidrogeología del área es descrita por Tulaczyk et al. (1993). A nivel local son conocidas como “zanjas”.



Mapa 18.- Mapa de geología en el Sistema Ambiental



Mapa 19.- Mapa de geología en el Sitio del Proyecto

g) Edafología

La reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; son jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Se formaron por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno, del Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. En consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, lo que implica poca fertilidad. Presentan una porción inicial donde la parte superior se compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada. La cantidad de materia orgánica.

Los suelos son jóvenes, delgados y poco desarrollados, sujetos a movimiento continuo de material por acción eólica, pluvial y mareal. Debido a la porosidad de la roca caliza y a la alta permeabilidad del karst, no se producen corrientes de agua superficial ni se da la acumulación de agua en superficie, promoviendo un drenaje subterráneo hacia el Golfo de México.

Todos los tipos de suelos del área se caracterizan por ser poco evolucionados, descansan sobre lecho de roca calcárea o de saskab (calizas amorfas blanquecinas) poco profundos, con elevada pedregosidad y rocosidad, generalmente permeables, carentes de horizonte B y con pH neutro a ligeramente alcalino. La descripción de los suelos está basada en Duch (1988) y Aguilera (1958).

El lecho calcáreo soporta el saskab, una tierra blanca deleznable de origen sedimentario y composición caliza. Contiene pedacería de conchas y corales. El porcentaje de CaCO3 varía del 77% al 93%, posee pequeñas cantidades de óxidos e hidróxidos de fierro, arcilla y feldespato, así como un contenido variable de materia

orgánica (2.5% a 9%). Por su capilaridad presenta buena permeabilidad y retención de agua (López-Ornat 1983).

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

El estado 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.

Dentro de esta entidad federativa se tienen presencia de diversas unidades y subunidades de suelo, 16 en total para la entidad, se encuentran desplegadas territorialmente de manera individual o, como ocurre en la mayoría de los casos, formando diversas asociaciones edáficas como suelos dominantes o secundarios; sin embargo, existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58 % de la superficie estatal.

La Rendzina es el suelo dominante de las asociaciones edáficas que abarcan la mayor extensión territorial en Quintana Roo, cubren una superficie de 2´140,152.01 ha que representa 50.7 % del total del estado. Siguen, en cuanto a extensión territorial ocupada, las asociaciones edáficas en las que el Litosol es el suelo dominante, con una superficie de 1´065,751.92 ha esto es, 25.3 % del total de la demarcación territorial del estado.

Aunque en calidad de suelo secundario, la Rendzina y el Litosol también forman parte de otras asociaciones edáficas, lo cual permite inferir que ambas unidades de

suelo tienen en la entidad una cobertura superficial mayor que la que mostrada en la tabla antes descrita.

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos pocos desarrollados. Además, estos son drenados, excepto en áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, ecosistemas cuyos suelos se encuentran inundados de agua dulce o salada, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras.

Por su origen geológico, esta zona, como toda la península, presenta aspectos fisiográficos singulares. La franja costera en especial, es una zona plana en donde se encuentran áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos de origen marino, o rocosos de origen calcáreo.}

Dada la solubilidad de la roca en la Península de Yucatán, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (INE/SEMARNAP, 1998). La formación de un horizonte arcilloso es común en los suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de tipo chac-luum o k’ ankab. Ambos suelos son deficientes en manganeso y potasio. Solamente en los suelos bajos, y debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, se forman suelos profundos, pero de textura muy fina y, por lo tanto, inundables y pesados, llamados ak’alches, que pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas y humedales, tipo margas o de turbera, descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

En Quintana Roo existen doce de los treinta suelos principales, reconocidos por Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58% de la superficie estatal.

Los suelos en el Municipio de Lázaro Cárdenas se ubican sobre formaciones geológicas recientes, la topografía casi plana no ha permitido el desarrollo de suelos profundos. De acuerdo con las características de los suelos, podemos distinguir 5 regiones:

1.- La región Costa Norte: Se localiza en la zona costera del municipio, en Chiquilá y Holbox, donde se presentan suelos bajo gran influencia marina; esto trae como consecuencia la presencia de suelos salinos (Solonchaks) y suelos de reciente formación (Regosoles).

2.- La región Norte: Se ubica después de los suelos costeros, en Chiquilá, Solferino y Kantunilkin, en esta zona se presentan los suelos más evolucionados (Luvisoles, Vertisoles, Gleysoles y Rendzinas) con gran potencial de uso.

3.- La región Norte-Este: Esta región se encuentra al Este de Chiquilá y Kantunilkin, son los suelos que permanecen inundados durante al menos una época del año llamados Gleysoles.

4.- La región Centro-Sur: dentro de esta región predominan los Leptosoles (Litosoles) que son en general suelos poco profundos, poco evolucionados, con gran pedregosidad, poierden rápidamente su fertilidad y son propensos a ser muy alterados por el uso. En algunas zonas del centro en donde el relieve es poco irregular, se presentan zonas de bajos y depresiones, lo que ha permitido el desarrollo de suelos delgados, fértiles, de buen drenaje llamados Rendzinas.

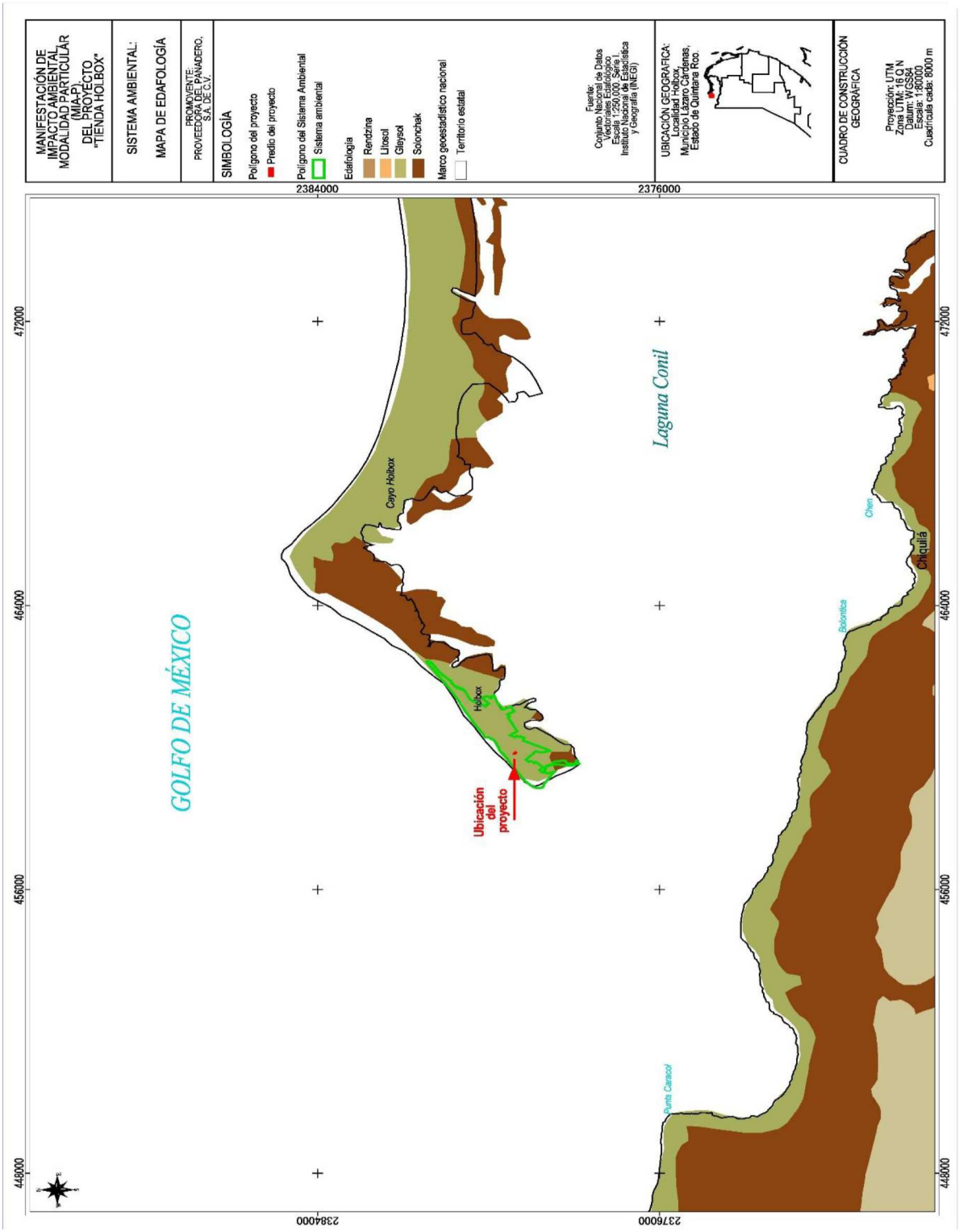
5.- La región Sur: en el extremo sur se presentan los suelos más delgados (Litosoles), con un alto porcentaje de pedregosidad.

Regosoles Calcáricos

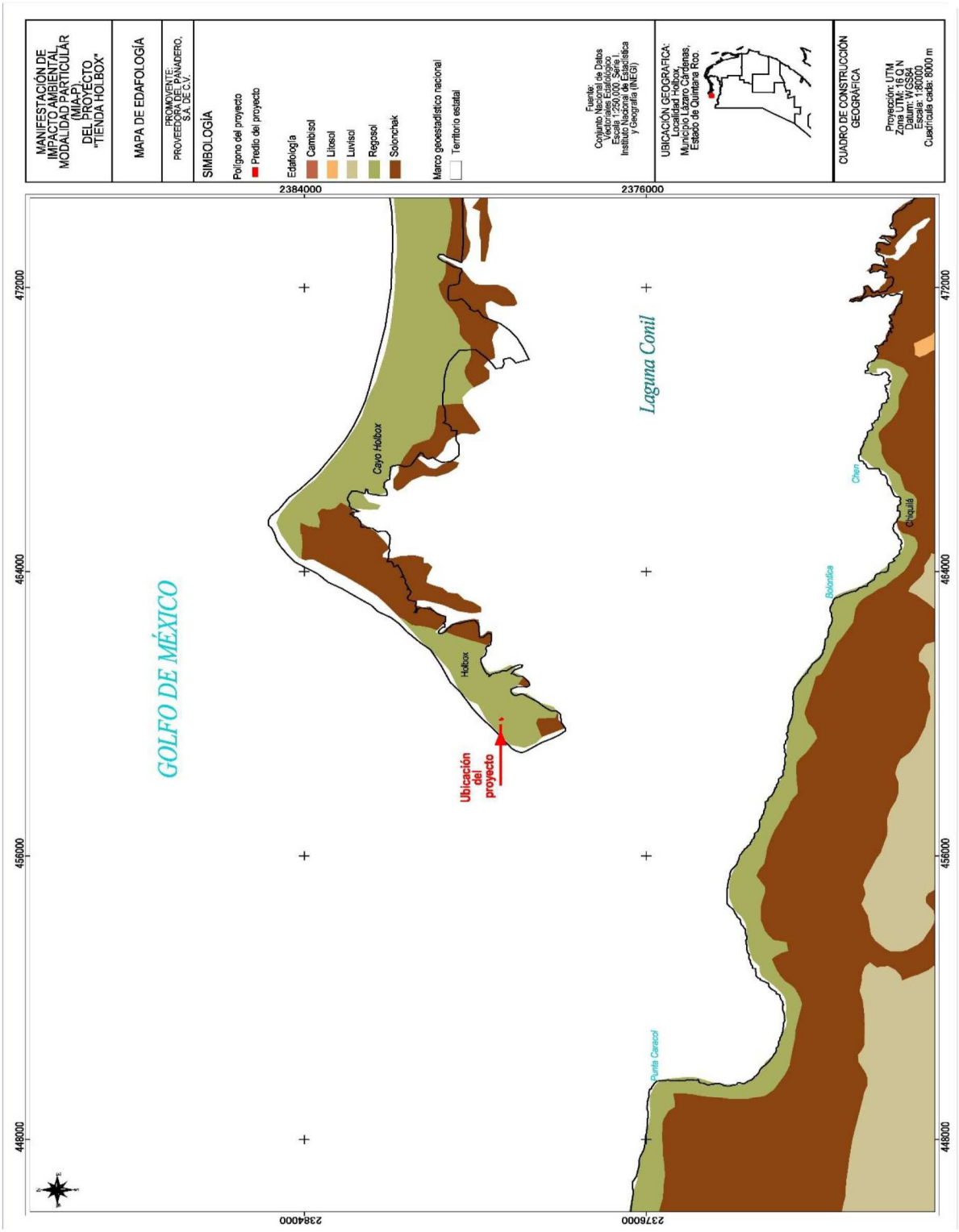
Estos tipos de suelos forman dunas y playas con pendientes poco pronunciadas que permiten un drenaje superficial rápido y se caracterizan por no presentar capas distintas; son suelos de colores claros y se parecen a la roca que les dio origen; están constituidos por arenas profundas de más de 2 m, de color blanco o rosado y fuertemente permeables; el manto freático se puede localizar entre los 70 y 200 cm de profundidad. Presentan una alta concentración de carbonatos, son pobres en materia orgánica y tienen un pH ligeramente ácido. Estos suelos sirven de sustrato para la vegetación halófila o de duna costera, que comprenden a la vegetación pionera y matorrales de duna costera.

De acuerdo con lo anterior, es menester señalar que la localización y distribución de las unidades de suelo en el estado de Quintana Roo están referidas a la Clasificación de Suelos FAO/UNESCO. No obstante, cabe mencionar que los mayas utilizan una nomenclatura que describe con gran precisión cada uno de los subtipos de suelos de la península, por lo que se incluyen los nombres mayas en paréntesis: Litosol (tzekeles), Litosol (chaltun), Litosol-Rendzina (ek-luum), Litosol-Rendzina (chacluum), Luvisol crómico (k'ankab), y Gleysol-calcáreo (ak'alche).

El predio del proyecto presenta un suelo de tipo Regolson calcárico; como se mencionó previamente, estos tipos de suelos forman dunas y playas con pendientes poco pronunciadas que permiten un drenaje superficial rápido y se caracterizan por no presentar capas distintas; son suelos de colores claros y se parecen a la roca que les dio origen; están constituidos por arenas profundas de más de 2 m, de color blanco o rosado y fuertemente permeables; el manto freático se puede localizar entre los 70 y 200 cm de profundidad. Presentan una alta concentración de carbonatos, son pobres en materia orgánica y tienen un pH ligeramente ácido. Estos suelos sirven de sustrato para la vegetación halófila o de duna costera, que comprenden a la vegetación pionera y matorrales de duna costera.



Mapa 20.- Mapa de edafología en el Sistema Ambiental



Mapa 21.- Mapa de edafología en el Sitio del Proyecto

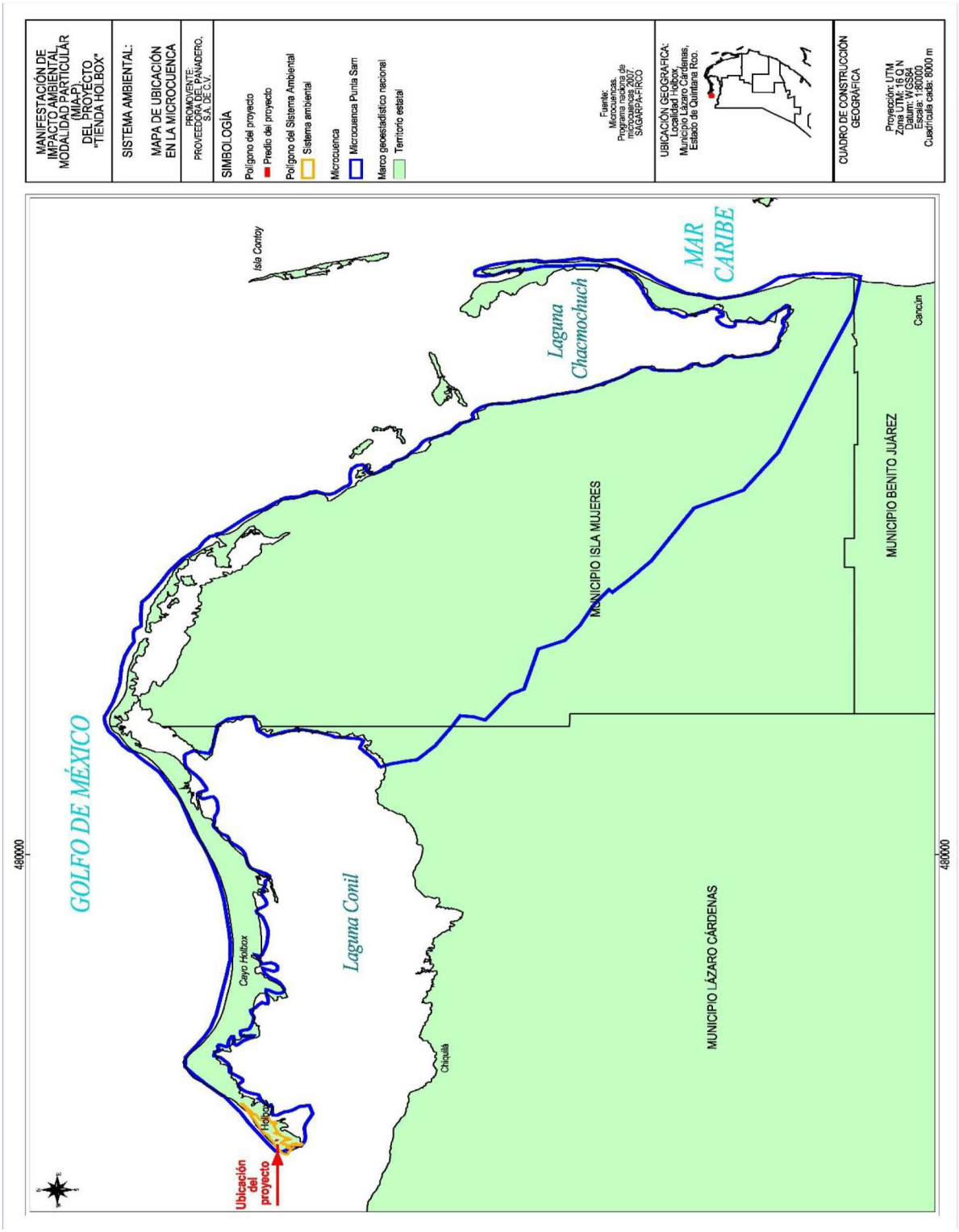
h) Hidrología

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, la Península de Yucatán está clasificada dentro de la Región Hidrológico-Administrativa XII, a la cual corresponden tres regiones hidrológicas, Yucatán este, oeste y norte. El estado de Quintana Roo comprende dos, la Yucatán norte y Yucatán este. En la zona norte del estado de Quintana Roo se localiza la Región Hidrológica denominada RH 32, Yucatán norte. Esta región comprende dos cuencas, la RH 32 A Quintana Roo y la Cuenca RH 32 B Yucatán (CONANP, 2003; INEGI 2011).

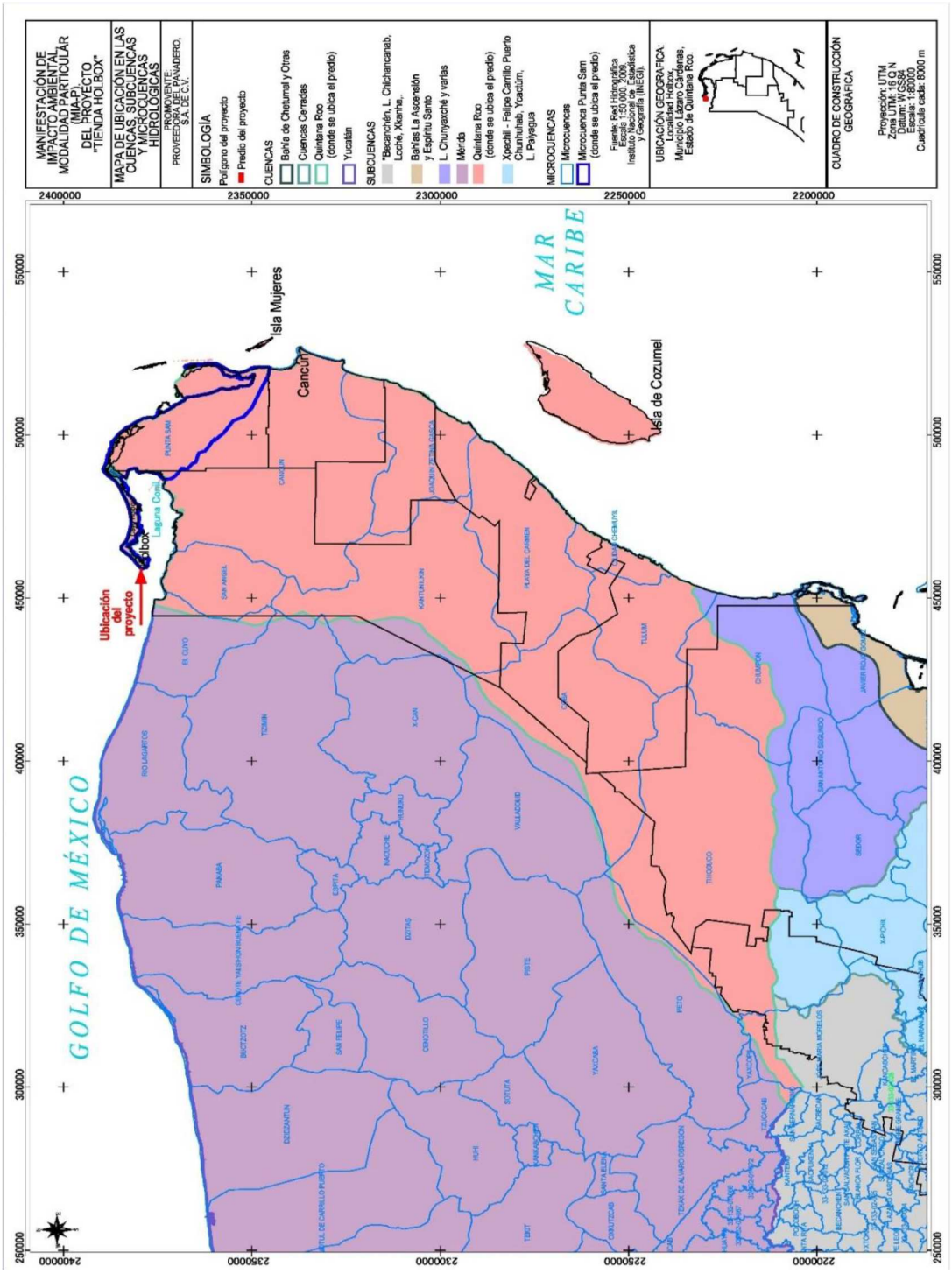
El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam recibe la influencia de la Cuenca RH 32 A Quintana Roo, que cuenta con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua Laguna de Nichupté, Laguna Chakmochuk y Laguna Conil. La Cuenca RH 32 B Yucatán se presenta en pequeñas porciones del estado, una de ellas hacia la zona de Kantunilkín (INEGI, 2011). La temperatura media anual es de 26ºC con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1500 mm al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 5 a 10%, o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos (CONANP, 2003).

El flujo hidrológico del acuífero RH 32 A, se descarga en el mar en la costa norte del Caribe Mexicano a través de sistemas cársticos del tipo de cuevas submarinas, caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos, éstos últimos conocidos en la zona como “Ojos de Agua”. Las condiciones geohidrológicas del área están bien definidas, se cuenta con una recarga muy superior al consumo, lo que se define como alta disponibilidad de agua, cuyo flujo subterráneo es hacia la costa, sin embargo, se presentan leves problemas de calidad y presenta rangos de entre 5 a 95% de salinidad del agua de mar, por lo que el agua superficial, como en las lagunas costeras, no puede ser utilizada para fines de consumo directo o actividades agrícolas (CONANP, 2003).

En el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, tanto en la parte terrestre como en la acuática, se observan numerosos cenotes y ojos de agua de diversos diámetros. Estos “Ojos de Agua” dan lugar a variaciones fisicoquímicas en el sitio de descarga y sus alrededores, el agua del manantial es varios grados más fría que el agua circundante en la laguna arrecifal. El impacto de estas descargas del acuífero no ha sido estudiado a profundidad en el área natural protegida, su análisis permitirá conocer y evaluar tanto los beneficios como lo riesgos ambientales ya que, dadas las condiciones cársticas de tierra firme, los flujos de descarga podrían transportar contaminantes de los centros de población asentados en la costa. Es posible también que, debido a la excesiva deforestación costera, se puedan acarrear sólidos en exceso que, por sedimentación, podrían impactar negativamente la calidad del agua en la zona (CONANP, 2003).



Mapa 22.- Mapa de ubicación de la microcuenca en el Sistema Ambiental



Mapa 23.- Mapa de ubicación en las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológicas en el Sitio del Proyecto

i) Hidrología superficial

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, la Península de Yucatán está clasificada dentro de la Región Hidrológico-Administrativa XII, a la cual corresponden tres regiones hidrológicas, Yucatán Este, Oeste y Norte. El estado de Quintana Roo comprende dos, la Yucatán Norte y Yucatán Este. En la zona norte del Estado de Quintana Roo se localiza la Región Hidrológica denominada RH 32, Yucatán Norte. Esta región comprende dos cuencas, la RH 32 A Quintana Roo y la Cuenca RH 32 B Yucatán (CONANP, 2003; INEGI, 2011).

Cuenca Quintana Roo (RH 32 A.)

Incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, lo que corresponde a 31 % de la superficie estatal; limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este (que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud norte) y al oeste con el estado de Yucatán donde continúa.

La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento.

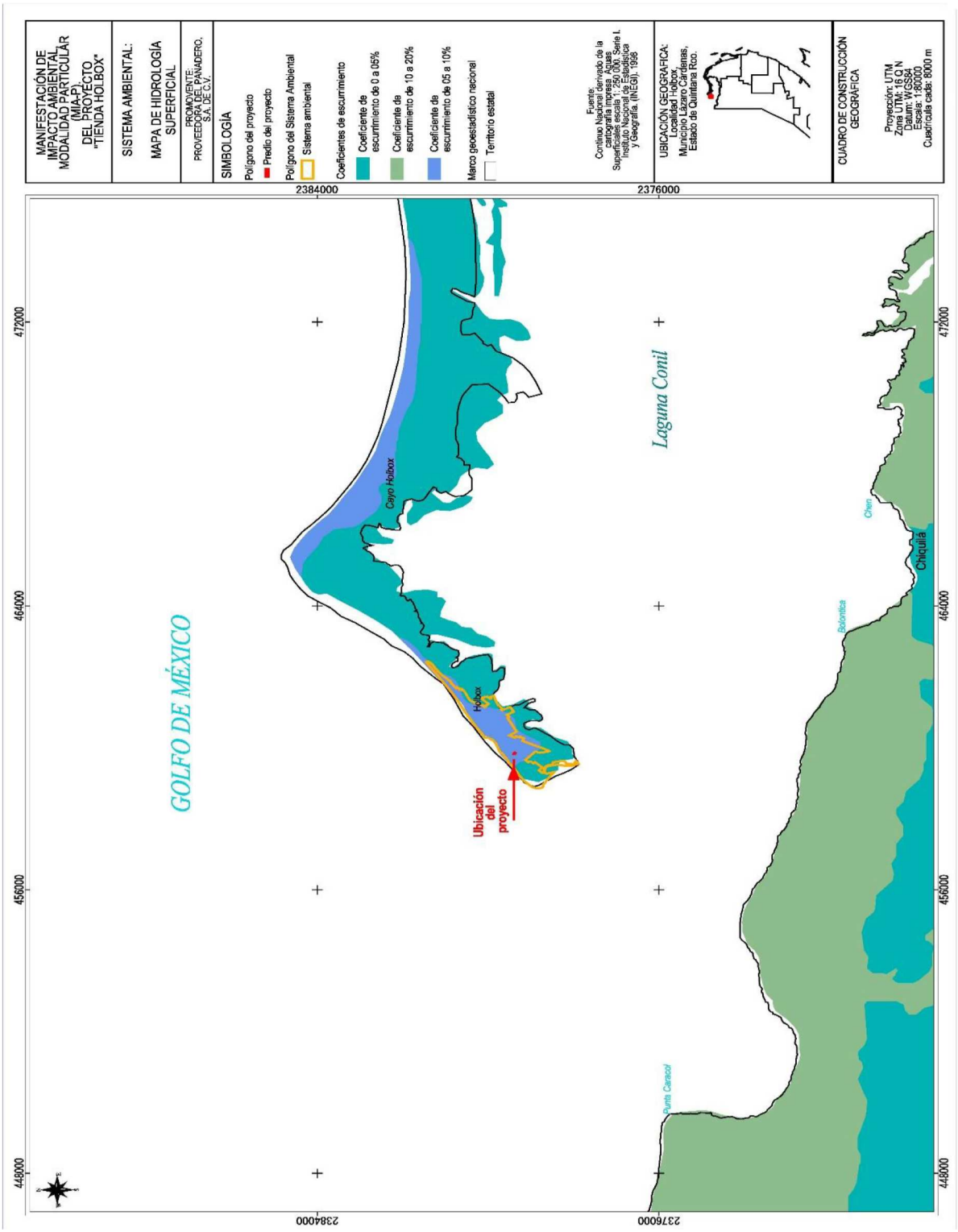
Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo.

El flujo hidrológico del acuífero RH 32 A, se descarga en el mar en la costa norte del Caribe mexicano a través de sistemas kársticos del tipo de cuevas submarinas,

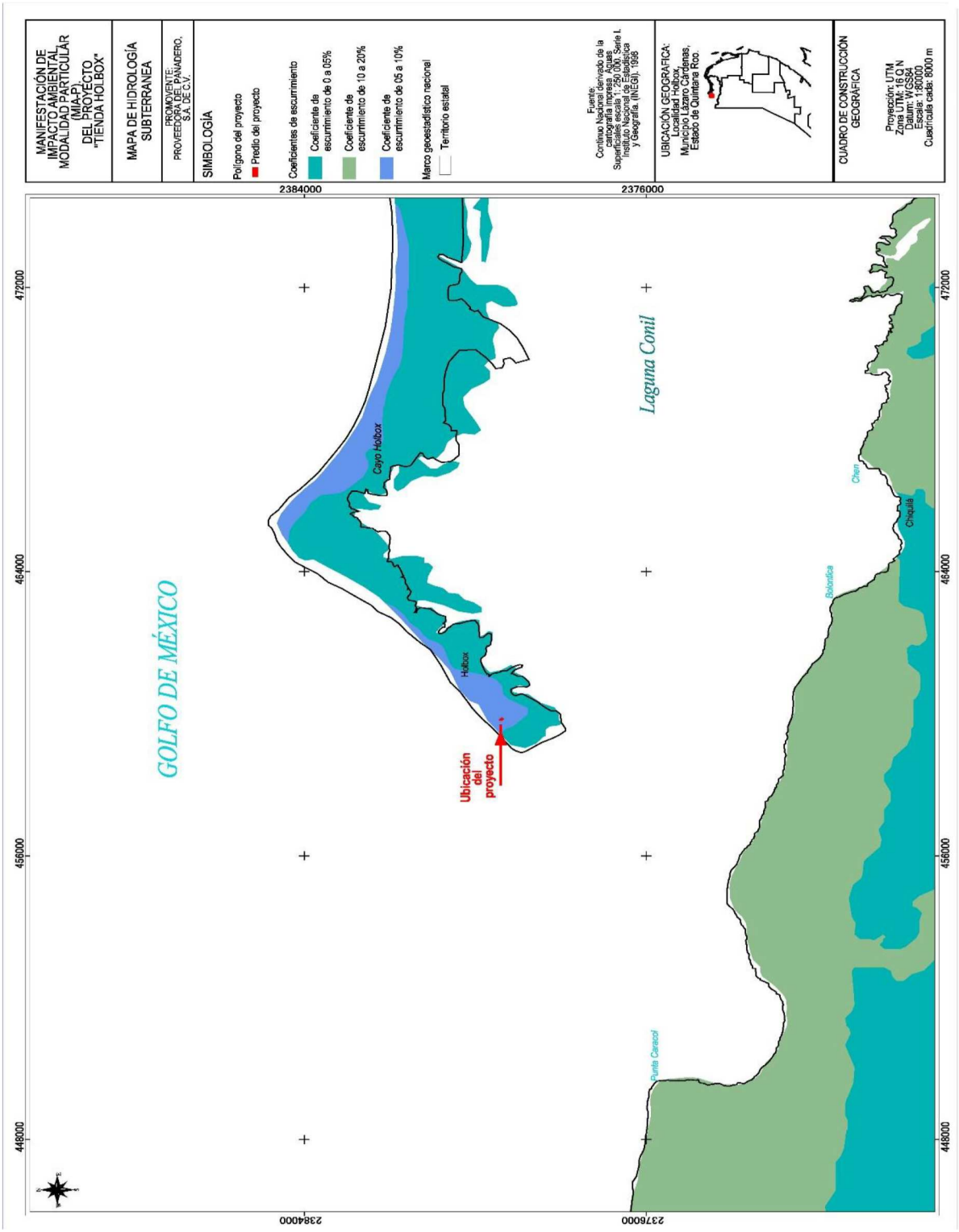
caletas, conductos de disolución y manantiales submarinos, éstos últimos conocidos en la zona como “Ojos de Agua”. Las condiciones geohidrológicas del área están bien definidas, se cuenta con una recarga muy superior a la utilización, lo que se define como alta disponibilidad de agua, cuyo flujo subterráneo es hacia la costa, sin embargo, se presentan leves problemas de calidad y presenta rangos de entre 5 a 95% de salinidad del agua de mar, por lo que el agua superficial, como en las lagunas costeras no puede ser utilizada para fines de consumo directo o actividades agrícolas (CONANP, 2003).

De acuerdo con la clasificación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el sitio del proyecto y sus inmediaciones pertenecen a la Región Hidrológica 32 (RH 32 Yucatán Norte) y corresponde a la Cuenca 32A Quintana Roo. Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona Norte del estado y en los alrededores de Isla Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 km al Sur del poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Isla Holbox.

En virtud de lo anterior, en la superficie total que comprende el predio en donde se ubica el proyecto que es objeto del presente estudio, no existe ningún tipo de cuerpo de agua superficial, sin embargo, en sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente. El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio de proyecto en la población de Holbox lo constituye la Laguna Conil (L.Yalahau, nombre que se le da a la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al Sur del poblado de Holbox.



Mapa 24.- Mapa de hidrología superficial en el Sistema Ambiental



Mapa 25.- Mapa de hidrología superficial en el Sitio del Proyecto

j) Hidrología subterránea

En el estado de Quintana Roo, la escasa presencia de corrientes superficiales permanentes, así como la precaria y efímera aparición de escurrimientos durante la época de lluvias regulares, son condiciones debidas a la combinación de todo un conjunto de rasgos y atributos que favorecen la infiltración del agua hacia los estratos calizos más profundos, entre los cuales se destacan:

- La permeabilidad de los materiales rocosos del subsuelo.
- La abundante fracturación y fragmentación de la coraza calcárea superficial.
- El escaso desnivel entre las formaciones más altas y más bajas del terreno.
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más baja del terreno
- La ligera inclinación general de las pendientes, sobre todo en las áreas más bajas y planas de la entidad.

El acuífero está constituido por cuatro unidades geohidrológicas principales, conformadas por diferentes tipos, roca caliza consolidada y otros materiales no consolidados (sedimentos o suelos), cada uno con diferentes posibilidades de almacenamiento y transmisibilidad de agua.

Existen cuatro zonas geohidrológicas en el estado de Quintana Roo:

- Cerros y valles
- Cuencas escalonadas
- Planicie interior
- Costas bajas

Adicionalmente, y por su condición geográfica se encuentra la isla de Cozumel.

<u>Cerros y valles</u>

Esta zona se encuentra al suroeste del estado en los municipios Othón P. Blanco, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto, y continúa en los estados de Campeche y Yucatán; representa 16.3% de la superficie estatal.

Por su mayor elevación y relieve es la más compleja, está conformada por rocas calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno con alto grado de fracturamiento y disolución, presenta lomeríos alineados, una altura que va de 60 a 70 metros y en ocasiones rebasa los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm). El acuífero en esta zona es libre y el agua que se extrae es para abastecimiento público y uso agropecuario. La dirección del flujo subterráneo de agua es hacia el este y norte; el acuífero tiene un espesor medio de 80 m, que disminuye en la misma dirección que el flujo; su profundidad es de 50 a 100 metros.

El agua es de buena calidad, pero en la parte suroeste se encuentran calizas con intercalaciones de margas y yesos pertenecientes a la formación Icaiché, que le dan un sabor amargo y no apto para el consumo humano.

Cuencas escalonadas

Zona geohidrológica ubicada al sureste del estado, abarca desde el norte de la Bahía del Espíritu Santo hasta los límites con el país de Belice, su superficie comprende 15.1% del estado; colinda al norte con la planicie interior, al este con el mar Caribe y la zona Costas bajas, al sur con Belice y con las Costas bajas y al oeste con la zona Cerros y valles. En esta zona se encuentran los municipios Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad.

Está conformada por rocas calizas de un color blanco del Paleoceno, Mioceno (formación Estero Franco) y Terciario superior, con finas láminas de yeso llamadas localmente sascab. Un sistema de fallas en dirección noreste-suroeste ocasiona una gran fractura y una serie de escalones orientados hacia esa misma dirección, además, las rocas tienen una gran disolución, que es característica de las calizas. En esta zona, el acuífero también es de tipo libre y el agua extraída se destina para

agua potable, usos agropecuarios y servicios, y se considera un acuífero subexplotado.

El flujo del agua subterránea se dirige hacia el este, tiene una profundidad promedio de entre 20 y 50 m, aunque cerca de las costas es hasta de un metro, el espesor medio del acuífero es de 50 metros. El agua extraída es de buena calidad, sin embargo, existen fuentes contaminantes, como las industrias y las actividades agrícolas, también influyen el uso de agroquímicos y las descargas domésticas clandestinas.

Planicie interior

Esta zona se encuentra al norte del estado, en los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres con una extensión que equivale a 41.1 % de la superficie estatal. Colinda al norte con la zona Costas bajas, al este con el mar Caribe y Costas bajas, al sur con las zonas Cuencas escalonadas, Cerros y valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán.

Está formada por rocas calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno superior-plioceno, también se encuentran rocas del Terciario superior. Las calizas presentan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituye un buen acuífero.

El acuífero es libre y se encuentra subexplotado; la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres. Tiene una profundidad de 20 a 50 metros hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; su espesor medio es de 19 metros. El agua es de buena calidad, excepto en las costas, donde los sólidos disueltos muchas veces rebasan las 4 000 partes por millón.

Costas bajas

Se localiza en los alrededores de las bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende el área de costa de Playa del Carmen hasta Cancún y la costa norte del estado; colinda al sur con las Cuencas escalonadas y al norte con la Planicie interior. Abarca 27.1 % de la superficie del estado.

Está compuesta por calizas del Mioceno, Terciario superior y del Cuaternario; incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como arenas de playa. Estas zonas son de alta permeabilidad, lo que se manifiesta en la formación de una delgada capa de agua dulce sobre la salada. Hay un acuífero libre que sirve para la extracción de agua para uso doméstico y se encuentra en condición de equilibrio; su flujo va en dirección a las costas y bahías, y tiene una profundidad de cinco a diez metros. Es la zona más crítica del estado, ya que presenta las condiciones más adversas del medio acuífero, como la alta permeabilidad de las calizas y el delgado espesor del agua dulce.

De tal manera que, de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

El acuífero de Quintana Roo es altamente vulnerable a la contaminación, debido al gran fracturamiento del suelo y la abundancia de oquedades en las rocas, su alta conductividad hidráulica, el escaso espesor de los suelos y de la zona no saturada

propician la casi inmediata respuesta del medio hidrogeológico al agente externo (aguas residuales, agroquímicos, afluentes industriales y materia orgánica); el acuífero es susceptible a la degradación por la intrusión salina provocada por cualquier variación en las condiciones de flujo de agua.

Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

Se trata de un acuífero de tipo freático, es decir, de poca profundidad, con características hidráulicas heterogéneas. La mayor parte de la superficie estatal es de llanuras con notable desarrollo kárstico, que deja al descubierto los cenotes; en tanto que en el área de lomeríos la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada y no se observa desde la superficie. Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

El acuífero se explota con cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina. Aun cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que bajo el agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros. Ante la fragilidad de los recursos acuíferos del subsuelo existen normas oficiales que regulan los diferentes tipos de extracción de agua en cada uno de los municipios del estado.

De tal manera que, de acuerdo con lo antes expuesto, en Quintana Roo los problemas relacionados con el agua subterránea son principalmente de calidad y no de cantidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

Ahora bien, en cuanto a la hidrología subterránea, el acuífero de Quintana Roo es de alta permeabilidad en la mayor parte de la entidad, excepto en su área suroeste, que es de permeabilidad media, así como en una pequeña franja al norte del estado.

Flujo subterráneo

La Península de Yucatán carece de corrientes superficiales importantes; así, gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas.

Una vez que se integra al sistema acuífero, el agua sigue diferentes trayectorias de flujo, controladas por el desarrollo o evolución del karst profundo.

La estructura natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. La alimentación del acuífero genera el flujo que partiendo de la porción suroriental del Estado, se dispersa hacia el norte, el noroeste. Siguiendo estas direcciones el agua busca una salida; en el trayecto, una parte importante es extraída por la vegetación nativa, el resto sigue su curso subterráneo, escapando al mar por ramificaciones o caletas aledañas, cabe mencionar que el tamaño del terreno es proporcionalmente pequeño y está inmerso en un complejo sistema acuífero subterráneo.

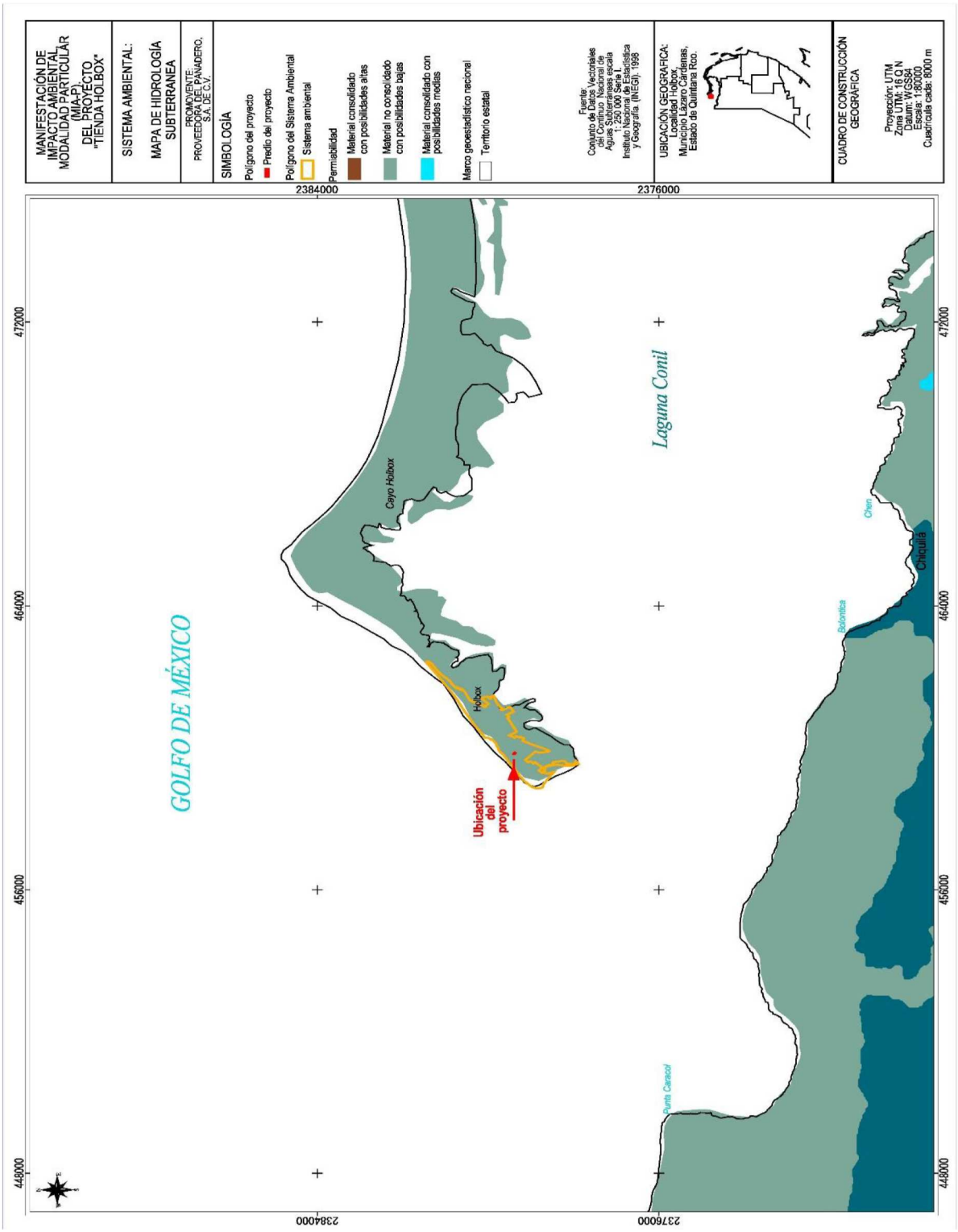
Laguna Conil.

Según la clasificación de Lankford (1977) Conil (Yalahau) es una laguna costera del tipo laguna de barrera de manglar que se caracteriza por ser originada por el crecimiento de barreras orgánicas (en este caso de manglar) sobre plataformas continentales internas a partir de la estabilización del nivel del mar, en los últimos cinco mil años. La Laguna tiene una superficie total de 31,200 ha (20 % aproximadamente) del APFF Yum Balam, con una profundidad que varía entre 0.3 y 3 m y una longitud de 32 km.

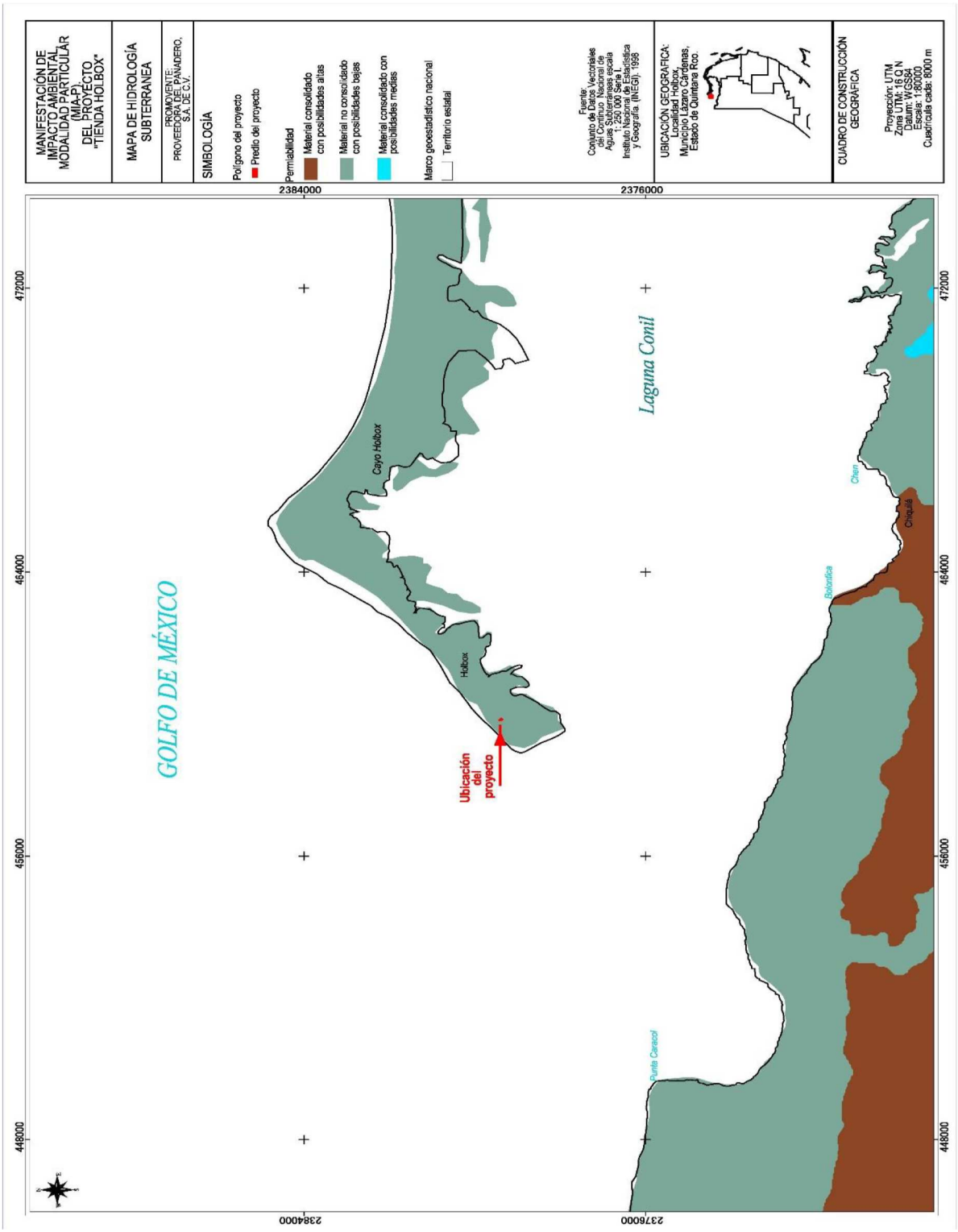
Su sustrato está cubierto por pastos marinos y macroalgas que retienen gran cantidad de sedimentos. Las zonas con fondos cubiertos de vegetación sumergida tienen alta transparencia, no así las carentes de vegetación.

Hidrodinámica litoral.

Dentro del Área de Protección Yum Balam se encuentra lo que se considera la frontera entre dos mares, el Caribe y el Golfo de México, teniendo una significativa influencia de la Corriente de Yucatán. Aunque el eje de la corriente corre paralelo al borde de la plataforma, parte de la corriente se dirige principalmente al oeste (Merino, 1992). Para Holbox, los oleajes más frecuentes provienen del este seguidos del noreste y del norte, con una fuerte incidencia de estos a finales del otoño y principios de invierno. En el 60% del tiempo la altura del oleaje es menor a 1 metro y la altura mayor, de 2.5, (CIFSA, 1992). Existen dos épocas del año en las que se presenta un oleaje con características mayores a las normales y que corresponden a las épocas de nortes y ciclones, que han producido oleajes mayores a 4 y 5 metros y periodos de 12 a 16 segundos (CIFSA, 1992).



Mapa 26.- Mapa de hidrología subterránea en el Sistema Ambiental



Mapa 27.- Mapa de hidrología subterránea en el Sitio del Proyecto

IV.2.2 Medio biótico

a) Vegetación en el Sistema Ambiental

La mayor parte de Holbox con excepción del centro de la comunidad tiene un crecimiento sustancial de manglar en los canales internos principalmente y al Norte de la Laguna Conil. Sin embargo, con respecto a las comunidades vegetales predominantes en Isla Holbox destaca el matorral costero, el cual se encuentra mezclado en algunas zonas con vegetación de Palmar, entre otras asociaciones vegetales, integrando la mayor parte de la vegetación por encima del manglar y las dunas costeras, así como de las dunas pioneras, apreciable en el lado de la Isla que mira al océano (SEMAR, 2013). En 2007 determinó que la integridad ecológica o viabilidad del sitio en general se puede considerar como buena, donde casi el 60% del área tiene un estado de conservación bueno o muy bueno. Los pastizales inundables y tasistales son el único ecosistema con una integridad muy buena; por el contrario, la selva mediana resultó con una integridad regular. El resto de los objetos tiene una viabilidad buena (CONANP, 2013).

La superficie total del Sistema Ambiental corresponde a 212.083 hectáreas de los cuales, conforme a lo señalado en la carta de uso de suelo y vegetación, serie V del INEGI, se distribuyen de la siguiente manera: Cuerpos de agua 0.091 Ha, Duna costera de 9.600 Ha, Manglar de 33.275 Ha, Matorral Costero de 91.959 Ha, Sin vegetación de 65.534 Ha y Vegetación inducida de 11.623 Ha.

Uso de suelo y vegetación	Superficie (has)	Porcentaje de la ocupación
Cuerpos de agua	0.091	0.04 %
Duna costera	9.600	4.53 %
Manglar	33.275	15.69 %
Matorral costero	91.959	43.36 %
Sin vegetación	65.534	30.90 %
Vegetación inducida	11.623	5.48 %
Total	212.083	100 %

Tabla 24. Sistema Ambiental

Mapa 28.- Mapa de vegetación y uso de suelos en el Sistema Ambiental

Este tipo de vegetación constituye el principal sistema filtrador de nutrientes, sintetizador de materia orgánica y exportador de detritus, además de sustentar las cadenas tróficas cercanas a la costa. Además, es un estabilizador de la línea de costa, las raíces forman una barrera que reduce el oleaje y las corrientes, y retienen partículas sedimentarias; desde el punto de vista pesquero, es una zona de alimentación y crianza de varias especies de peces, moluscos y crustáceos; sirve como hábitat crítico y refugio de aves; y posee gran valor estético y turístico (Vega y Cepeda, 2006).

Las especies de mangle presentes son: mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) (Riosmena-Rodríguez et al. 2015), las cuatro especies están enlistadas con la categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el área se puede subdividir el manglar de acuerdo con su fisonomía y localización.

Manglar de cuenca baja. Este tipo de mangle ocupa las partes más bajas de una cuenca, forma extensas masas arbóreas que se inundan o se secan de acuerdo con el régimen hidrológico, en general permanecen inundadas la mayor parte del año y alcanzan los mayores niveles durante la estación lluviosa (Trejo-Torres et al. 1993). En el área está muy extendido en la costa sur de la Laguna Conil. La especie dominante es el mangle negro (*Avicennia germinans*), en ocasiones asociada con el mangle rojo (*Rhizophora mangle* (R. mangle), especie que presenta ocasionalmente algunas especies de plantas epífitas (CONANP, 2003).

Manglar de franja. De acuerdo con Trejo-Torres et al., (1993) este tipo de manglar se localiza comúnmente a lo largo del litoral, tanto en sitios expuestos al mar abierto, como en torno a bahías y lagunas costeras. Presenta un régimen hidrológico dinámico que es afectado por las mareas diarias, aunque también recibe influencia de las aguas de la cuenca inundable. Se divide en dos clases, ambas presentes en

el APFF Yum Balam: manglar de franja marino y manglar de franja lagunar. El manglar de franja marino se desarrolla sobre la línea costera, al suroeste de la Laguna Conil en aquellos sitios donde no se presentan dunas, como es el caso de una porción litoral continental al oeste del área natural protegida. En general, es una comunidad muy densa con una altura de 10-15 m, dominada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), y ocasionalmente mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). (CONANP, 2003).

El manglar de franja lagunar es más abundante en el área y se encuentra bordeando los litorales de las lagunas costeras o rías; como es el caso de la Laguna Conil. Se diferencia del manglar de franja marino porque está sujeto a procesos hidrológicos estuarinos, con la influencia del agua dulce o salobre. Presenta una composición similar, pero se distribuye de forma discontinua, alternando a manera de mosaico con pequeños manchones de selva baja subcaducifolia que se intercalan en medio del manglar de franja. Este patrón de distribución de la vegetación es demasiado pequeño y es poco evidente en la escala a que se muestra la vegetación. (CONANP, 2003).

Manglar de Salitral. Se localiza a manera de franjas diagonales intercaladas entre la vegetación de duna costera y los salitrales (Trejo-Torres et al. 1993), como es el caso del manglar que se desarrolla en Isla Holbox, o bien, ocupando las áreas planas que se localizan al margen de las lagunas hipersalinas. El manglar de salitral que se desarrolla colindante con la duna presenta especies como el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), ya que en estas áreas la salinidad no es tan elevada. Por el contrario, en las partes más bajas y más salinas prospera exclusivamente *Avicennia germinans* (Trejo-Torres et al. 1993).

Otro manglar presente en superficies muy pequeñas es el manglar chaparro, la especie dominante es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), como su nombre lo

indica, está constituido por mangles de baja talla, a veces muy denso y a veces muy abierto. (CONANP, 2003).

Vegetación de duna costera

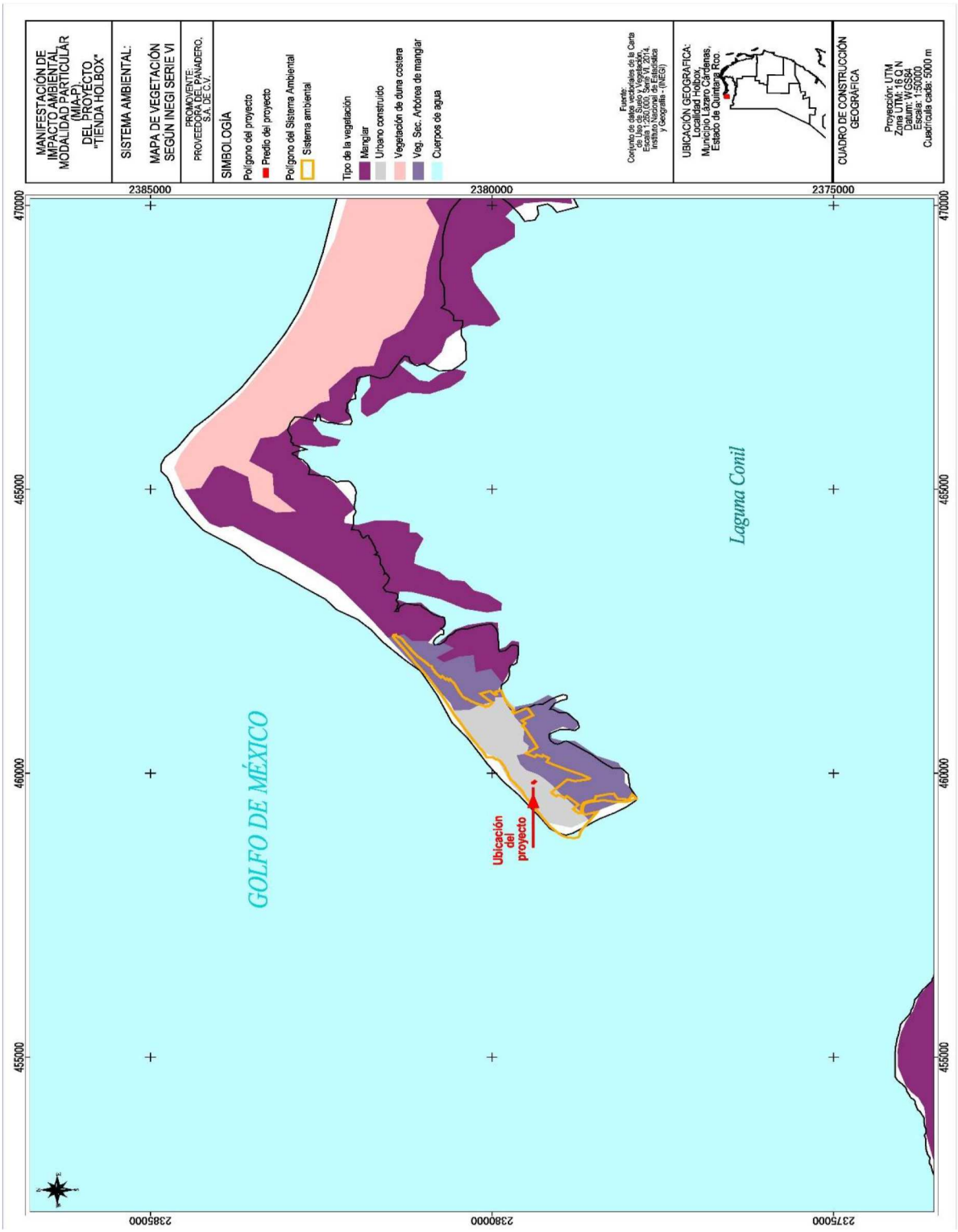
Este tipo de vegetación presenta comúnmente dos zonas, una dominada por especies pioneras, y otra por especies que se desarrollan a manera de matorral. Las plantas pioneras se encuentran creciendo sobre la arena móvil y típicamente están conformadas por las siguientes especies: *Sesuvium portulacastrum, Ageratum littorale, Portulaca oleracea, Canavalia rosea, Cakile lanceolata (endémica), Ipomoea pes-caprae, Sporobolus virginicus, Ambrosia hispida y Lippia repens.* (CONANP, 2003).

Las playas son extensiones litorales compuestas por grandes acumulaciones de arena calcárea, cuya forma y tamaño dependen en gran medida de la velocidad y dirección del viento. Las especies presentes están adaptadas a factores limitantes como salinidad, amplitud de las mareas y fuertes vientos. La vegetación que se desarrolla en las dunas costeras que forman el borde litoral de las lagunas costeras, está compuesta principalmente por palmas, matorrales y pastos, plantas de tipo rastrero, xerófito tropical y suculento.

En la parte que corresponde al matorral, las especies más comunes son *Suriana maritima, Tournefortia gnaphalodes y Scaevola plumierii*, en una zona denominada de arbustos "rompe-vientos", en tanto que en la parte con mejor desarrollo estructural, se encuentran especies como *Bravaisia tubiflora, Coccoloba uvifera, Ernodea littoralis, Sideroxilom americanum, Bromelia macrocarpa, Jacquinia aurantiaca, Krugiodendron ferreum, Metopium brownei, Cordia sebestena, Opuntia dillenii y Selenicereus donkelaari*i (endémica). En el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, este tipo de vegetación se encuentra prácticamente en la porción arenosa de la Isla Holbox, comúnmente se intercala con el manglar de

salitral en las partes bajas de la duna costera en un complejo mosaico de vegetación (Trejo-Torres et al. 1993; CONANP, 2003).

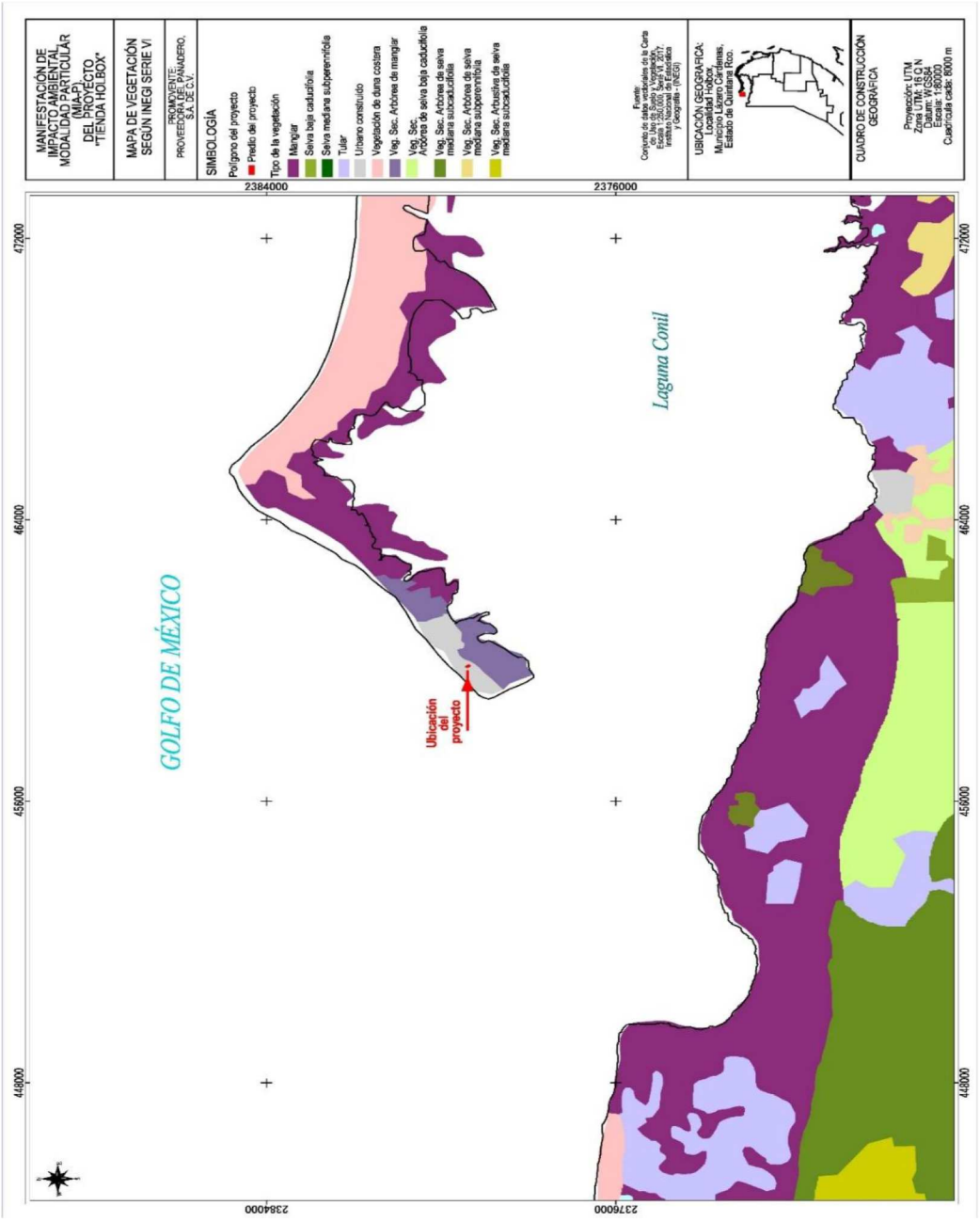
Otras especies características son: sisal (*Agave sisalana*), bab-ki (*Agave angustifolia*), cactus (*Acanthocereus tetragonus*), Sikil-ha'xiu (*Lantana involucrata*), Nakax (*Coccothrinax readii*), palma chiit (*Thrinax radiata*) y palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), estas tres últimas con categoría de Amenazada dentro de la 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 (DOF, 2010).



Mapa 29.- Mapa de vegetación según INEGI serie VI en el Sistema Ambiental

b) Vegetación en el sitio del proyecto

Según el mapa de vegetación de la Serie VI del INEGI el tipo de vegetación que corresponde al predio es de Urbano Construido. Tal y como se observa en el mapa.



Mapa 30.- Mapa de vegetación según INEGI serie VI en el Sitio del Proyecto

DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN ENCONTRADA EN EL PREDIO.

El sitio se encuentra en litoral de costa arenosa y presenta vegetación secundaria de matorral costero, con 3 ejemplares arbustivos de mangle botoncillo en la Proción norte del predio y 1 ejemplar hacia la Proción sur de este.

Sin embargo, es importante señalar que el predo cuenta con escasa vegetación, debido a actividades previas antropogénicas, como lo indica el H**. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo** mediante el ***oficio número 230, de fecha 04 de noviembre de 2021, expediente MLC/DMC/01/2021*** emitido por la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México o (se anexa el oficio citado); en el cual se hace constar que el predio del proyecto fue desmontado desde el año de 1989 debido a fenómenos meteorológicos de la zona y por los propios habitantes de la Isla de Holbox, al ubicarse dentro de la zona céntrica del poblado.

La documental presentada prueba que, en el año de 1989, se realizó el Cambio de Uso de Suelo en el predio del proyecto y si bien la **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección** al Ambiente fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, esta actividad no se encontraba dentro de los supuestos establecidos en el artículo 28 de dicha Ley, en donde se establecen las obras y actividades que requieren de previa autorización en materia de Impacto Ambiental; esta actividad fue incluida dentro de lo supuestos mencionados, hasta la reforma a esta Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996. **Con lo anterior queda acreditado legalmente que las actividades de Cambio de Uso de Suelo fueron realizadas cuando no se requería de previa autorización en materia de impacto ambiental.**

VEGETACIÓN ACTUAL EN EL PREDIO

Con el fin de presentar descripción detallada de la vegetación presente en el sitio del proyecto se realizó lo siguiente:

El sitio se encuentra en litoral de costa arenosa y presenta vegetación secundaria de matorral costero, con 3 ejemplares arbustivos de mangle botoncillo en la Proción norte del predio y 1 ejemplar hacia la Proción sur de este.

MÉTODO DE MUESTREO

Una vez definido el polígono del predio, se procedió a realizar el inventario forestal, con la finalidad de obtener las características particulares de la vegetación.

El método que se realizó en el método de cuadrantes. El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas.

Considerando lo reducido de la superficie del predio y que no se cuenta con ejemplares del estrato arbóreo, la escasa cobertura arbustiva debido a que el predio cuenta con 4 arbustos de manglar, el estrato herbáceo de vegetación rastrera de duna costera se optó por realizar el inventario forestal a través de un censo de toda la población, en este caso en el estrato arbustivo se señalaron los ejemplares de manglar como área de conservación. Para el caso del estrato herbáceo se trazaron 7 cuadrantes de 2 x 2 m.

Estrato arbustivo: Para el estudio de este estrato se tomaron los datos dendrométricos del arbolado joven con diámetro a la altura del pecho menor de 10 cm, pero igual o mayor a 5 cm.

Estrato herbáceo. Para el estudio de este se tomaron los datos de altura y cobertura para cada individuo identificado a nivel del sotobosque.

Una vez llevado a cabo el inventario forestal, se procedió a realizar un trabajo de gabinete en el que se determinaron las características dendrométricas de los estratos que integran la vegetación del predio; así como las especies de flora que componen la misma, a partir de la cual se determinó el tipo de vegetación que se desarrolla en toda la superficie de aprovechamiento.

Intensidad del muestreo

Considerando que se realizó el muestreo en el 100 % de la superficie del predio, en consecuencia, la intensidad del muestreo utilizada para el inventario forestal fue del 100 % con respecto a la superficie del predio, lo que se considera suficiente para una muestra representativa.

Condiciones ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio

Se observa un alto grado de perturbación al encontrarse rodeados de establecimientos como restaurantes, hoteles y casas particulares, así como también se encontró infraestructura pública para los servicios de electricidad cerca del sitio y los alrededores del mismo, lo cual nos permite inferir que los alrededores del sitio aun seguirán siendo urbanizados; de igual modo se menciona que se encontraron restos de construcción y vegetación en el predio aledaño al proyecto, lo cual aumenta el grado de perturbación.

El ecosistema que se desarrolla al interior de la superficie del predio, se encuentra en estado secundario de desarrollo, pues se trata de una zona con vegetación secundaria inmersa dentro de una zona en constante crecimiento urbano, cuya estructura y composición original se observa modificada, ya que es posible determinar afectaciones en su condición de regeneración, es decir, se trata de un estado secundario con 3 ejemplares arbustivos hacia la porción norte y 1 ejemplar hacia la porción sur del predio, de vegetación rastrera derivada de duna costera.

Es importante mencionar que en el Oficio Número 230, expediente MLC/DCM/01/2021 expedido por la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Lázaro Cárdenas en el cual se menciona:

"Que el predio ubicado en la Manzana 0089, Predio 002, Zona 002 de la Isla de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo con C.P 77300, fue desmontado aproximadamente en el año (1989) Mil Novecientos Ochenta y Nueve, no se omite manifestar que en este sitio ha sido objeto de impactos ambientales provocados por fenómenos meteorológicos como huracanes.

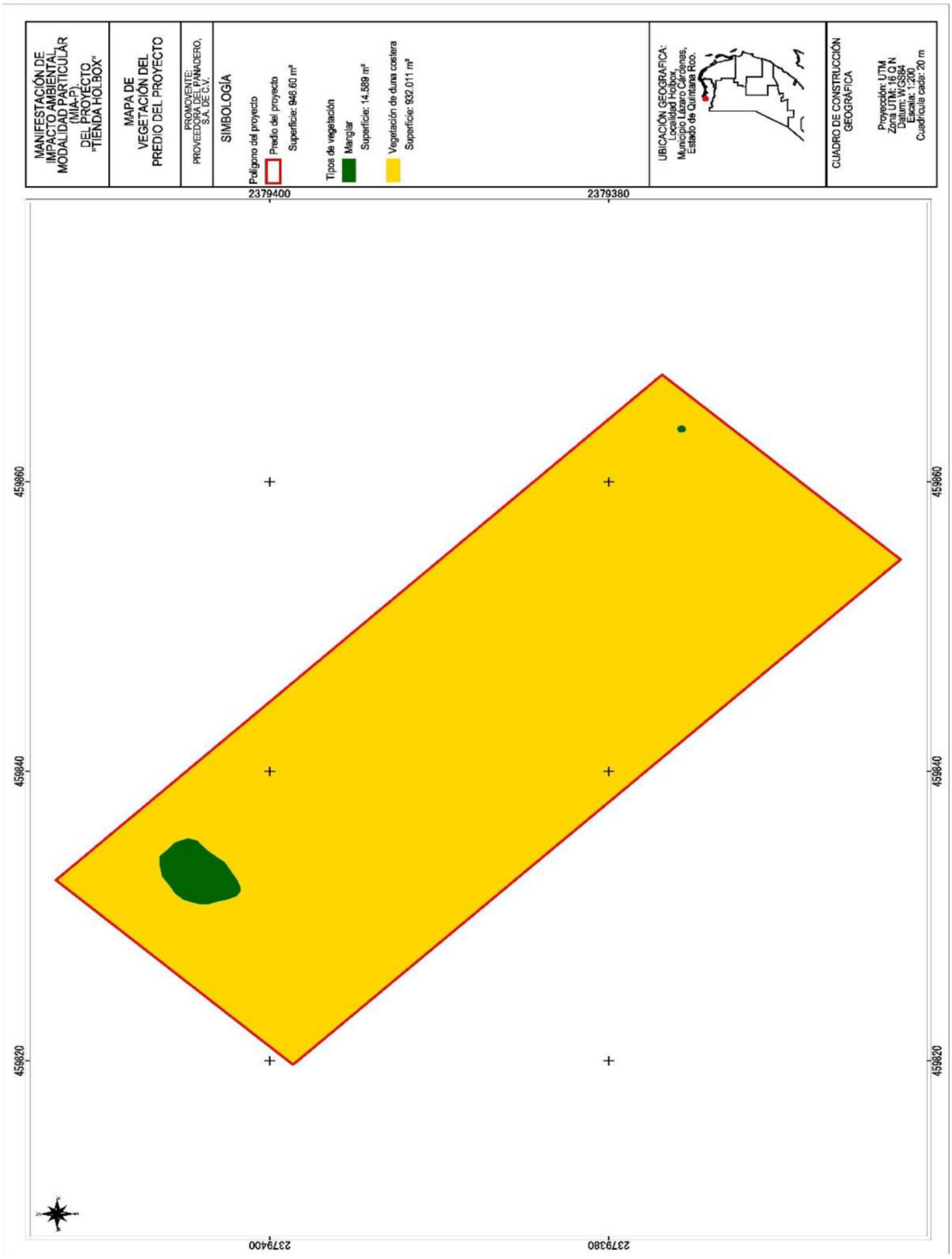
Cabe mencionar que ese predio se ubica en la parte céntrica de la Isla de Holbox y por lo tanto fueron impactos desde los primeros pobladores de la misma."

En la tabla se indican los tipos de vegetación identificados en el predio.

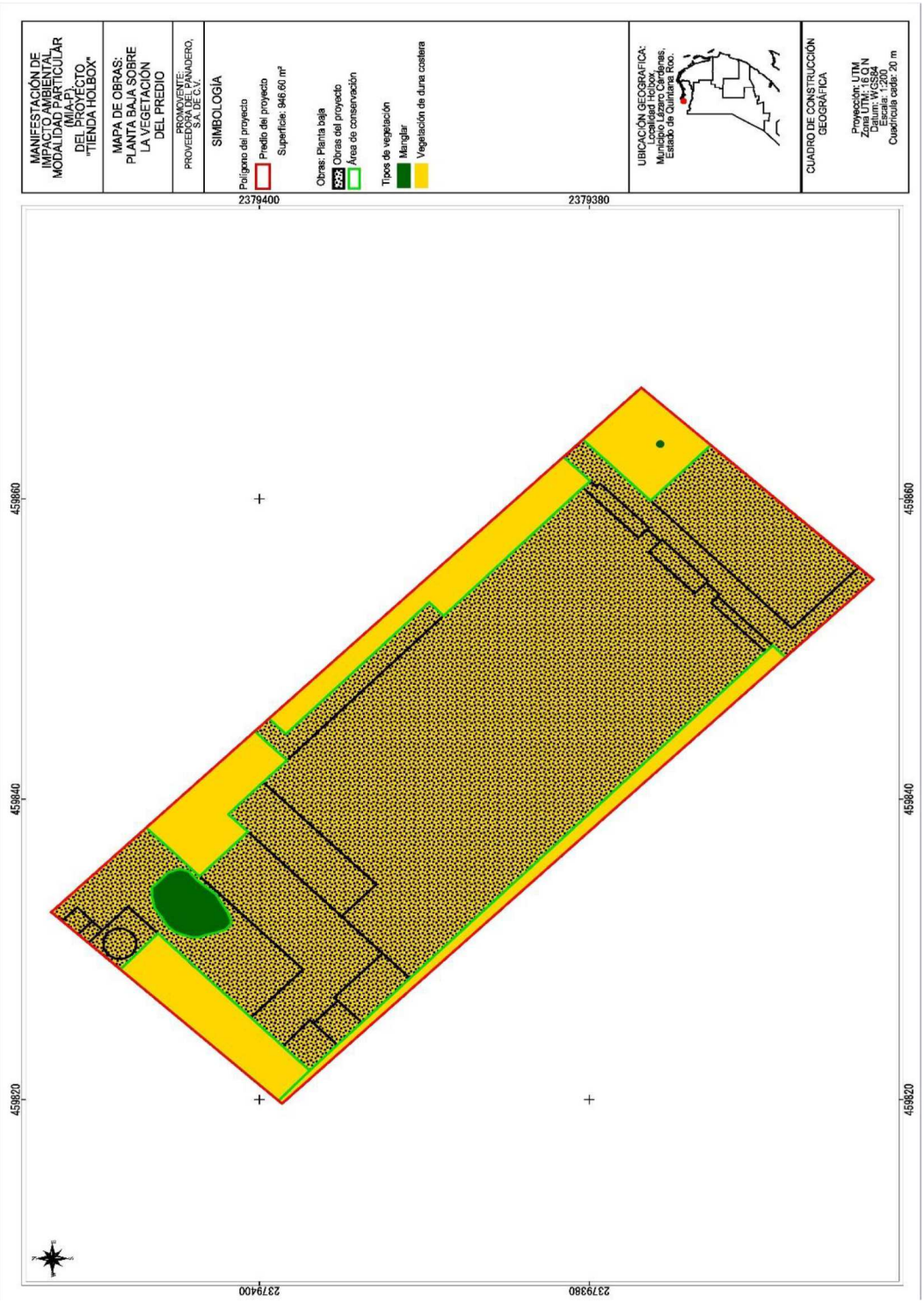
Vegetación en el predio		
Tipos de vegetación	**Superficie (m^2)**	**Porcentaje**
Manglar	14.589 m^2	1.55 %
Vegetación secundaria rastrera derivada de duna costera	932.010 m^2	98.45 %
Total	946.60 m^2	100 %

Tabla 25. Vegetación en el predio

A continuación, se presenta el mapa de vegetación:



Mapa 31.- Vegetación del predio del proyecto



Mapa 32.- Mapa de obras en sobreposición con la vegetación del predio del proyecto.

Composición de la vegetación

En la siguiente tabla se presenta un listado de las especies presentes dentro de la superficie del predio, sin embargo, cabe aclarar que el inventario forestal realizado en los sitios de muestreo fue complementado con observaciones directas en campo para enriquecer el número de especies.

A nivel de toda la superficie del predio

No	Familia	Especies	Nombre común	Estatus
1	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	-
2	Asteraceae	*Flaveria linearis*	Anis xiiw	-
3	Bataceae	*Batis marítima*	Batácea	-
4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	-
5	Surianaceae	*Suriana marítima*	Tabaquillo	-
6	Verbenacea	*Phyla nodiflora*	Desconocido	-
7	Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Sujeta a protección especial

Tabla 26. Vegetación en el predio

A nivel estrato arbustivo

Composición de especies en el estrato arbustivo		
Familia	**Especies**	**Nombre común**
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo

Tabla 27. Vegetación en el estrato arbustivo

Conforme a los datos de la tabla que antecede se determina que a nivel estrato arbustivo, existe 3 ejemplares de *Conocarpus erectus* hacia la porción norte y 1 ejemplar hacia la porción sur *especie* que se encuentra protegida por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNART-2010.

A nivel estrato herbáceo

Familia	Especies	Nombre común
Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido
Asteraceae	*Flaveria linearis*	anis xiiw
Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral
Surianaceae	*Suriana marítima*	Tabaquillo
Verbenacea	*Phyla nodiflora*	Desconocido

Tabla 28. Vegetación en el estrato herbáceo

Índice de valor de importancia (IVI) para la flora.

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la **abundancia relativa** (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados); esta última se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$A\% = (Ai \div At)\ (100)$$

Donde:

A% = Abundancia relativa

Ai = Número de individuos de la iésima especie

At = Número total de individuos inventariados (abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación con el total de parcelas inventariadas, o la existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La **frecuencia relativa** de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

$$F\% = (Fi \div Ft)\ (100)$$

Donde:

F% = Frecuencia relativa

Fi = Número de sitios en los que aparece la iésima especie

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la **dominancia relativa** es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

$$D\% = (Di \div Dt)\ (100)$$

Donde:

D% = Dominancia relativa

Di = Área basal en m^2 para la iésima especie

Dt = Área basal en m^2 de todas las especies (dominancia absoluta).

Cabe aclarar que para el estrato herbáceo se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada, como se indica en la siguiente ecuación.

$$D\% = (Di \div Dt)\ (100)$$

Donde:

D% = Dominancia relativa (estrato herbáceo)

Di = Cobertura (proyección horizontal de la copa) en m^2 para la iésima especie

Dt = Cobertura (proyección horizontal de la copa) en m^2 de todas las especies (cobertura absoluta).

A continuación, se presenta el inventario realizado en los 7 sitios de muestreo del estrato herbáceo.

SITIO	INDIVIDUOS	REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTURA (cm)	COBERTURA (cm)
1	1	1	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	5	15
1	1	2	Asteraceae	*Flaveria linearis*	anis xiiw	20	40
1	1	3	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	15	30
1	1	4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	15	60
1	1	5	Surianaceae	*Suriana marítima*	Tabaquillo	30	40
1	1	6	Verbenacea	*Phyla nodiflora*	Desconocido	30	5
1	1	7	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	30
1	1	8	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	9	10
1	1	9	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	12	20
2	1	1	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	14	30
2	1	2	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	18

SITIO	INDIVIDUOS	REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTURA (cm)	COBERTURA (cm)
2	1	3	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	15	30
2	1	4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	12	20
2	1	5	Surianaceae	*Suriana marítima*	Tabaquillo	35	60
2	1	6	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	7	12
3	1	1	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	5
3	1	2	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	8	12
3	1	3	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	18
3	1	4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	12	20
3	1	5	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	5	10
3	1	6	Asteraceae	*Flaveria linearis*	anis xiiw	28	10
3	1	7	Verbenacea	*Phyla nodiflora*	Desconocido	32	6
3	1	8	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	8	8
3	1	9	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	7	9
3	1	7	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	5	10
4	1	1	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	20	12
4	1	2	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	7	5
4	1	3	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	5	3
4	1	4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	19	19

SITIO	INDIVIDUOS	REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTURA (cm)	COBERTURA (cm)
4	1	5	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	24	20
4	1	6	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	30	20
4	1	7	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	10	12
5	1	1	Surianaceae	*Suriana marítima*	Tabaquillo	25	15
5	1	2	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	20	24
5	1	3	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	17	21
5	1	4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	30
5	1	5	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	8	15
5	1	6	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	20
5	1	7	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	7	10
5	1	8	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	6	12
5	1	9	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	8	12
5	1	10	Surianaceae	*Suriana marítima*	Tabaquillo	20	26
5	1	11	Verbenacea	*Phyla nodiflora*	Desconocido	25	24
6	1	1	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	13
6	1	2	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	15
6	1	3	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	15
6	1	4	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	13
6	1	5	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	15

SITIO	INDIVIDUOS	REGISTRO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ALTURA (cm)	COBERTURA (cm)
6	1	6	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	15
6	1	7	Asteraceae	*Flaveria linearis*	anis xiiw	25	30
6	1	8	Asteraceae	*Flaveria linearis*	anis xiiw	25	30
7	1	1	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	15
7	1	2	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	12	15
7	1	3	Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salitral	10	15
7	1	4	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	12	17
7	1	5	Bataceae	*Batis marítima*	Saladilla	8	15
7	1	6	Verbenacea	*Phyla nodiflora*	Desconocido	30	35
7	1	7	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	5	9
7	1	8	Amaranthacea	*Suaeda linearis*	Desconocido	8	13

Tabla 29. Especies en el predio

En la siguiente tabla se presenta el índice de valor de importancia del estrato herbáceo, cabe mencionar que el estrato arbustivo está conformado por 3 arbustos de mangle botoncillo y no se encontró ninguna especie en el estrato arbóreo.

Estrato herbáceo

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Suaeda linearis	16.95	22.22	11.01	50.18
Flaveria linearis	6.78	11.11	9.93	27.82
Batis marítima	11.86	14.81	12.36	39.04
Distichlis spicata	50.85	25.93	47.65	124.43
Suriana marítima	6.78	11.11	12.73	30.62
Phyla nodiflora	6.78	14.81	6.32	27.91
TOTALES	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300**

Tabla 30. Índice de valor de importancia

En este estrato se observa que la especie *Distichlis spicata* (Pasto Salitral) con un IVI de 124.43, predomina sobre el resto de las especies, ya que obtuvo el valor más elevado, por lo que se trata de una especie con un patrón regular, con amplia distribución en el predio. Esto se debe a que el predio ha sido objeto de impactos ambientales provocados por fenómenos meteorológicos como huracanes.

Índice de biodiversidad del predio

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de ***S*** especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes ***S-1*** especies apenas estan presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las ***S*** especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies ***S***. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de ***S*** especies y ***N*** individuos. Por lo tanto, ***H'= 0*** cuando la muestra contenga solo una especie, y, ***H'*** será máxima cuando todas las especies ***S*** estén representadas por el mismo número de individuos ***ni***, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (***H'max***).

En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal ($\log_{10}$), natural (ln) o binaria ($\log_2$). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes (Barros, 1986), desde que los cálculos sean desarrollados con una única base. Los resultados son llamados respectivamente: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)8.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo natural (ln), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

(Σi =1) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln *Pi* = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie ***i***.

El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica.1 Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Visto lo anterior, se presenta el cálculo del índice de diversidad de las especies de flora presentes en el predio, con base con base en el índice de Shannon – Wiener (1949).

ESPECIES (S)	n_i	P_i	Ln	P_i * Ln P_i
Suaeda linearis	10	0.169	-1.77	-0.301
Flaveria linearis	4	0.068	-2.69	-0.182
Batis marítima	7	0.119	-2.13	-0.253
Distichlis spicata	30	0.508	-0.68	-0.344
Suriana marítima	4	0.068	-2.69	-0.182
Phyla nodiflora	4	0.068	-2.69	-0.182
N=	**59**			**1.45 nits**

Tabla 31. Indice de Shannon-Wiener

Como se puede observar en los resultados presentados en el estrato herbáceo, observamos que la vegetación rastrera derivada de matorral costero dentro del predio ostenta una diversidad baja en cuanto especies de flora se refiere, ya que alcanza un valor promedio de **H´=1.45 nits/ind**; tomando en cuenta que el índice máximo es 5, y los valores inferiores a 2 se consideran de baja diversidad.

Índice de equidad

Como se mencionó anteriormente, dentro de una comunidad el valor del índice de diversidad dependerá de la riqueza y la abundancia de especies. Sin embargo, para el presente estudio interesa conocer la regularidad o uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de los estratos, y no tanto cuantas especies hay. Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada equidad) de una comunidad, mediante una ecuación sencilla usando el **Índice de Pielou**, el cual se calcula como:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

H'= es el valor del índice de Shannon-Wiener.

H'max= Ln de S.

S= Número total de especies registradas en la muestra (riqueza).

Al igual que con el índice de diversidad, el índice de equidad de Pielou considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Este índice adopta valores entre 0 y 1; el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de equidad.

En la tabla se presenta los valores de equidad obtenidos.

Análisis de equidad	
Índice	**Estrato herbáceo**
H'	1.45
Hmax	1.79
Pielou (J')	0.81

Tabla 32. Índice de Equidad

Como puede observarse en la tabla anterior, se determina que existe una distribución altamente equitativa del estrato herbáceo, pues el valor obtenido de equidad aplicando el índice de Pielou, es alto (.81). Esto resulta un indicador del estado secundario de desarrollo en el que se encuentra la vegetación dentro del predio.

CONCLUSIONES:

Ahora bien, derivado de lo obtenido anteriormente se hace a aclaración que en el sitio del proyecto no se detectó la presencia de propágulo ni plántulas; en cuanto al nivel de inundación del sitio se indica lo siguiente:

El predio del proyecto se encuentra a una altura de 5 metros sobre el nivel del mar según la elevación del Google Earth. Al ser una de las zonas más elevadas se considera una zona segura en caso de inundaciones.

Imagen 21. Elevación Google Earth

El proyecto se encuentra del lado Norte aproximadamente a 214 metros de la costa más cercana, por lo que el proyecto no se encuentra cercano a las zonas inundables de la Isla de Holbox.

Imagen 22. Imagen Google Earth

Tal como se observar en el mapa elaborado por la **Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C.** en conjunto con el CONACYT, y que se muestra en la página siguiente, el sitio del proyecto marcado en un cuadro azul se encuentra en una zona de Inundación por marea de tormenta considera da como ***"Muy baja"***; esto debido quizá se deba a su lejanía con la costa, también puede deberse a que su elevación topográfica es de 5 m sobre el nivel del mar. Es una de las zonas más elevadas de la isla.

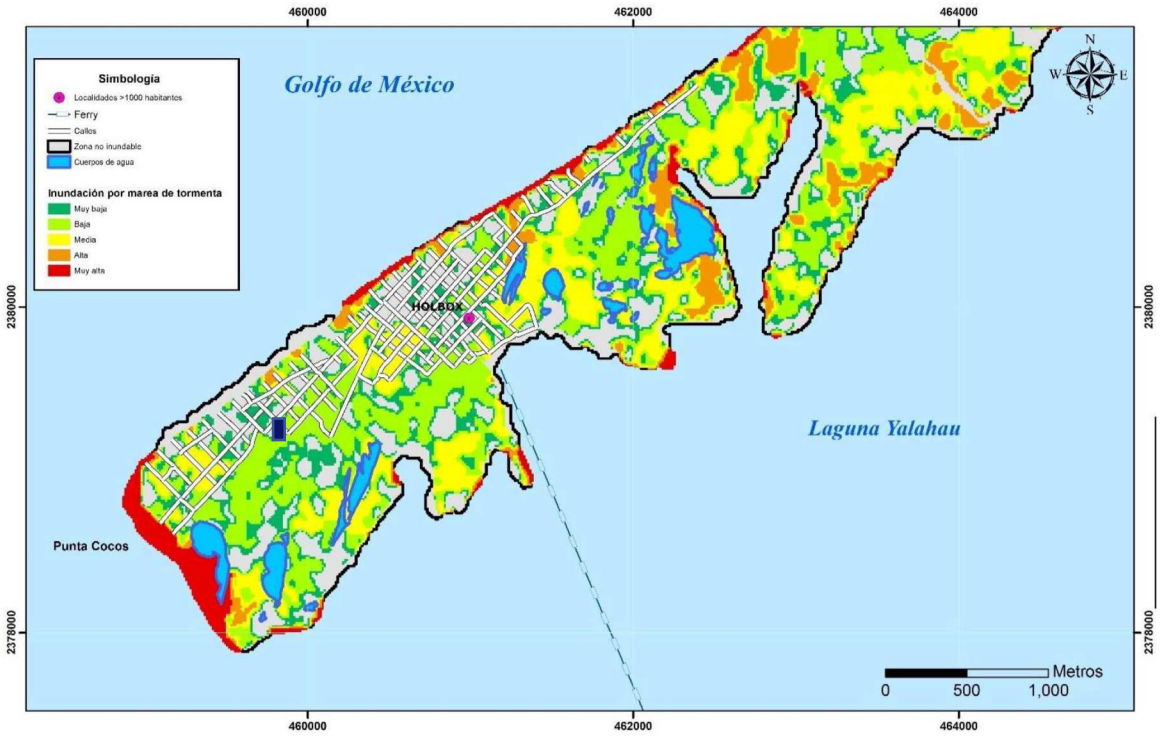


Imagen 23. Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C.

Finalmente, se concluye que el estado de conservación de la vegetación presente en predio del proyecto es bajo, esto se debe a que el predio ha sido objeto de impactos ambientales provocados por fenómenos meteorológicos como huracanes.

Se observa un alto grado de perturbación al encontrarse rodeados de establecimientos como restaurantes, hoteles y casas particulares, así como también se encontró infraestructura pública para los servicios de electricidad cerca del sitio y los alrededores del mismo, lo cual nos permite inferir que los alrededores del sitio aun seguirán siendo urbanizados; de igual modo se menciona que se encontraron restos de construcción y vegetación en el predio aledaño al proyecto, lo cual aumenta el grado de perturbación.

El ecosistema que se desarrolla al interior de la superficie del predio, se encuentra en estado secundario de desarrollo, pues se trata de una zona con vegetación secundaria inmersa dentro de una zona en constante crecimiento urbano, cuya estructura y composición original se observa modificada, ya que es posible determinar afectaciones en su condición de regeneración, es decir, se trata de un estado secundario con 3 ejemplares arbustivos de mangle botoncillo hacia la porción norte y ejemplar hacia la porción sur, y vegetación rastrera de duna costera.

c) Fauna en el sistema ambiental

La presencia de fauna en un sitio determinado está influenciada por factores biofísicos tales como el clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se reporta su presencia. En términos generales, se considera que la selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación capaz de sostener una gran diversidad de especies de fauna silvestre. En Quintana Roo, este tipo de selvas proporciona muchos servicios ambientales, tales como hábitats y refugio para una gran cantidad de especies residentes y migratorias.

Con respecto al análisis bibliográfico, el estado de Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán y, por su posición geográfica y las características de su flora, es considerada un área rica en vida silvestre. Dentro del variado mosaico ambiental del Estado, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado.

En seguimiento de lo anterior, el estado ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Según la CONABIO, el grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 340 especies; de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de

adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman,1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies.

Los trabajos científicos que se han realizado sobre la fauna silvestre de la región resaltan que su distribución es singular, debido a que es la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical, situación que le brinda a la Península una gran diversidad de fauna.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005).

Aves**.**

Con respecto a los grupos faunísticos, en relación con la Avifauna, la zona norte de Quintana Roo es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de latitudes altas durante la temporada invernal y de hecho algunas llegan a la zona para anidar. Las especies citadas en estudios bibliográficos representan 247 géneros y 55 familias. Las aves acuáticas constituyen casi el 30% (130 especies) del total y una proporción importante está formada por especies terrestres que son un grupo diverso.

La riqueza de ambientes del área, tanto acuáticos como terrestres se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 418 especies que constituye el 91% de las especies registradas en la Península de Yucatán. Se reconoce la importancia del área para numerosas especies residentes y migratorias, endemismos, así como especies vulnerables o amenazadas se reportan 35 especien con categoría de protección especial, 17 como amenazadas y 11 en

peligro de extinción dentro de la 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 (DOF, 2010).La diversidad encontrada se debe en parte a la localización geográfica de la península y del ANP, ya que es un punto de confluencia entre las costas del golfo y del Mar Caribe (Snedeker et al, 1991). El listado de aves de la región cuenta con una lista exhaustiva de las aves de la Isla Holbox (Howell, 1992) y con información más precisa sobre la distribución geográfica de especies consideradas en el listado antes mencionado (Howell y Webb, 1995).

En las cercanías y entrada a esta parte del estado, las aves utilizan la ruta migratoria del Centro-Missisippi-Golfo de México-Yucatán-Centroamérica, una de las cuatro vías de migración que han sido descritas en la actualidad (Arellano y Rojas, 1956). De esta manera, durante el invierno la riqueza de la avifauna en la Península puede llegar a representar entre un 28% y un 50% de las poblaciones de especies pertenecientes al Orden Passeriformes. Esta zona es un importante corredor migratorio para las aves que viajan en tránsito hacia lugares ubicados más al Sur como Centro y Sudamérica, en donde estas especies permanecen temporalmente en busca de refugio, descanso y alimentación. La zona norte de Quintana Roo y la costa norte de Yucatán tienen una posición estratégicamente importante en las rutas migratorias del golfo de algunas especies canoras, también es el primer sitio seguro que encuentran después de 650 millas de vuelo sin parar y es importante como sitio de descanso de muchas especies acuáticas (Waide et al., 1980 en Snedaker et al., 1991). Lynch (1989) reporta que 42 especies migratorias que no son de invierno para la península se pueden encontrar en el área.

Aproximadamente, 150 especies (35%) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno y unas pocas como el *Vireo flavoviridis*, que llega en verano. Más de la mitad de las especies acuáticas son migratorias, indicando la importancia del área para invernar y como sitio de paso. Las aves pequeñas en

general, disminuyen ante la pérdida del hábitat de sus rutas migratorias (Mayers 1980; Terborgh 1989). Esta región tiene gran importancia para más de 30 especies de aves migratorias terrestres (principalmente Parulinae) las cuales migran por la ruta transgolfo, cruzando el Golfo de México desde Louisiana y el oeste de la Florida hacia el norte de la Península de Yucatán (Rappole, 1983).

Hay una alta diversidad de rapaces reportadas en el área: alrededor de 37 especies (67% de las especies encontradas en México) nueve de ellas migrantes y la mayoría potencialmente reproductivas. Entre las aves que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran *Phoenicopterus ruber*, el jabirú (Jabiru mycteria), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el halcón aplomado (*Falco femoralis*), reportado reproduciéndose en la costa norte de la Península de Yucatán, el milano de cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), el milano de pico de gancho (*Chondrohieras uncinatus*), el milano de doble diente (*Harpagus bidentatus*), así como dos águilas neotropicales: la negra (*Spizaetus tyrannus*) y la ornada (*Spizaetus ornatus*), el pavo ocelado (*Melleagris ocellata*), el hocofaisán (Crax rubra), el cojolite (*Penelope purpurascens*) y el garzón cenizo en su variedad blanca (*Ardea herodias*). Son consideradas amenazadas por diversas razones, ejemplo claro de esto es la actividad humana que a lo largo de las costas ha modificado el hábitat o por la intensa cacería ya sea deportiva o de subsistencia a la que son sometidas especies como el pavo ocelado y el hocofaisán; para el loro yucateco se desconoce el estado de sus poblaciones debido a la disminución del hábitat y a la captura de que es objeto para el comercio de mascotas.

Aunque la Península de Yucatán no es considerada como sobresaliente por sus especies endémicas, Paynter (1955) reporta 70 especies y/o subespecies endémicas de la región, de las cuales casi 65 se pueden localizar en la zona. Por ello, el área de Yum Balam protege parcialmente alrededor del 90% de las aves endémicas de la península, quedando incluidas algunas como el pavo ocelado (*Agriocharis ocelata*) la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*) el loro yucateco

(*Amazona xantolora*) el carpintero de vientre rojo (*Melanerpes pygmaeus*) y la calandria naranja (*Icterus auratus*) entre otras.

Anfibios y reptiles.

La más importante revisión bibliográfica de los anfibios y reptiles de la Península de Yucatán la constituyen los trabajos de Lee (1980 y 1996) en los cuales discute el origen y la distribución de estos vertebrados. En la parte noreste de la península, se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82% para el estado de Quintana Roo. De las 114 especies reportadas para Quintana Roo, 21 son anfibios y 93 reptiles. De acuerdo con Lee (1996) 72 especies han sido reportadas para la parte norte y sus áreas vecinas. (Hernández Gómez, 1995).

Se ha mencionado que la porción norte de la Península de Yucatán tiene el mayor número de especies endémicas. De las 12 especies endémicas, tres han sido reportadas para el área de estudio: *Sceloropus cozumelae*, *Cnemidophorus rodecki y Symphimus mayae*. La primera tiene una distribución a lo largo de todo el norte de la península, la segunda sólo se ha encontrado en el área, teniendo las demás una distribución desde el centro, al norte de Quintana Roo (Lee, 1996). En el área destaca la presencia de cinco especies de tortugas marinas, carey (*Eretmochelys imbricata*), caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*), lora (*Lepidochelys kempii*) y laúd (*Dermochelys coriacea*), las dos especies de cocodrilos (*Crocodylus moreletii y Crocodylus acutus*), todas ellas dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la 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 (DOF, 2010).

Existen poblaciones aparentemente saludables de las dos especies de cocodrilo (*Crocodylus moreletii y Crocodylus acutus*) la primera en todos los cuerpos de agua

interiores y las sabanas y la segunda en las entradas de agua salada como Yalikín, Chipepté y Xuxub (Remolina, Fco. com. pers.).

Quelonios marinos.

Las playas de la isla de Holbox son importantes zonas de anidación de dos especies de tortugas marinas: carey (*Eretmochelys imbricata*) y blanca (*Chelonia mydas*). Anidan principalmente en la parte de lo que se llama la Isla Grande, desde Punta Mosquito hasta el Cabo Catoche. En esta playa, desde 1988, se realizan actividades de protección y conservación de las tortugas marinas, en un principio por el CIQRO y a partir de 1990 el grupo de PRONATURA, estableciéndose desde entonces un campamento tortuguero que realiza actividades de protección en las playas comprendidas entre Punta Mosquito y Cabo Catoche. Es importante que en la implementación de las actividades productivas que se impulsen en la isla de Holbox se brinde especial protección a las playas de anidación de las tortugas marinas.

Mamíferos.

Los trabajos realizados sobre los mamíferos silvestres mencionan principalmente la sistemática y distribución de las especies, siendo importantes los de Merriam (1901) Merans (1901) Allen y Osgood (1904) que sirvieron de base a los trabajos de Gaumer (1917) Nelson y Goldman (1931) mismos que proporcionaron material para el trabajo de Hall y Kelson (1959) el cual es un compendio de la distribución de las especies en norteamérica y Centroamérica. Los trabajos de Lawlor (1965) Jones et al., (1973-74) y Genoways (1975) integran una relación de los mamíferos existentes en la península, basados en la captura de ejemplares y comparados con aquellos depositados en museos de Estados Unidos. También han trabajado en esta región, Villa (1950) y Ramírez-Pulido (1971).

Otros trabajos incluyen los de Lazcano et al., 1995, Navarro et al., 1990, Snedeker et al., 1991 y Remolina, 1995. Según la literatura consultada, la fauna de mamíferos de Quintana Roo comprende once órdenes, 31 familias y 88 géneros con 126

especies (Navarro, 1990, 1994) mientras que en el Norte del Estado, se registran 98 especies de 31 familias entre terrestres y acuáticas. De las especies de mamíferos de Quintana Roo se han reportado 22 como endémicas a Mesoamérica (Flores y Gerez, 1988). En el caso de las especies consideradas como amenazadas o en peligro de extinción, se encuentran 2 con categoría de Protección Especial, 4 Amenazadas y 9 en Peligro de Extinción.

Se han encontrado evidencias físicas o avistamientos de grupos numerosos de jabalí de labios blancos (*Tayassu pecarí*), monos araña (*Atelles geofroyii*) y aulladores (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), numerosas cuevas y senderos de tepezcuintle (*Agouti paca*) y sereque (*Dasiprocta punctata*), avistamientos ocasionales de viejos de monte (*Eira barbara*), grisón (*Galictis vittata*), martuchas (*Potos flavus*) y venado temazate (*Mazama temama*). El tlacuachillo dorado (*Coloromys derbianus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) el ocelote (*Leopardus pardalis*), el yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo o marga y (*Leopardus wiedii*) están considerados como amenazados o en peligro de extinción dentro de la 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 (DOF, 2010).

Mamíferos marinos

En la Península de Yucatán, incluyendo en el Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, se encuentran representados tres órdenes de mamíferos marinos: Cetácea, con al menos seis especies de delfines: tursión o delfín nariz de botella, también conocido como bufeo (*Tursiops truncatus*), delfín moteado (*Stenella frontalis, S. attenuata*), delfín negro o de hocico liso (*Steno bredanensis*) y delfín tornillo (*Stenella longirostris, S. clymene*); orca falsa (*Pseudorca crassidens*), orca (Orcinus orca) y cachalote pigmeo (*Kogia breviceps*) (De la Parra, 1989); Sirenia,

por el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) y Carnívora, con la nutria (*Lontra longicaudis*). El manatí se encuentra amenazado por la explotación humana de la que fue víctima, pudiéndose encontrar actualmente sólo en algunas áreas, incluyendo Yum Balam (Colmenero, 1984, Colmenero y Hoz, 1985).

d) Fauna en el predio

Metodología

-Aves

Para el registro de aves se utilizó la metodología de recuentos en punto o puntos de conteo, los cuales son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al. 1980, Bibbyet al. 1992, Ralph et al. 1996). Se manejaron 2 puntos de conteo en las fechas (un punto de conteo por día). El conteo se realizó mediante avistamientos directos, registro por canto y fotografía. Considerando las características del predio (dimensiones y zona urbanizada) se tomó la decisión de no instalar redes de niebla.

- Mamíferos

La acción de rastrear es un valioso método para aprender los hábitos de los animales, porque es prácticamente equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales; los rastros son un lenguaje de signos el cual solo necesita una cierta interpretación para ser comprendido.

De esta forma se utilizó la metodología de identificación y extracción de huellas y/o excretas para mamíferos medianos y grandes, ya que es la forma más sencilla y directa de establecer ausencias y presencias en diferentes sitios del predio.

Para este caso se necesitan tomar varias consideraciones para minimizar el grado de error al máximo, como son la anatomía general de las extremidades, incluyendo el apoyo al andar, número y tamaño de dedos, cojinetes, garras, uñas, pezuñas; la marcha que puede ser caminata, trote y salto; la influencia del terreno; paso del tiempo y condiciones ambientales.

Cualquier rastro que pueda ser claramente identificado hasta nivel específico es una evidencia confiable de la presencia de una especie en un lugar determinado.

Por consiguiente, se registró todo rastro (huella, excreta, pelos) que pudiera ser plenamente identificado y que se encontraran dentro del predio esto considerando que las dimensiones del predio son pequeñas.

De igual manera, el personal involucrado corrió la metodología de avistamiento directo dentro del predio.

-Anfibios y reptiles

La metodología que se utilizó fue la revisión de micro ecosistemas en estratos arbóreos y a ras del suelo durante el recorrido dentro del predio. Se localizaban sitios en donde las condiciones podrían albergar especímenes pertenecientes a cualquiera de estos dos grupos y se hacía una revisión del mismo. Se utilizó un gancho y bastón herpetológico.

Anfibios y reptiles son un grupo realmente difícil de trabajar, su biología les ha concedido perfectos sistemas de mimetismo que dificultan el hecho de avistarlos y capturarlos.

Aves

Familia	Especie	Nombre común
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Tyrannidae	*Myozetetes similis*	Benteveo
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Icteridae	*Dives dives*	Zanate
Semillero Oliváceo	*Tiaris olivaceus*	Semillero Oliváceo
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café
Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota
Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco

Tabla 33. Aves observadas en el predio del proyecto

Anfibios y reptiles

Se registró la presencia de iguana rayana (*Ctenosaura similis*) especie que se encuentra en categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

Mamíferos

Para el área del proyecto se registra la presencia de una sola especie de mamífero la cual fue *Procyon lotor* la cual no se encuentra en alguna categoría de riesgo de la NOM-059- SEMARNAT-2010.

IV.2.3 Medio socioeconómico

a) Población

La superficie del municipio Lázaro Cárdenas -en el que se ubica el APFF Yum Balam- es de 3,881 km^2, con una población total de 22,434 habitantes, el 65% de

origen maya. Este municipio presenta un grado alto de marginación y un grado medio de rezago social según el gobierno federal (DOF 28 noviembre 2008).

Con respecto al índice y grado de marginación reportado por CONAPO en 2005, de las localidades que están dentro del APFF Yum Balam, Kantunilkín (cabecera municipal de Lázaro Cárdenas) y de Holbox, los índices son medio y muy bajo respectivamente.

En cuanto a la vivienda y sus servicios, el Censo de Población 2010 elaborado por INEGI, presenta los siguientes datos referentes a las localidades que se ubican dentro del APFF Yum Balam, Holbox, Chiquilá y San Eusebio:

LOCALIDAD	POBL TOTAL	POBL MASC	POBL FEM	VIVIENDA PARTICULAR HABITADA	VIVENDA CON AGUA	VIVIENDA CON DRENAJE	VIVIENDA CON CORRIENTE ELECTRICA
Chiquilá	1466	771	695	347	305	294	325
Holbox	1486	771	715	412	408	410	408
San Eusebio	51	25	26	14	12	13	13

Tabla 34. Tabla de población

Servicios educativos

Los niveles educativos son más bajos que los promedios para el estado. Las características de la población y de su distribución determinan el tipo de programas educativos que deben ser aplicados, es decir, programas propios para una población dispersa y de habla maya.

- Sistema escolarizado tradicional, se aplica en las localidades más pobladas.

- Sistema bilingüe o de castellanización, dirigido a la población escolar que únicamente habla maya y se encuentra principalmente en las localidades del sur de Lázaro Cárdenas.
- Sistema escolarizado en albergues de la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.

PLANTELES EDUCATIVOS						
LOCALIDAD	PREESCOLAR	EDUCACIÓN INICIAL INDIGENA	PRIMARIA	TELESECUNDARIA	SEC	COBACH
Kantunilkín	2		6			1
Chiquilá	1	1	1		1	1
Holbox	1		1		1	
San Ángel	1	1	1	1		
San Eusebio	-	-	-	-		
Solferino	1	1	1	1		

Tabla 35. Planteles educativos

Salud

La atención a las zonas rurales es cubierta por una unidad de salud móvil, se cuenta además con un centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia localizada en Kantunilkín así como de centros de salud distribuidos en las principales localidades del municipio. Aquellos pacientes que requieren de atención de segundo nivel son trasladados a las ciudades de Cancún o Mérida. El personal médico actual del municipio es de 14 doctores y 32 enfermeras en contacto con el enfermo, para una población de 20,411, teniéndose un médico por cada 1,400 habitantes (Directorio de Unidades Médicas del Sector Salud, Programa de Salud).

Localidad	Pob. Sin Derecho	Pob. Seg. Popular	POB IMSS	POB ISSSTE	POB ISSSTEE
KANTUNILKÍN	1942	5187	155	919	13
CHIQUILÁ	411	1035	15	12	0
HOLBOX	552	925	182	142	5
SAN ÁNGEL	215	826	7	2	2
SAN EUSEBIO	35	15	3	1	0
SOLFERINO	163	633	9	33	0

Tabla 36. Población

Los principales problemas de salud atendidos con más frecuencia en la región son los de tipo respiratorio agudo; en segundo lugar, se presentan las afecciones gastrointestinales y en tercer lugar las parasitosis.

Comunicaciones y transporte

El APFF Yum Balam tiene una carretera estatal que va de Chiquilá a Kantunilkín, pasando por las comunidades de San Eusebio, Solferino y San Ángel. La conexión entre Chiquilá y la Isla Holbox es a través de transporte marítimo; existe servicio de ferry, barcos que hacen el cruce varias veces al día y lanchas privadas que llevan carga y pasaje, así como las lanchas de los pescadores, que mantienen comunicadas permanentemente a las 2 localidades.

La Capitanía de puerto, con sede en Holbox, establecida en 1974, está adscrita a Cancún y es la responsable del sistema portuario que consta de los muelles de Chiquilá y el de Holbox; adicionalmente existe otro muelle en la playa norte utilizado para actividades turísticas acuáticas. El sistema de faros se distribuye en Cabo Catoche, Holbox (dos faros automáticos) y Chiquilá (dos faros automáticos). Resalta en la isla Holbox una aeropista para pequeñas aeronaves. Solo esta nivelada y es de tierra.

Servicios públicos

En ninguna de las localidades del área existen redes de drenaje y las fosas sépticas que se construyen consisten en meros pozos de absorción. A excepción de San Eusebio el resto de las comunidades cuenta con alumbrado público y electrificación, aunque no abarca a todas las casas. Kantunilkín, Chiquilá, Solferino, San Ángel y Solferino cuentan con línea telefónica, servicios de Internet, correo, servicio de trasporte público y colectivos.

Actividades productivas

Turismo

El turismo se basa principalmente en las visitas guiadas de buceo, ya que se tiene un litoral muy atractivo para realizar esta actividad, siendo la isla de Holbox la que tiene un amplio potencial para el desarrollo de múltiples actividades ecoturísticas.

Agricultura

El producto más obtenido por esta práctica es el maíz intercalado con calabaza, chile y tomate. Esta actividad no se encuentra mecanizada, condiciones propiciadas por la misma condición de los suelos ya que su profundidad no es muy amplia, son parcelas de temporal cubriendo una superficie de 7,000 ha. Otros cultivos son: frijol, chile habanero, chile serrano, hortalizas y frutales destacando la sandía, naranja y limón.

Ganadería

Es de tipo extensivo, registrándose 10,000 cabezas de ganado criado principalmente con doble propósito (carne y leche), sin embargo, también se cuentan cabezas de ganado porcino, ovino (pelibuey), caprino y aves de corral, principalmente a nivel familiar.

Pesca

Existen 7 cooperativas pesqueras que se dedican a capturar principalmente: langosta, pulpo y caracol de los moluscos; de las especies de escama se tienen a pampano, mero, pargo, bonito y boquinete cuadrados, entre mar territorial y plataforma marítima continental; además de un sistema de lagunas estuárinas que comprenden una superficie de 76,240 kilómetros cuadrados, y 110 mil hectáreas de aguas continentales. Sin embargo, la importancia de esta actividad económica en el ámbito nacional ha sido poco significativa.

Minería

No existe

Industria

Esta actividad es poco practicada dentro del Municipio, sin embargo, se tiene la producción de lambrin y duela, producida en El Ideal, la comunidad de Kantunikin se produce bloques para la construcción, una planta purificadora de agua, una de jarabe de horchata, hielo y fábrica de muebles.

Comercio nacional o internacional

El comercio es de bajo nivel, no se tiene la existencia de centros comerciales grandes, concentrándose en la cabecera municipal la actividad.

IV. IMPORTANCIA REGIONAL

Áreas naturales protegidas "Yum Balam"

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam está ubicada entre los 21°13'58" y 21°42'18" de latitud norte y los 87°52'13" y 87°05'48" de longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 154,052-25-00 ha y se encuentra en el extremo norte del municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo; colindando al este con el municipio de Isla Mujeres, del mismo estado; al oeste con el municipio de Tizimín, estado de Yucatán y al norte con el Golfo de México.

Las comunidades que se encuentran establecidas al interior del área natural protegida son Holbox y Chiquilá; y las que se ubican en la zona de influencia son: Kantunilkín, San Ángel, San Eusebio, Solferino y Francisco May.

El hecho universalmente reconocido de que las selvas tropicales se encuentran entre los ecosistemas más amenazados, son también los que concentran mayor diversidad biológica del planeta.

La importancia de la conservación de los ecosistemas representados dentro de los límites del APFF Yum Balam trasciende los ámbitos local y nacional, pues, aunque parecieran relativamente reducidos, albergan extensiones aún viables, que alojan especies que, como los grandes felinos, requieren amplias superficies de hábitat para garantizar la persistencia de sus poblaciones.

La gran diversidad de hábitat que conforma el APFF Yum Balam, forma parte de un mosaico de interacciones propias de la zona litoral y sus procesos ecológicos que están conectados directamente al mar (Contreras 1993).

Si bien es cierto que los retos que plantea la conservación de la biodiversidad de México no pueden ser separados de los que imponen las complejas problemáticas de índole social y económica, la salvaguarda al máximo de diversidad biológica en el APFF Yum Balam tiene una alta prioridad y es urgente debido a tres razones:

a) Mantener las tasas de deterioro de los ecosistemas para que no aumenten.

b) Prevenir la perdida de la biodiversidad.

c) El uso sustentable de la biodiversidad forma parte de la solución de complejos problemas sociales y económicos.

Dentro del complejo ecosistémico del APFF Yum Balam, los humedales son los de mayor fragilidad e importancia; está conformado por un mosaico de ecosistemas sujetos a inundación que constituyen una larga franja paralela a la línea de costa del interior de la Laguna Conil y en los alrededores de los cuerpos de agua.

Entendiendo los subsistemas naturales y los procesos económicos como un sistema integral, algunos de los valores ecológicos de los ecosistemas que se mantienen y que guardan una relación importante con las actividades humanas de manera directa o indirecta son los siguientes:

- Áreas de anidación de aves acuáticas
- Áreas de descanso y alimentación de aves migratorias
- Áreas de crianza de especies con valor comercial (principalmente asociadas a la pesca).
- Hábitat de especies endémicas, frágiles, amenazadas o en peligro de extinción.
- Recambio de nutrientes entre ecosistemas
- Corredores biológicos para especies de amplio rango de distribución

Factores que han afectado la cubierta vegetal en el APFF YUM BALAM.

Carácter	Denominación
Natural	Perturbaciones atmosféricas Incendios Invasión de especies exóticas
Humano	Aprovechamiento forestal Establecimiento de nuevas áreas agrícolas y ganaderas

Tabla 37. Factores que han afectado la cubierta vegetal

La degradación y fragmentación de éstos hábitat, así como la pérdida de especies y de la diversidad genética, obedecen a los efectos acumulativos de la industria, la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, la caza, la pesca y la captura ilícita de especies para fines comerciales.

Uno de los problemas detectados y que mayor impacto tiene en la pérdida de las selvas y por consiguiente de la fauna, es la deforestación, misma que actúa como un factor de cambio en el uso del suelo. En las zonas rurales del APFF Yum Balam, se van incrementando paulatinamente las áreas dedicadas a la agricultura. De la misma manera, se talan áreas de selvas para la creación de potreros para dedicarlos a la ganadería extensiva.

Importancia biológica del sitio

Elementos biológicos que hacen único a este sitio

A nivel global:

Sin descripción

A nivel regional:

El sitio de humedales mantiene la continuidad con el corredor de humedales costeros del estado de Yucatán, como por ejemplo con Ría Lagartos.

El área protege alrededor del 90% de las aves endémicas de la Península de Yucatán, como el ocelado (*Agriocharis ocelata*), la codorniz yucateca (*Colinus nigrogularis*), el loro yucateco (*Amazona xantolora*), el carpintero vientre rojo (*Melanerpes pygmaeus*) y calandria naranja (*Icterus auratus*).

A nivel local:

La fractura de Holbox genera un sistema de mosaicos únicos que se caracterizan por una gran diversidad y complejidad de asociaciones vegetales, que a su vez constituyen un refugio para varias especies de plantas acuáticas, invertebrados, peces, anfibios, reptiles y aves.

Categoría de priorización del sitio

Área Natural Protegida: Si (73 % del sitio de manglar). Área de protección de flora y fauna Yum Balam y Reserva de la Biósfera Ría Lagartos.

Región Terrestre Prioritaria: Sí (88 % del sitio de manglar). RTP Dzilam – Ría Lagartos – Yum balam.

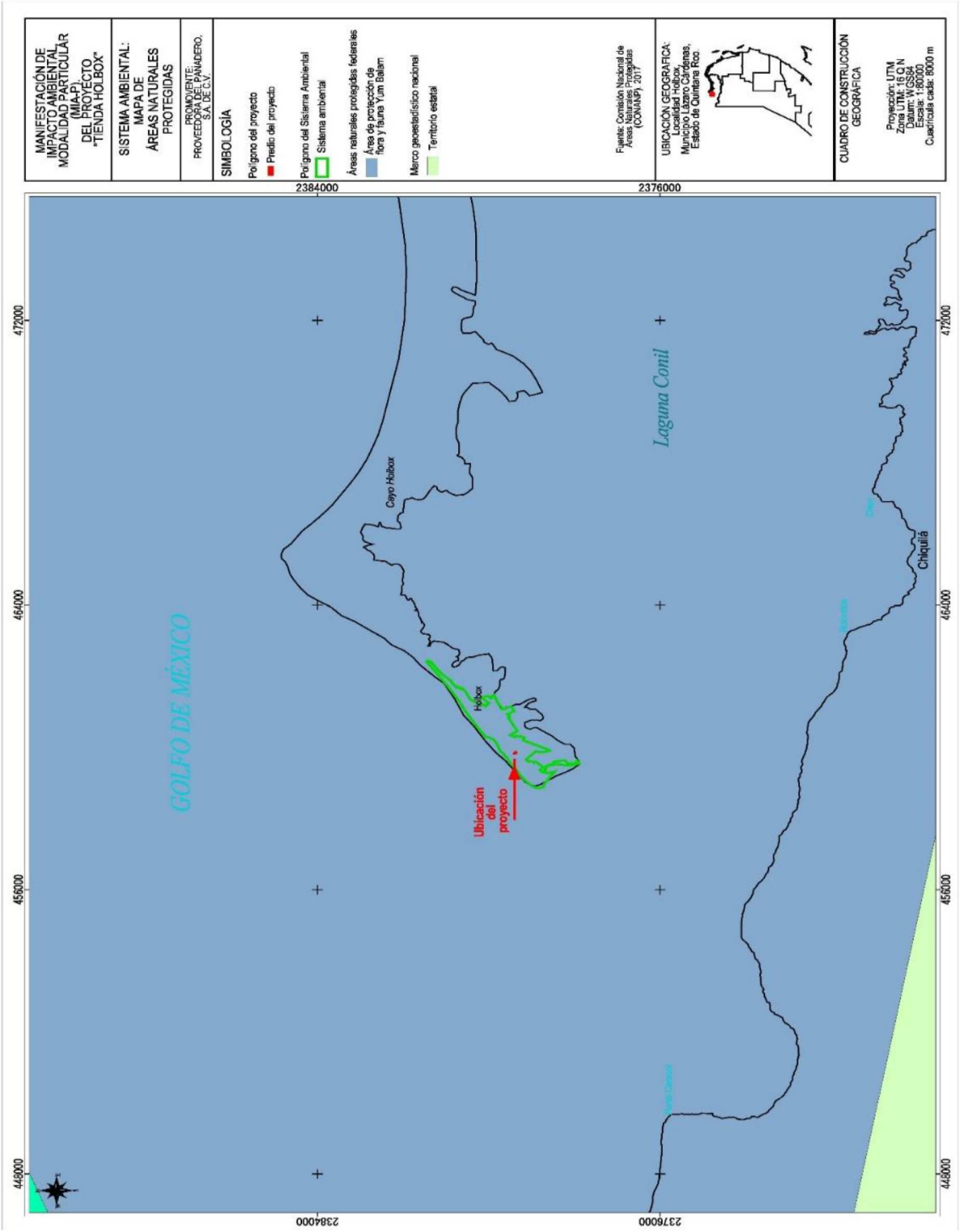
Región Marina Prioritaria: Sí (100 % del sitio de manglar). RMP Dzilam – Contoy.

Región Hidrológica Prioritaria: Sí (63 % del sitio de manglar). RHP Contoy y RHP 102 Anillo de cenotes.

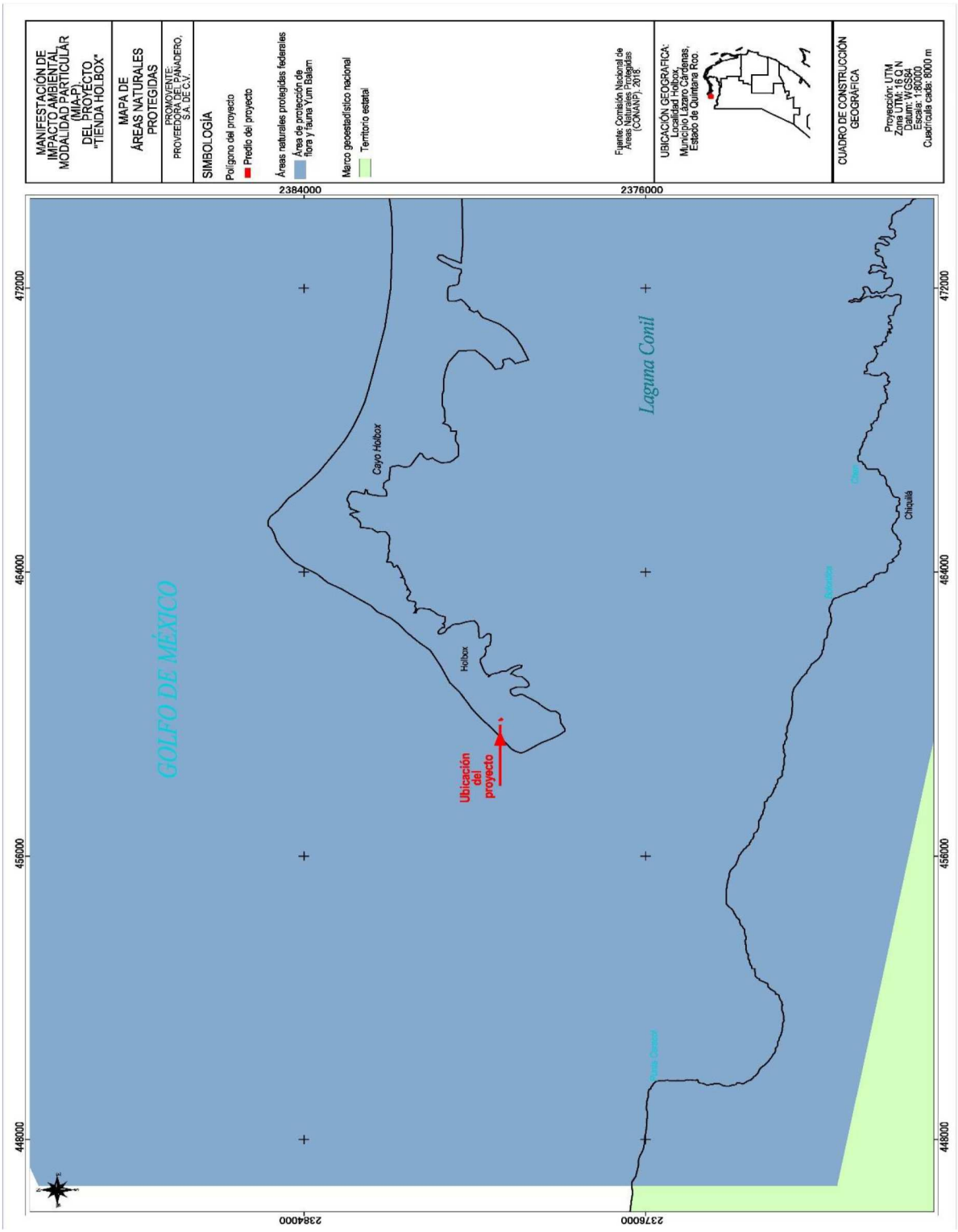
Área de Importancia para la Conservación de las Aves: Sí (74 % del sitio de manglar). Yum – Balam y Ría Lagartos.

Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: Océanos, costas e islas (GAP-marino y costero): sí (89 % del sitio de manglar). Humedales costeros y plataforma continental de Cabo Catoche.

Ramsar: sí (74 % del sitio de manglar). Área de protección de flora y fauna Yum Balam y Humedales de importancia especial para la conservación.



Mapa 33.- Mapa de áreas naturales protegidas en el Sistema Ambiental



Mapa 34.- Mapa de áreas naturales protegidas en el Sitio del Proyecto

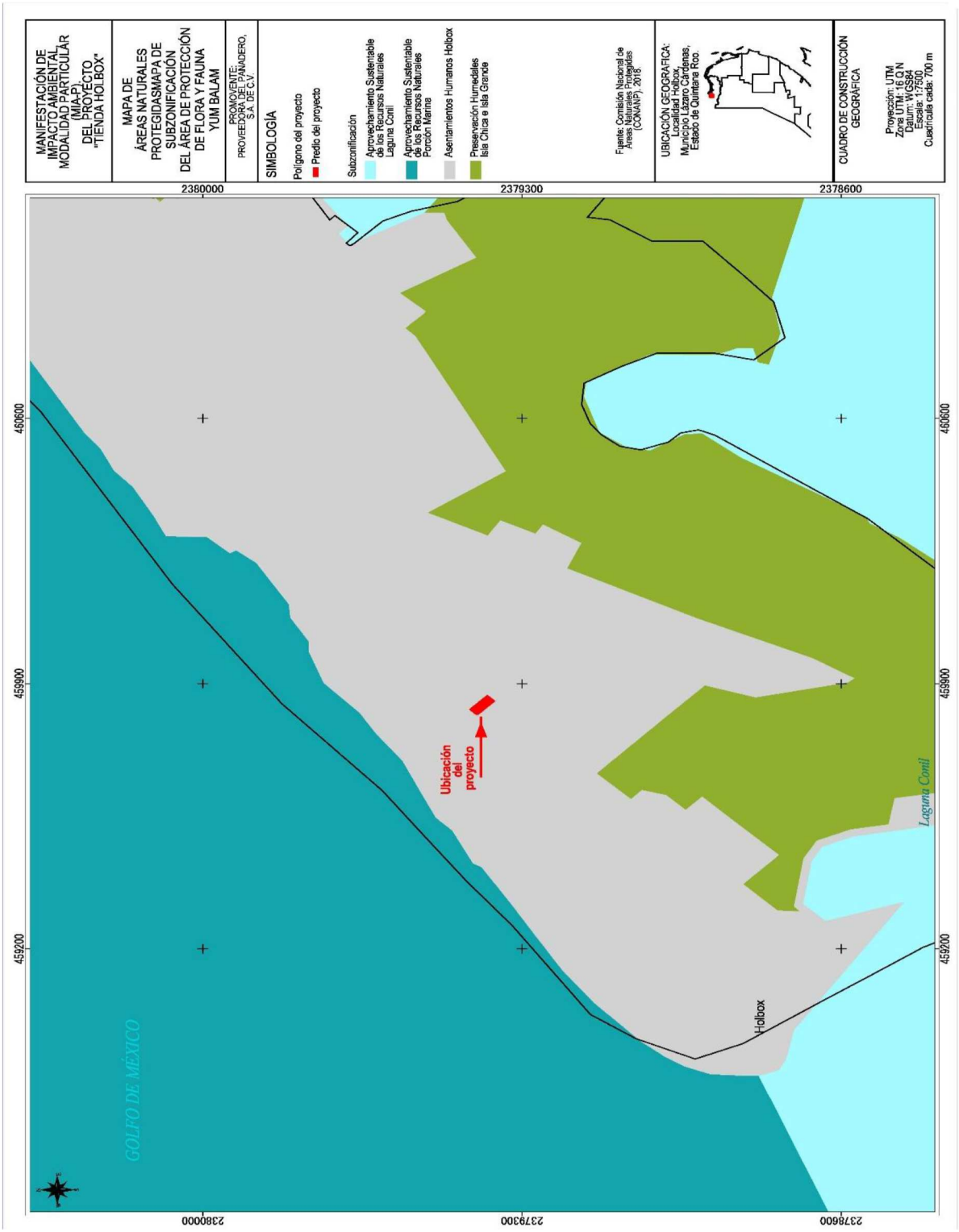
Subzona de Asentamientos Humanos Holbox

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

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

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

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

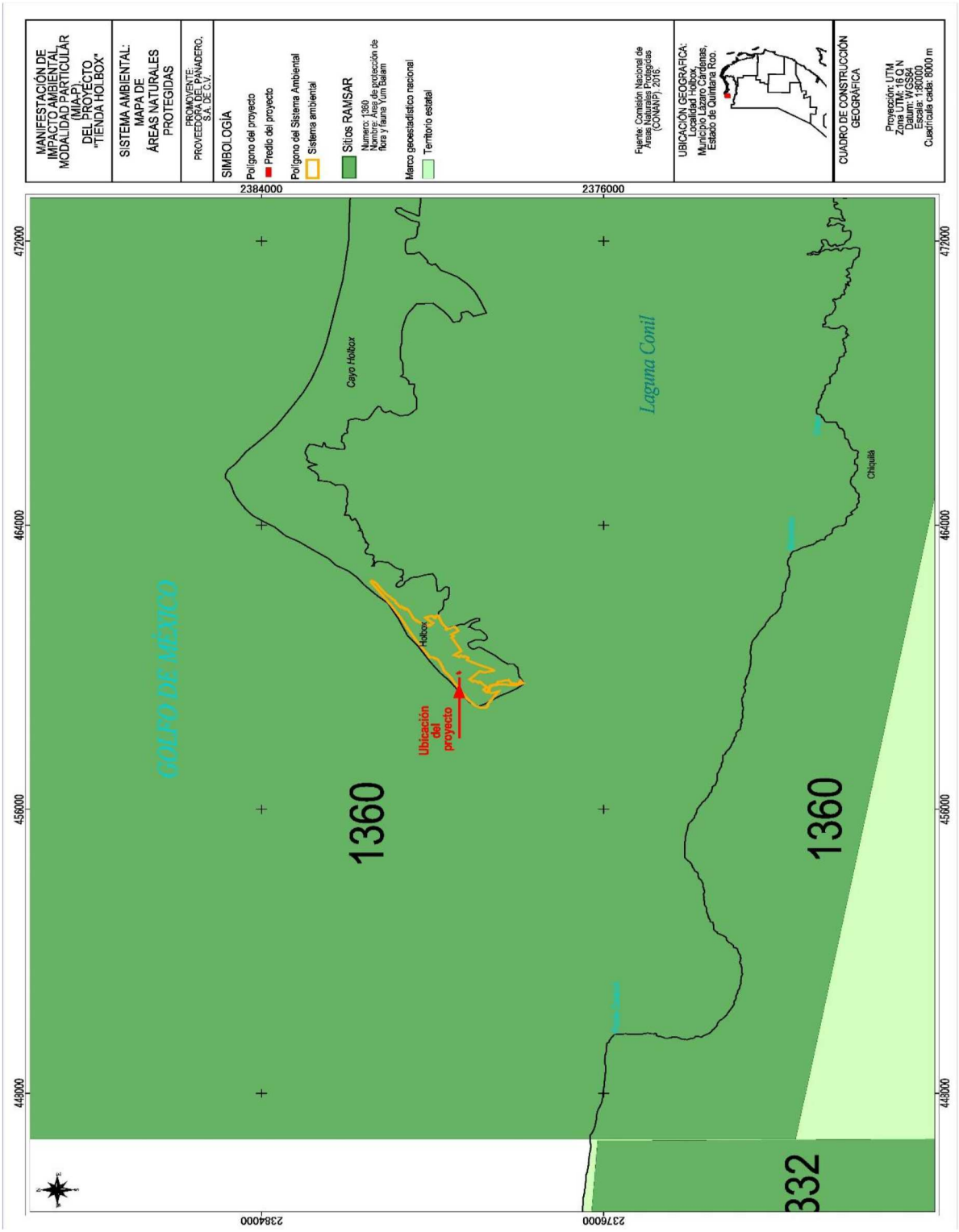


Mapa 35.- Mapa de subzonificación del área de protección de flora y fauna Yum Balam

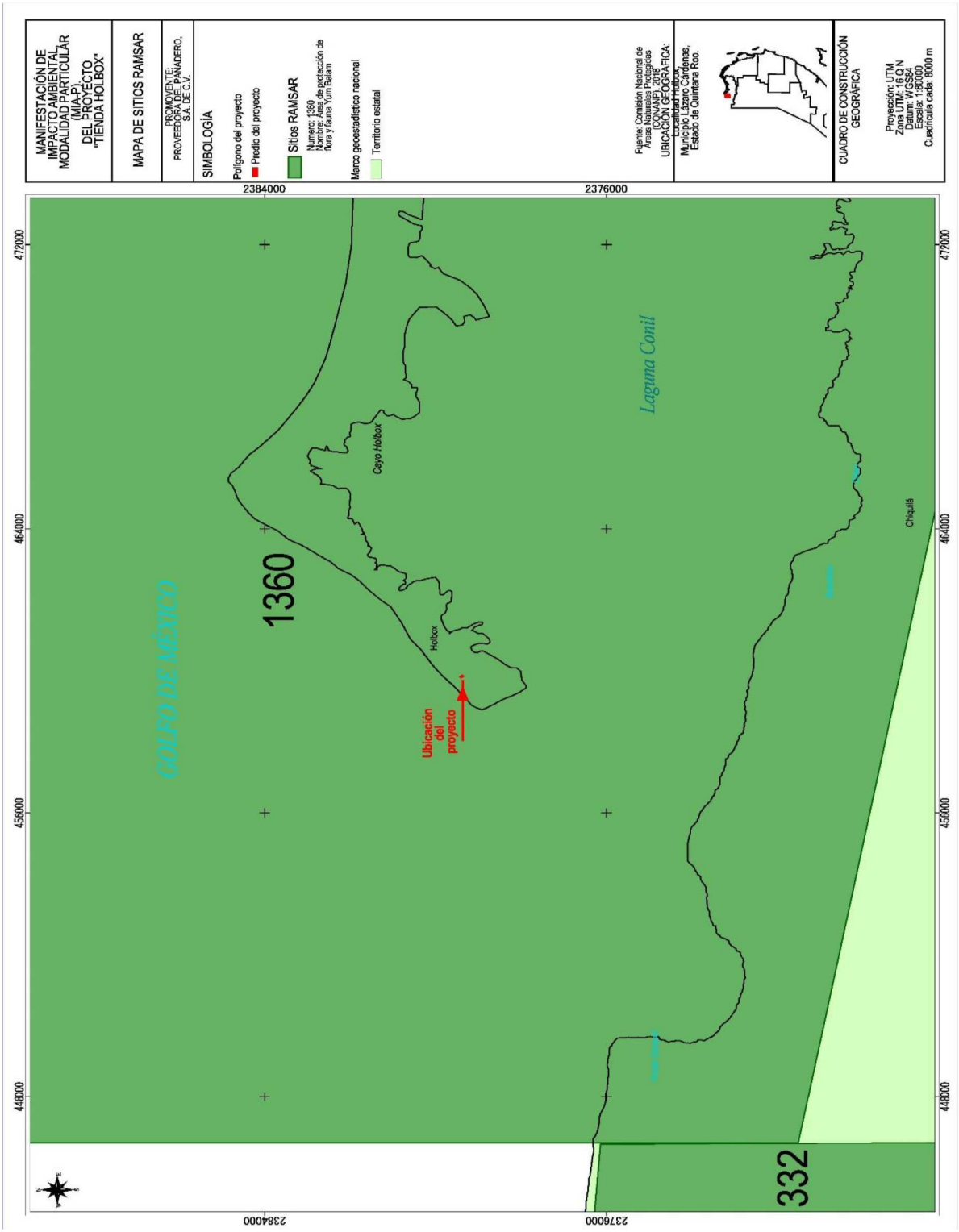
Sitio RAMSAR

El sitio donde se ubica el proyecto, además de estar decretada como un Área Natural Protegida, se encuentra incluida en la Lista RAMSAR de Humedales de Importancia Internacional, cuyo objetivo es crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y beneficios/servicios de sus ecosistemas. El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam fue inscrita en la lista de RAMSAR el 2 de febrero de 2004 como el sitio no. 1360 conformado por una laguna costera y un mosaico de selva baja y media, hogar de una rica diversidad de fauna, que incluye al jaguar, el tapir, cocodrilos, tortugas marinas, manatí, entre otras especies. La pesca es la principal fuente de ingresos para la población local, sin embargo, el turismo ha crecido en los últimos años en la zona principalmente de la Isla de Holbox.

Siguiente los principios y objetivos que guarda esta denominación, se considera que la afectación será mínima y casi imperceptible ya que no se requiere del desmonte ni alteración de los flujos hídricos que modifiquen las condiciones actuales del manglar.



Mapa 36.- Mapa de sitio Ramsar en el Sistema Ambiental



Mapa 37.- Mapa de sitio Ramsar en el Sitio del Proyecto

Regiones Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Conabio se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

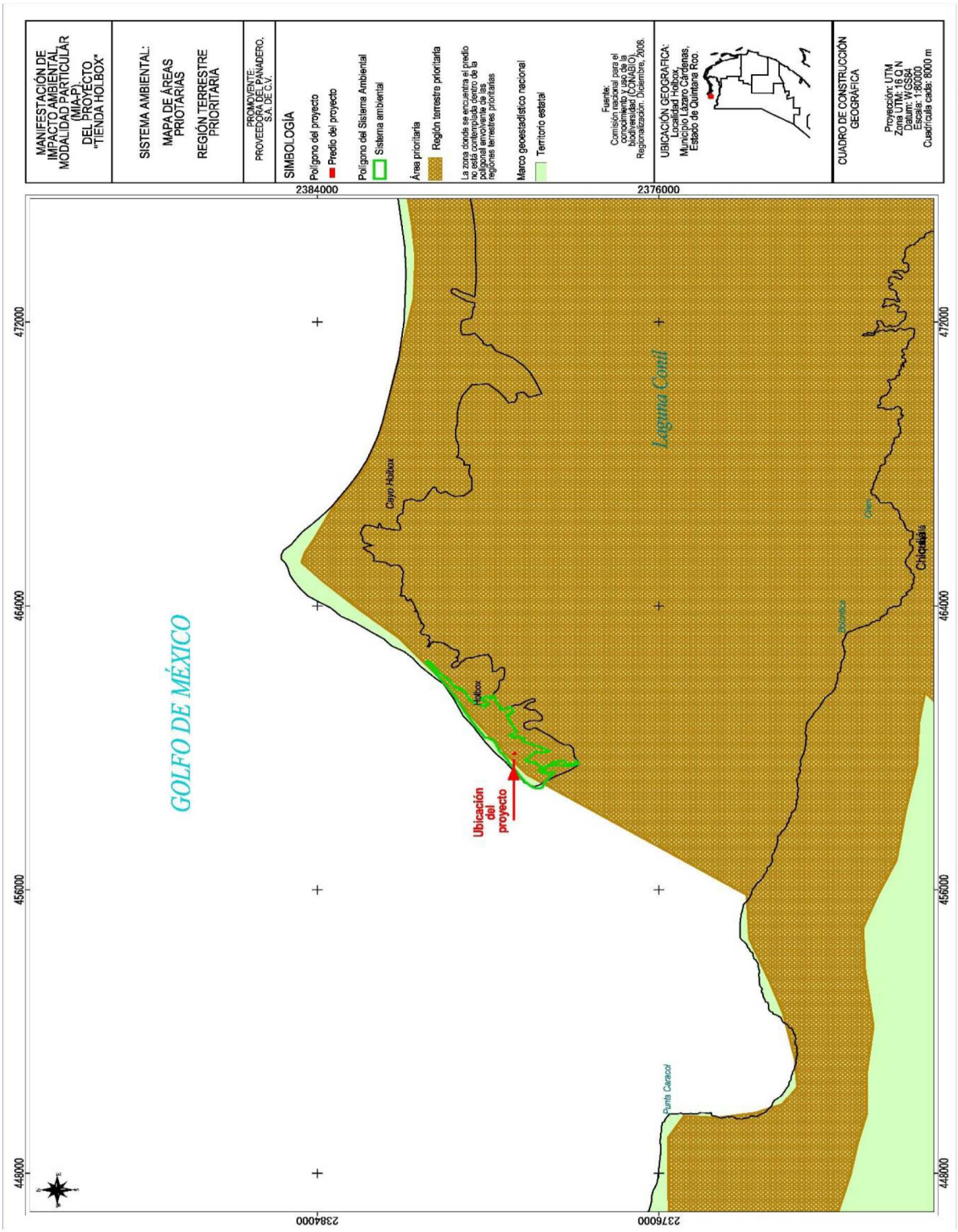
El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

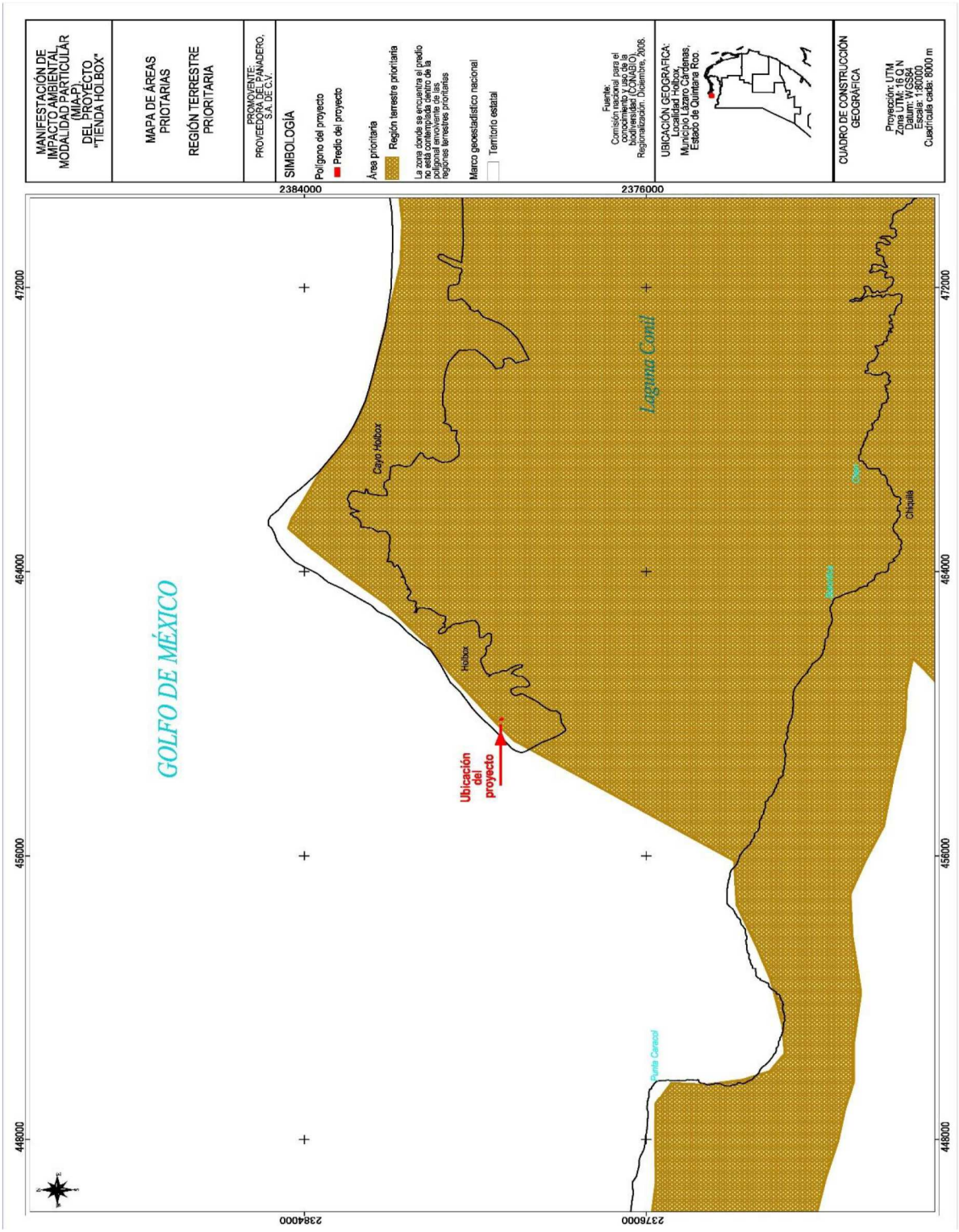
Región Terrestre Prioritaria (RTP) No. 146 “Dzilam-ría Lagartos-Yum Balam”

Esta Región comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Yum Balam y Ría Lagartos. Se menciona en que los principales problemas que existen son el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado.

Cabe mencionar que la zona donde se encuentra el predio no está contemplada dentro de la poligonal envolvente de las regiones terrestres prioritarias tal y como se muestran en los siguientes mapas.



Mapa 38.- Mapa de región prioritaria terrestre en el Sistema Ambiental



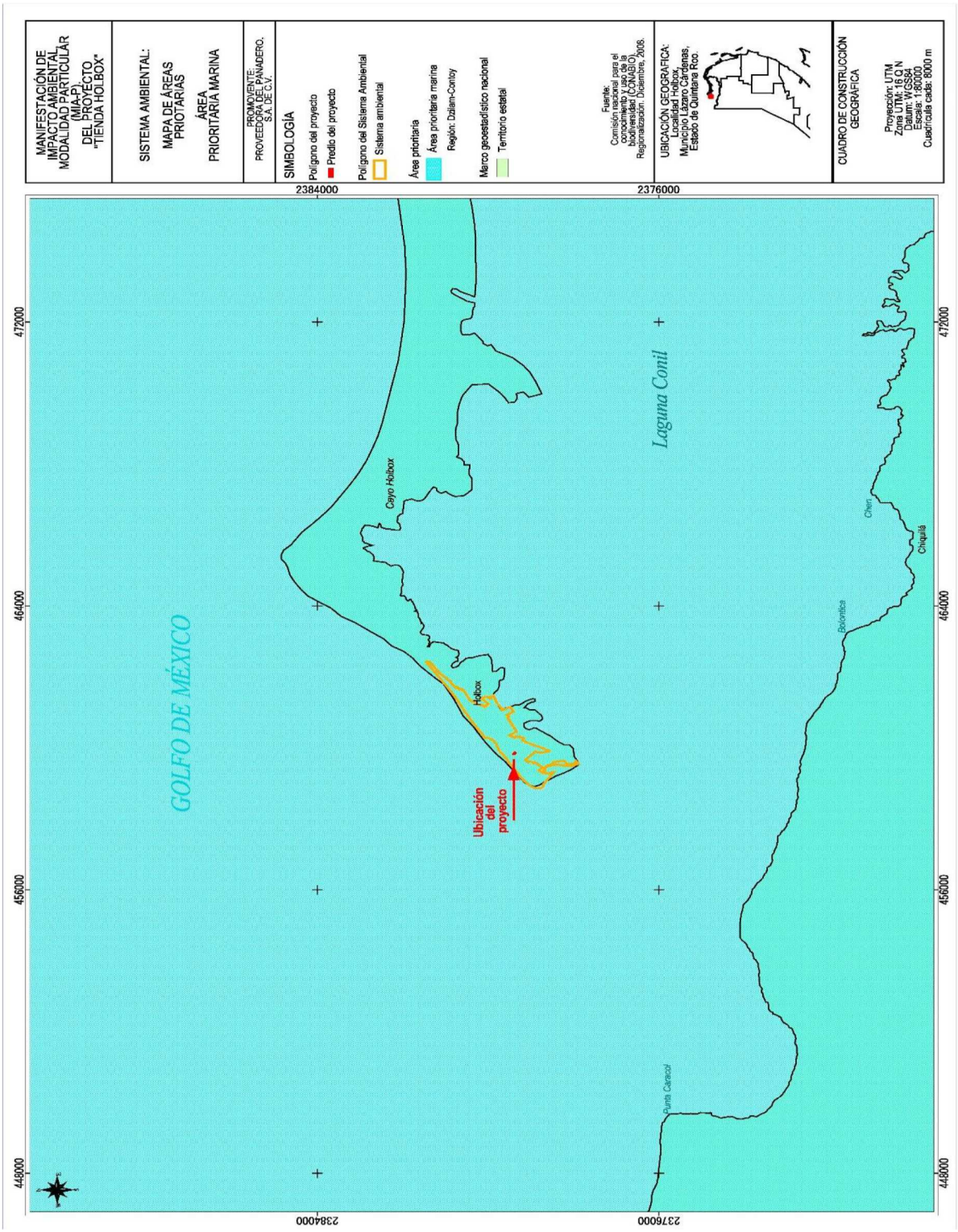
Mapa 39.- Mapa de región prioritaria terrestre en el Sitio del Proyecto

Área Prioritaria Marina (APM) 62 Dzilam-Contoy

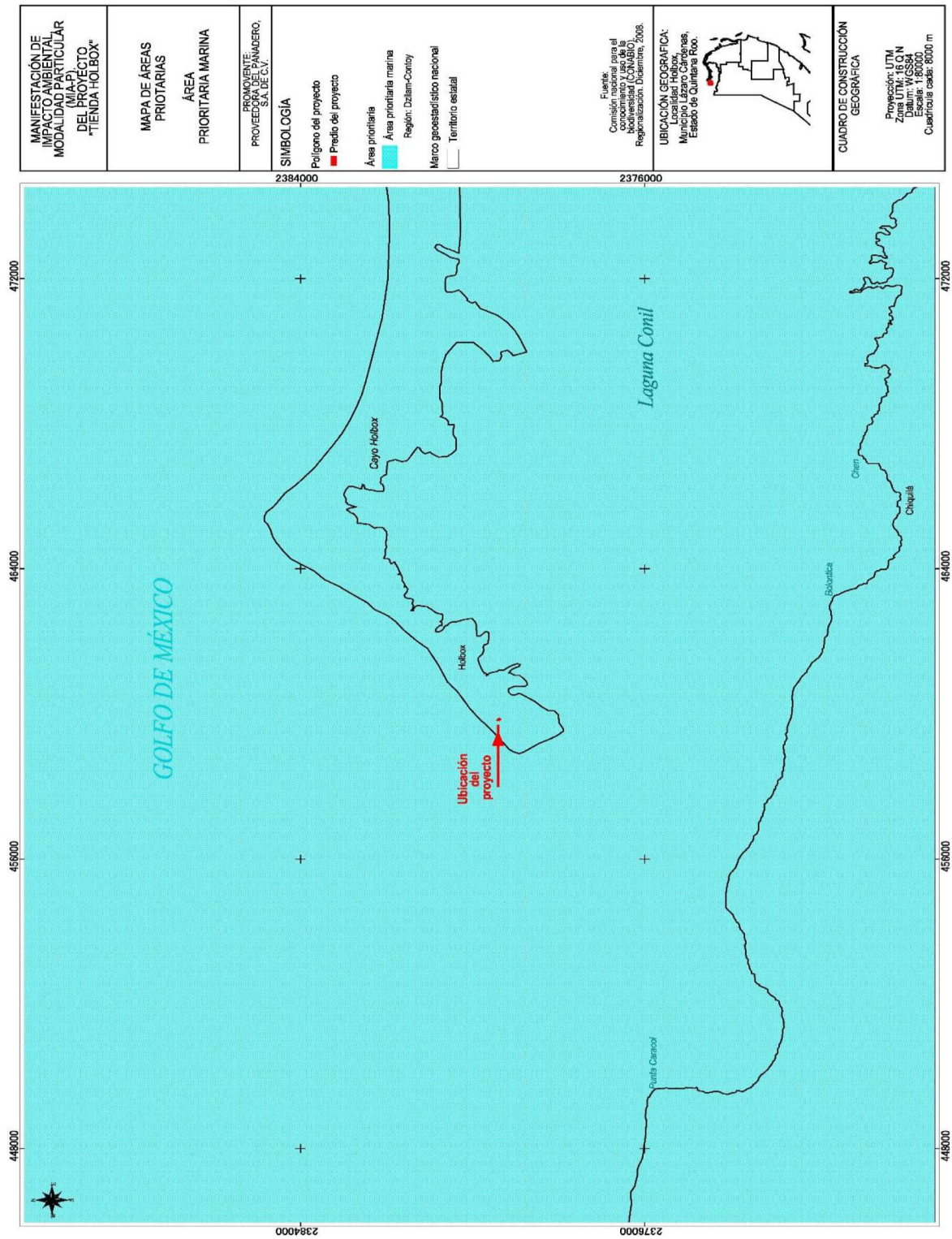
Es una zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria spp, Coccothrinax readii, Echites yucatanensis, Hylacereus undatus, Krugiodendrum jeneum, Nopalia gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Las problemáticas que presenta la Región Marina Prioritaria Dzilam-Contoy se derivan de las siguientes actividades:

- Modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado.
- Contaminación: En los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- Uso de recursos: Presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.



Mapa 40.- Mapa de área prioritaria marina en el Sistema Ambiental



Mapa 41.- Mapa de área prioritaria marina en el Sitio del Proyecto

Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 103 Contoy

Es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia.

Problemática:

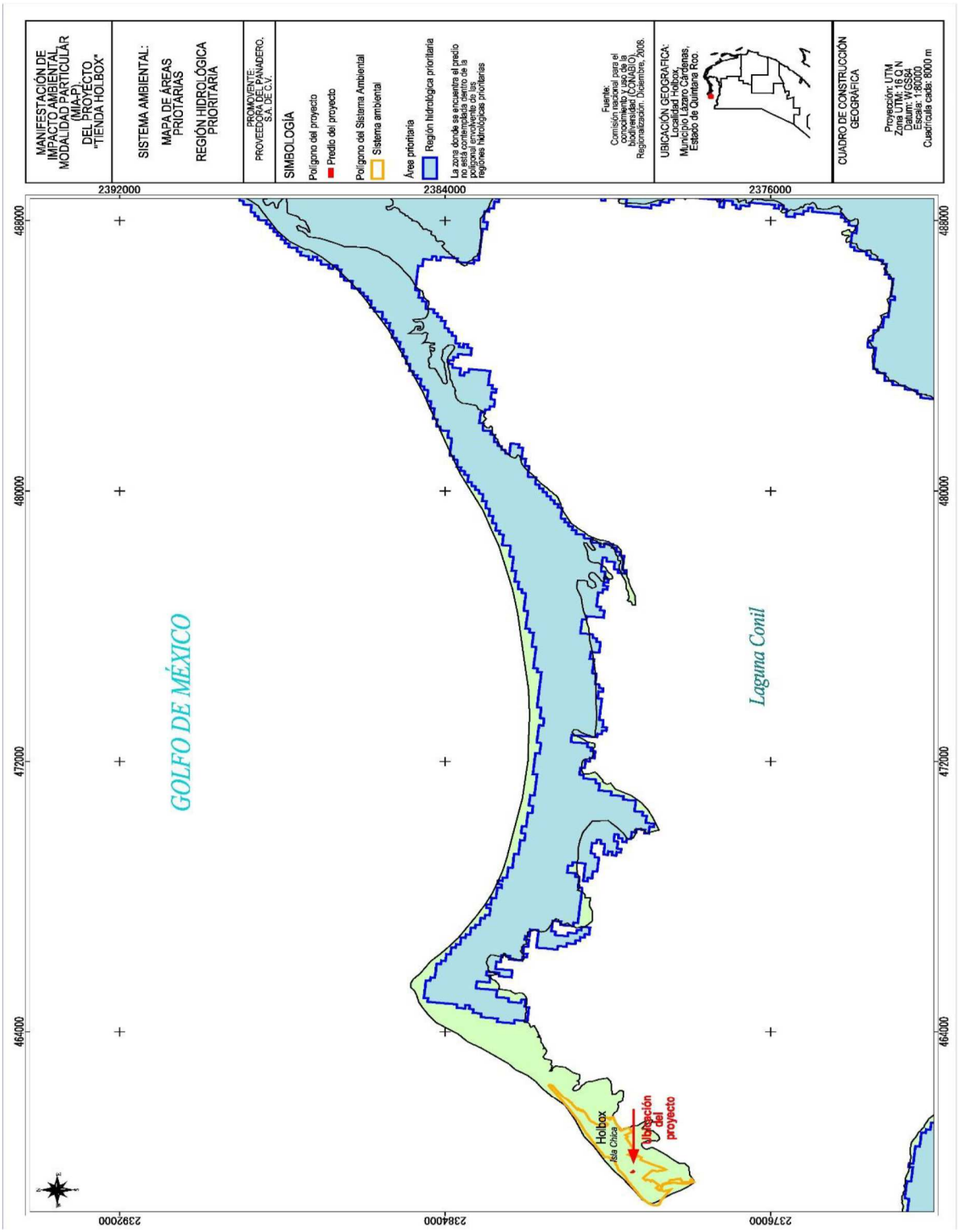
Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por su crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a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

Contaminación: ND

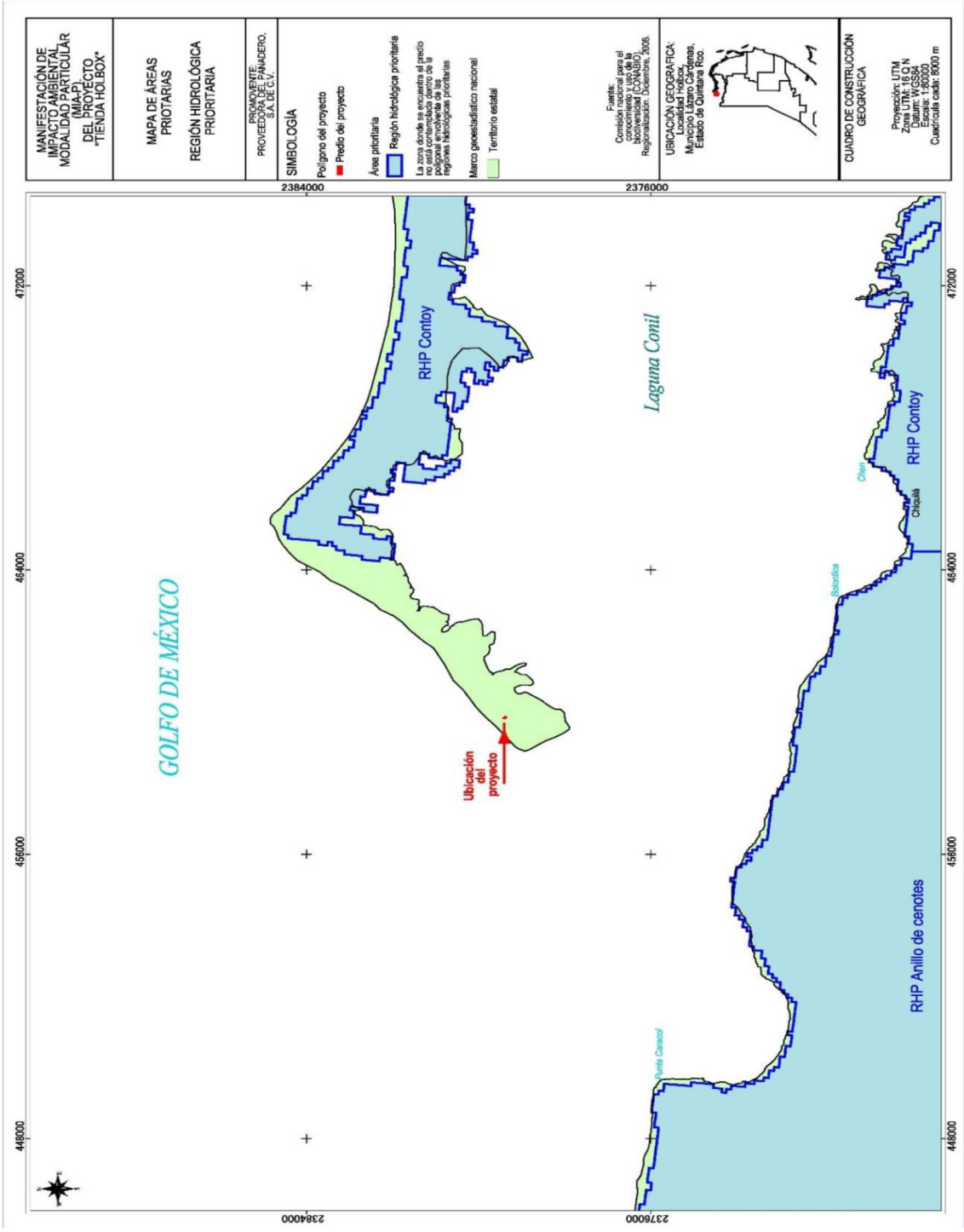
Uso de recurso: Uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales.

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

Cabe mencionar que la zona donde se encuentra el predio no está contemplada dentro de la poligonal envolvente de las regiones hidrológicas prioritarias.



Mapa 42.- Mapa de región hidrológica prioritaria en el Sistema Ambiental



Mapa 43.-Mapa de región hidrológica prioritaria en el Sitio del Proyecto

Área de importancia para la conservación de las aves (AICAS) "Yum Balam"

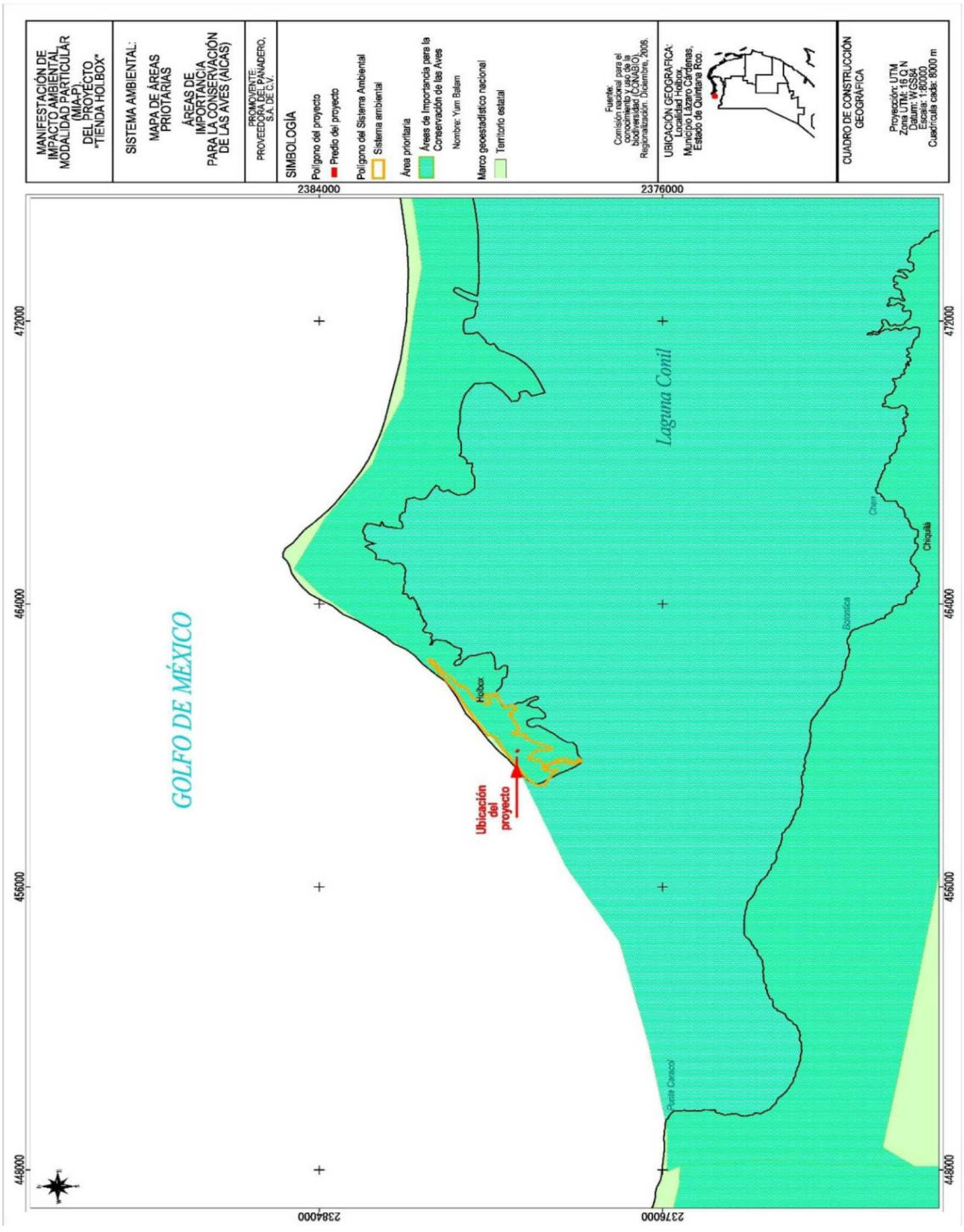
La región abarca la Laguna de Yalahau, los humedales y las selvas bajas y medianas de la porción norte del estado de Quintana Roo. Es la reserva de acuíferos más importante del norooeste de la península.

Vegetación

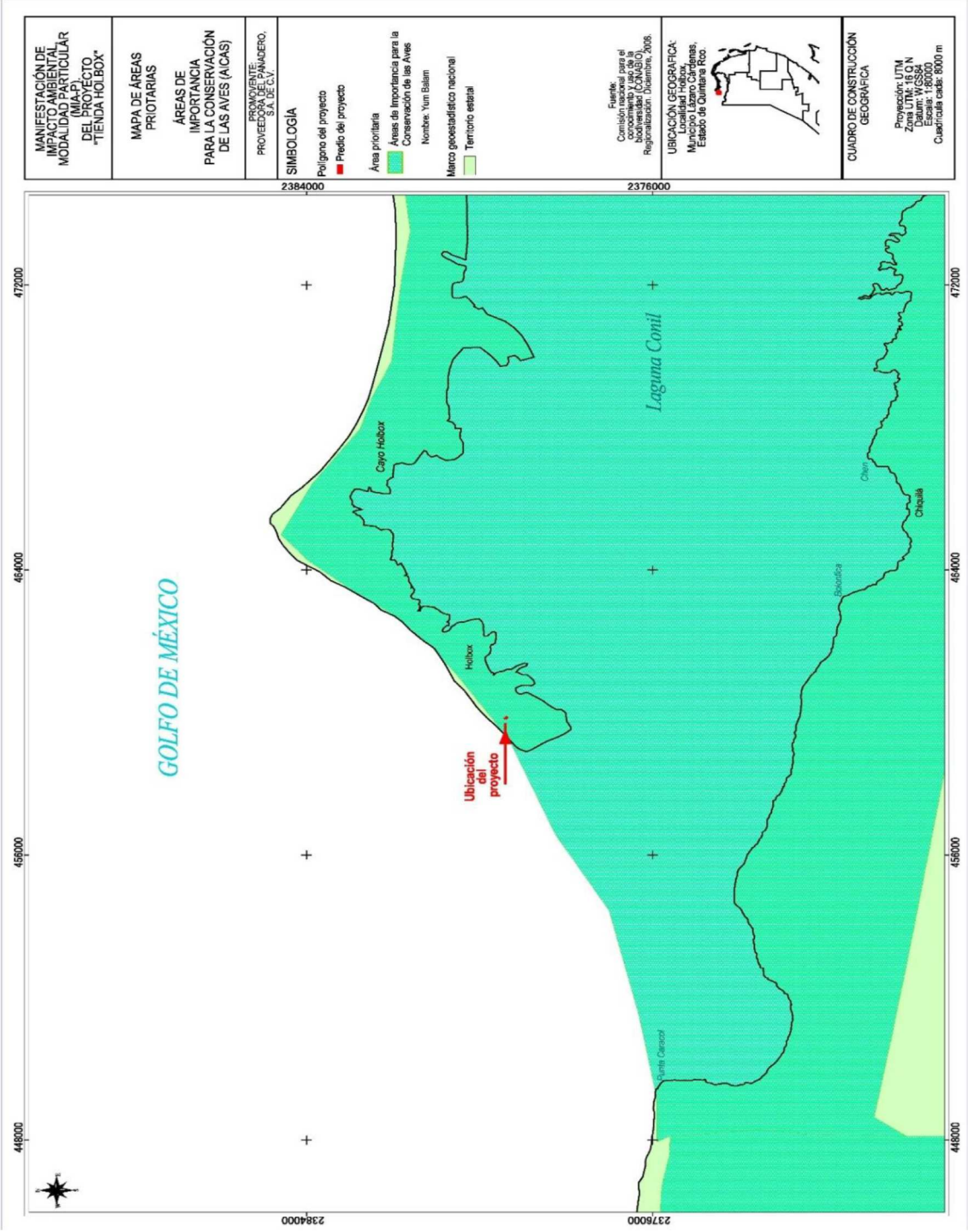
Selvas medianas subperennifolias, tintales, sabanas, y áreas de humedales con vegetación hidrófita. Bosque tropical subcaducifolio, pastizal, vegetación acuática y subacuática.

Amenazas

- Quemas incontrolables, cacería furtiva en selvas
- Pesca incontrolada
- Turismo
- Desarrollo urbano
- Ganadería
- Deforestación



Mapa 44.- Mapa de áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) en el Sistema Ambiental



Mapa 45.- Mapa de áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) en el Sitio del Proyecto

IV.3 Paisaje

El paisaje se define como la “Extensión de terreno que se ve desde un sitio”. En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación; entendiéndose como:

Cuenca visual. Superficie geográfica visible desde un punto concreto, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente estudio se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, es decir, la zona conocida como “Isla Holbox”.

Extensión. Siendo que la isla de Holbox se definió como la cuenca visual del paisaje, se determina como extensión de esta, la superficie que ésta ocupa, es decir de 558.342 hectáreas.

Punto de observación. Dada la cuenca visual del paisaje y máxime su extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite georreferenciada con el propósito de poder observar en forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Visibilidad. Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Análisis de visibilidad del paisaje

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir "Unidades de Paisaje (UP)", considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

Cuerpos de agua: se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) áreas inundables; 2) vegetación natural; y 3) elementos antrópicos. A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas.

Unidad de paisaje zona de playa

Corresponde a la zona de playa en la costa de la Isla de Holbox, caracterizada por ser un sitio muy cercano al centro de la isla y se integra por una serie de playas desérticas de lo más hermosas. Las aguas que rodean a Holbox son de poca profundidad, por lo que con el brillo del sol adquieren unos colores que van desde el verde turquesa hasta el azul, en muy diversas tonalidades.

Imagen 26. Unidad de Paisaje de Zona de Playa

Unidad de paisaje de vegetación natural

Corresponde a la zona de urbana de Holbox que mantiene la vegetación en buen estado de conservación, principalmente destacan el matorral costero y el manglar. En esta unidad de paisaje como se puede observar en la imagen la zona urbana se encuentran áreas con vegetación perturbada debido a fenómenos climatológicos y causas antropogénicas.

Imagen 27. Unidad de Paisaje de Vegetación Natural

Unidad de paisaje de infraestructura turística

Esta unidad conforma la mayor parte de la cuenca visual y está conformada por todas las edificaciones, caminos e infraestructuras que han sido o están siendo construidas para brindar servicios a los visitantes y habitantes de la Isla de Holbox.

Imagen 28. Unidad de Paisaje Infraestructura turística

Análisis de la calidad del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los

criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	**3**	1

El valor asignado en este punto es 3 dado que el relieve es variado de tamaño y forma, al igual que la mayor parte del sistema ambiental.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	**3**	1

En la cuenca visual (de Isla Holbox), es posible observar diferentes asociaciones o comunidades vegetales distribuidas en diferentes formas en la isla especialmente vegetación de matorral costero y manglar.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	**3**	1

El valor asignado a este criterio es de 5, dada la influencia que tiene en la unidad de paisaje zona de playa. Son precisamente las aguas cristalinas en tono turquesa, que contrastan con la blancura de las arenas, lo que atrae a millones de turistas al lugar y han hecho de este sitio un desarrollo turístico reconocido a nivel mundial.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	1

Como se mencionó anteriormente, el contraste de tonos en la unidad de paisaje zona de playa, es un elemento de los más característicos de esta cuenca.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	**3**	1

El paisaje circundante a la cuenca es el correspondiente a un comercio. Ya que se mantiene componentes naturales en la zona urbana de Isla Holbox.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	5	**3**	1

El paisaje en esta zona, si bien es espectacular, no es único en la zona. Muchos sitios en la costa del Caribe Mexicano muestran características similares a las de esta cuenca visual, como la Riviera Maya o Cozumel.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	5	**3**	1

Existen zonas dentro de la cuenca visual que han sido intervenidas por la acción del hombre, que ha dejado a su paso la eliminación de la cobertura vegetal, cuya consecuencia hace posible la presencia de áreas sin vegetación aparente. Así mismo, se observan obras de tipo antrópicas.

En la siguiente tabla se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	3
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	3
Acción antrópica	3
Total	**21**

Tabla 38. Criterio para evaluar la calidad visual

En la siguiente tabla se presenta la valoración de las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Tabla 39. Valoración de las clases

Al aplicar el Método BLM (1980) se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, ya que posee variedad en la forma, color, textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales. Esto es debido a la mediana intervención humana que existe en la zona, y dada la gran variedad en la vegetación; así mismo, el cuerpo los cuerpos de agua existentes en el entorno inmediato incrementan la calidad visual del paisaje; y a esto le agregamos que en la mayor parte de los elementos que integran el paisaje son de tipo natural.

Análisis de la fragilidad del paisaje

Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para determinar la fragilidad visual del paisaje, entendida también como su capacidad de absorción ante la ocurrencia de algún factor extrínseco, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986), la cual consiste en asignar puntajes a un conjunto de atributos del paisaje, valorados con base en su condición actual en el sistema ambiental; consecuentemente se ingresan los puntajes asignados a cada atributo en una fórmula y el resultado obtenido se compara con una escala de referencia; finalmente la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) será determinada con base en el resultado obtenido de la fórmula aplicada comparado con una escala de referencia.

Fórmula aplicada en el análisis:

CAV= P x (E + R+ D+C+V)

Donde:

P= Pendiente

E= Regeneración potencial y erosionabilidad

R= Potencial estético

D= Diversidad de la vegetación

C= Acción antrópica

V= Contraste de color

En la siguiente tabla se asignan los puntajes a los atributos del paisaje, con base en la condición que presentan actualmente en el sistema ambiental (Yeomans, 1986).

ATRIBUTOS DEL PAISAJE	CONDICIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL	PUNTAJES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
Pendiente (P)	Poco inclinado (0-25 % de pendiente)	Alto	3
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	**2**
	Inclinado (pendiente >	Bajo	1
Regeneración potencial y erosionabilidad (E)	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad de regeneración	Moderado	**2**
	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	**2**
	Potencial alto	Bajo	1
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	**2**
	Diversificada	Bajo	1
Acción antrópica (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	**2**
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Alto	3
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Bajo	**1**

Tabla 40. Tabla de puntaje de atributos del paisaje

En la tabla anterior, los puntajes altos son asignados a la condición del atributo que favorece la capacidad de absorción del paisaje ante la ocurrencia de algún factor extrínseco; por ejemplo, si existe una fuerte presencia antrópica (condición del atributo), entonces significa que cualquier proyecto de origen antrópico que se realice, podrá ser absorbido por el paisaje al ser éste un elemento común y predominante, y por lo tanto se le asigna un puntaje elevado (3); mientras que si la acción antrópica es casi imperceptible, significa que la presencia de cualquier obra afectará la calidad visual del paisaje al ser un elemento perturbador, y en consecuencia se le asigna un puntaje bajo (1), toda vez que el paisaje no será capaz de absorber el proyecto.

De lo anterior, a continuación, se analizan los puntajes asignados a cada uno de los atributos del paisaje.

De lo anterior, a continuación, se analizan los puntajes asignados a cada uno de los atributos del paisaje.

Pendiente (P). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2) debido a que su condición en la cuenca visual se define por un relieve considerable, pues se observa la presencia de dunas y elevaciones; por lo tanto, cualquier proyecto que se realice no quedará en un mismo plano considerando el nivel del suelo.

Regeneración potencial y erosionabilidad (E). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2) considerando que la zona litoral, presenta un riego moderado a la erosión, principalmente ante la incidencia de algún huracán o tormenta, o a la pérdida de las dunas.

Potencial estético (R). - El potencial estético del paisaje, desde cualquier perspectiva del observador, es moderado (2), ya que los elementos naturales predominan sobre los antrópicos.

Diversidad de vegetación (D). - Este atributo recibió un puntaje bajo (2), debido a que la vegetación existe dos tipos matorral costero y manglar, como se ha mencionado en reiteradas ocasiones.

Acción antrópica (C). - Este atributo del paisaje, a la fecha no se constituye como un elemento predominante, debido a que el desarrollo turístico de la zona es lento, aunque existen obras que han ocasionado la alteración de la calidad visual del paisaje, motivo por el cual se le asignó un puntaje moderado (2).

Contrastes de color (V). - Tal como se ha descrito en el análisis de la visibilidad del paisaje, éste aporta variabilidad cromática al observador, ya que predomina los elementos de alto contraste, por lo que obtuvo un puntaje alto (1).

Una vez descrito el origen de los puntajes asignados a cada atributo del paisaje, en seguida se sustituyen los valores obtenidos en la fórmula de Yeomans (1986).

$$\mathbf{CAV=}\ P \times (E + R + D + C + V)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 2 \times (2+2+2+2+1)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 2 \times (9)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 18$$

El paso siguiente en el análisis de la capacidad de absorción del paisaje, consiste en definir la escala de comparación para el resultado de la fórmula aplicada, la cual se indica en la siguiente tabla.

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Capacidad de Absorción del Paisaje (CAV)	Baja = < 15
	Moderada = 15 y < 30
	Alta = ó > 30

Tabla 41. Escala de referencia para la estimación del CAV.

Una vez definida la escala de referencia, a continuación, se realiza el análisis comparativo de la misma con el resultado de la fórmula aplicada.

Resultado de la fórmula	Escala de referencia	Capacidad de absorción del paisaje (CAV)
X	= ó < 15	Baja
X	**= 15 y < 30**	**Moderada**
39	= ó > 30	Alta

Tabla 42. Resultados de la estimación

El análisis del resultado de la fórmula aplicada comparado con la escala de referencia previamente definida, indica que el paisaje tendrá una capacidad moderada para absorber el proyecto, lo que significa que presenta una moderada susceptibilidad ante las modificaciones del entorno.

Con base en éste exhaustivo análisis, se puede concluir que la construcción del proyecto afectará la visibilidad y la calidad visual del paisaje, pero no lo hará susceptible ante las posibles modificaciones que sufrirá el entorno, dado que existe una capacidad moderada para que este termine siendo absorbido por el paisaje, particularmente cuando la zona urbana de Holbox alcance su desarrollo en un 100%.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El municipio de Lázaro Cárdenas se caracteriza albergar una amplia biodiversidad, y debido a esta característica le ha permitido proteger y conservar los ecosistemas que se distribuyen a lo largo y ancho de su circunscripción territorial. La unificación de esfuerzos encaminados a la protección y conservación de los recursos naturales de los tres niveles de gobierno que convergen en este municipio del Estado de Quintana Roo, ha permito la creación del área natural protegida de carácter federal denominada Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", como instrumento que permitirá planificar y regular las obras y actividades que en materia ambiental se pretendan realizar en este municipio.

Es importante señalar que existen diversos factores que han afectado la cubierta vegetal en el APFF YUM BALAM.

Carácter	Denominación
Natural	Perturbaciones atmosféricas Incendios Invasión de especies exóticas
Humano	Aprovechamiento forestal. Establecimiento de nuevas áreas agrícolas y ganaderas. Desarrollos turísticos Creación de nueva infraestructura Cambio de uso de suelo Dragado Contaminación en muelles Vertidos contaminantes domésticos Sobrepesca Pesca ilegal

Tabla 43. Diagnostico ambiental

Debido a la naturaleza del proyecto, el Sistema Ambiental y sitio del proyecto, se localizarán en áreas que por sus condiciones actuales no presentan ecosistemas originales y, por ende, las asociaciones o tipos de vegetación han sido perturbados de manera no reciente debido a la realización de actividades de tipo antropogénico.

Cabe mencionar que el área donde se encuentra el predio es un área urbanizada en la isla de Holbox, además está en la zona de asentamientos humanos, es importante recalcar que está tienda traerá grandes beneficios a la población local, con la cual se podrá disminuir la movilidad de los habitantes para conseguir productos básicos, debido a que en la isla no hay muchas tiendas de este tipo en la cual puedan cubrir sus necesidades básicas de alimentación.

En general la calidad ambiental del sitio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto se considera como bueno, ya que se encuentra en una zona urbanizada; por lo cual la zona se vería beneficiada por el proyecto. El proyecto contempla la conservación del área de manglar que se encuentra en el predio.

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

V.1 Identificación de impactos ambientales

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se

dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación.

A continuación, se presenta la matriz de cribado o matriz de causa-efecto utilizada para identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, en cada una de sus etapas de desarrollo.

TIENDA HOLBOX

MATRIZ DE CRIBADO

MATRIZ DE CAUSA-EFECTO

En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "X".

Subsistema	Apartados	Factores	Subfactores	Preparación del sitio y construcc						
				Contratación del personal	Compra/renta de material y equipo	Limpieza del sitio y delimitación del área de trabajo	Cimentación	Muros, cadenas, castillos	Instalación eléctrica, hidráulica y sanitario	Pintura, pisos, acabados
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire			x	x			
		Hidrología subterránea	Superficie permeable				x	x		
			Calidad del agua							
		Suelo	Calidad del suelo			x	x	x	x	
			Relieve			x	x	x	x	
		Paisaje	Calidad visual			x	x	x	x	
	Biótico	Fauna	Calidad del hábitat			x				
		Flora	Calidad del hábitat			x				
	Perceptual	Población	Empleos	x						
SOCIOECONÓMICO	Sociedad	Economía	Compraventa	x	x					
	Economía		Arrendamiento	x	x					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 43 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante las distintas etapas del proyecto. De dichos subsectores la calidad del suelo y la calidad visual, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen por el proyecto. Cabe resaltar que este proyecto tendrá efectos positivos en el nivel socioeconómico.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio (subfactores) y las actividades del proyecto, se procede a caracterizar los impactos a través de criterios de valoración. A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de Importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	**CRITERIO**	**ATRIBUTOS**
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Tabla 44. Criterios de valoración de los impactos

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 29 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -). - Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo ***positivo*** (+) o ***negativo*** (-), respectivamente. Con el impacto positivo los factores del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In). - Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará la siguiente escala de referencia:

1. Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
2. Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
3. Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce). - Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex). - La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo

este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, es la que se indica a continuación:

1. Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
2. Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
3. Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo). - Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

1. Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata a la producción del factor que lo genera, o si este se genera tres meses después de ocurrido el factor.

2. Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses, pero menor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

3. Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe). - Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

1. Fugaz: si el impacto deja de manifestarse antes de cesar la etapa del proyecto en la que se genera.

2. Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.

3. Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr). - Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse

con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv). - En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc). - No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

Criterios de valoración de los impactos		
Criterio	**Rango**	**Valor**
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

Tabla 44. Criterios de valoración de los impactos

V.3 Valoración de los impactos

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambiéntales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en las matrices de causa-efecto, descritas anteriormente.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN:

1) Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación de personal
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local (**positivo +**). La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción es del orden de 30 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que el número de empleos a generar será temporal, únicamente se construirá en un periodo de 2 años (**In: Baja=1**).El personal que será contratado, será aquel que radique en el municipio de Lázaro Cárdenas, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex: Parcial=2)**.

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce: Directo=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados en la preparación del sitio; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo **(Mo: Corto plazo=1)**.

Si bien los trabajadores contratados permanecerán laborando en el proyecto hasta la etapa de operación, no estarán contratados durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal (**Pe: Temporal=2**). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa del proyecto, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en la etapa subsecuente periodicidad continua (**Pr: Continuo=3**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = + 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 3 + 0 + 0

VIM = + 15

2) Impacto identificado: Derrama económica

Actividad que lo genera: Compra y renta de materiales y quipo
Apartado que se verá influenciado: Económico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Derrama económica (Compra-venta y arrendamiento)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo los trabajos de nivelación y excavaciones del terreno donde construirá el proyecto, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de equipo menor; lo que beneficia la economía local, debido a que se hará una inversión estimada de 8,000,000.00 (Ocho millones 00/100) pesos mexicanos.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica **(positivo +)** que permeará a distintos sectores públicos y privados. La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de maquinaria, el pago de

permisos y el pago de salarios de los empleados, es de $8,000,000.00 (Ocho millones de pesos 00/100 M.N.), lo que se considera una inversión considerablemente alta para la zona turística en la que se ubica, (**In: Alta=3)**.

El municipio de Lázaro Cárdenas y Benito Juárez cuentan con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, es decir fuera de los límites del sistema ambiental (**Ex: Extenso=3**). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (**Ce: Directo=2**). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán iniciar los trabajos involucrados (**Mo: Corto plazo=1**). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa (**Pe: Temporal=2**). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (**Pr: Irregular=1**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0

VIM = + 21

3) Impacto identificado: Incremento de suspensión de partículas

Actividad que lo genera: Nivelación y excavaciones e hincado de pilotes
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmósfera (calidad del aire).

Descripción del impacto: Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de partículas que

podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante. Intensidad **(In: Media= 2)**, ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es moderado, tomando en cuenta que la superficie total intervenida incluye toda la superficie del predio, en virtud de la falta de vegetación, y que se realizará en forma gradual y sólo durante la jornada de trabajo. De extensión **(Ex: Puntual=1)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento. Causa-efecto **(Ce: Directo= 2)**, pues la nivelación, excavaciones y compactación, forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción. Momento **(Mo: Corto plazo= 1)**, las actividades de preparación del sitio ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta etapa del proyecto. Persistencia **(Pe: Fugaz = 1)**, pues las partículas en suspensión tienen un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio. Periodicidad **(Pr: Periódico= 2)**, las actividades de preparación del sitio se llevarán a cabo dentro de la jornada de trabajo diario, es decir, el impacto se manifestará en forma intermitente. Reversibilidad **(Rv: Reversible= 1)**, las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que éste impacto puede ser revertido. Recuperabilidad **(Rc: Mitigable= 2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2

VIM = - 17

4) Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Limpieza del sitio y deshierbe, nivelación, excavaciones y compactación, cimentación, construcciones.
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad); suelo (calidad); paisaje (calidad visual).

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se tendrá la presencia de trabajadores que requerirán de consumir alimentos, generando residuos sólidos urbanos y realizar sus necesidades fisiológicas, generando residuos líquidos. Así mismo se utilizarán materiales que vendrán empaquetados, con lo cual se generará más residuos sólidos por el desecho de sus embalajes, así como restos de materiales no utilizados, como cables, tubos, etc. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrase al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(In: Baja=1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión **(Ex: Extenso=2)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa

del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto **(Ce: Indirecto=1)**, ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento **(Mo: Mediano plazo= 2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia (**Pe: Temporal=2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad **(Pr: Irregular= 1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad **(Rv: Irreversible= 2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc: Preventivo= 0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0$$

VIM = - 15

5) Impacto identificado: Modificación de las condiciones del suelo

Actividad que lo genera: Limpieza del sitio y deshierbe, nivelación, excavaciones y compactación, cimentación, construcciones.
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (calidad); suelo (calidad); paisaje (calidad visual).

Descripción del impacto: Este impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, cuando se realicen las actividades de nivelación y excavaciones que originarán la modificación del relieve natural del suelo.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), el impacto ocasiona la pérdida del recurso y su modificación a un estado no natural. Intensidad (**In: Baja=1**), pues la pérdida y modificación del suelo ocurrirá en un área de 754.25 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (212.083 has). La extensión (**Ex: Puntual= 1**) dado que solamente se verá modificado el relieve en la superficie que ocupa el proyecto. Causa-efecto (**Ce: Directo= 2**), ya que la modificación de las condiciones del suelo ocurrirá durante la nivelación, excavaciones y compactación, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto. Momento (**Mo: Corto plazo= 1**), considerando que estas acciones se realizan durante los primeros meses de duración que se proyectó para esta etapa.

Persistencia (**Pe: Permanente= 3**), ya que la modificación de su relieve natural permanecerá durante toda la vida útil del proyecto. Periodicidad (**Pr: Continua= 3**), pues el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto. Reversibilidad (**Rv: Irreversible= 2**), el relieve no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. Recuperabilidad (**Rc: Recuperable=1**), pues la topoforma irá recuperando su aspecto original al paso del tiempo y una vez que las actividades impactantes hayan cesado.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 1$$

VIM = - 17

6) Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

Actividad que lo genera: Nivelación y excavaciones, cimentación, construcciones e instalaciones.
Apartado que se verá influenciado: Perceptual
Factor y subfactor del medio que será impactado: Paisaje (calidad visual)

Descripción del impacto: El impacto, de carácter negativo, será producido con la remoción de la vegetación y la presencia de elementos o acciones antrópicas; lo que implica la pérdida de los elementos naturales que predominan en el entorno, reduciendo con ello la calidad visual del paisaje.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo-**), provoca una alteración en la calidad del recurso. Se estima que la reducción de la calidad visual del paisaje será moderada en virtud de que el aprovechamiento se limita solo a la superficie del predio, del cual se ocupará 754.25 metros cuadrados y se mantendrá un área de conservación de 192.35 metros cuadrados lo que mitiga el efecto del impacto (**In: Baja=1**). Ya que la alteración de la calidad visual del paisaje no se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, en virtud de la superficie que ocupa el proyecto, dentro del sistema ambiental. (**Ex: Puntual= 1**). El impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores, maquinaria y residuos, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo **(Ce: Directo=2).** Con los trabajos de preparación del sitio y construcción serán eliminados los elementos naturales del predio, lo que trae como consecuencia una reducción de la calidad visual del paisaje **(Mo: Mediano plazo=2)**. La reducción de la calidad visual será permanente durante toda la vida útil del proyecto, ya que éste introduce elementos de alteración en el paisaje **(Pe: Permanente= 3).** La alteración de la calidad visual del paisaje será constante a lo largo del tiempo, durante toda la vida útil del proyecto (**Pr: Continuo=3**). Para recuperar la calidad visual, necesariamente se requiere de la

intervención del hombre para la restauración de los elementos naturales que fueron eliminados **(Rv: Irreversible=2**). El paisaje tendrá una alta capacidad para absorber el proyecto, toda vez que se encuentra en el área de asentamientos humanos de Holbox. (**Rc: Mitigable=2**),

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 19

7) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera: Procesos constructivos
Apartado que se verá influenciado: Biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Flora (calidad del hábitat), fauna (calidad de hábitat y micropoblaciones).

Descripción del impacto: Se generará perturbación en el hábitat de la fauna silvestre que aun transita por el predio, principalmente por la presencia humana.

Evaluación del impacto: La limpieza del sitio al ser una actividad de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat dentro de las áreas de trabajo en sentido (**Negativo -**). La modificación del hábitat ocurrirá en una superficie de 754.25 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (212.083 has), por tanto, al ocasionar una pérdida menor al 50% se considera de intensidad baja **(In: Baja =1)**, pues no se extenderán a las etapas subsecuentes.

Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que no se prevé que el efecto del impacto alcance una superficie mayor al área de desplante (**Ex: puntual=1)**. Las actividades para realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación forman

parte directa de la preparación del sitio donde se desarrollará del proyecto **(Ce: Directo= 2)**.

La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos de preparación del sitio, puesto que involucran la presencia humana y otros elementos de perturbación en el medio desde su comienzo **(Mo: Corto plazo= 1)**. Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 2 años, sin embargo, sus efectos durarán durante toda la vida útil del proyecto **(Pe: Permanente=3)**. La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad se mantendrá en las etapas subsecuentes **(Pr: Continuo=3)**. Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer, por lo que, en consecuencia, se seguirán generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio **(Rv: Irreversible=2)**, y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto **(Rc: Mitigable=2)**.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2$$

VIM = - 18

8) Impacto identificado: Reducción de la capa de infiltración

Actividad que lo genera: Cimentación
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (superficie permeable)

Descripción del impacto: Derivado de la cimentación para las obras del proyecto, se tendrá una pérdida en la capacidad de infiltración del terreno y en consecuencia una disminución en la captación de agua, afectando la hidrología subterránea.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues se considera que una disminución de la captación de agua puede alterar el balance hídrico en el sistema ambiental. Intensidad **(In: Baja= 1)** dado que la superficie del área a intervenir es de pequeñas dimensiones 754.25 metros cuadrados y se mantendrá un área de conservación de 192.35 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (212.083 has). La extensión **(Ex: Puntual=1)** dado que solamente se verá reducida la permeabilidad en la superficie que ocupen las obras; además que será de tipo directo **(Ce: Directo=2)** siendo que la pérdida de capacidad de infiltración ocurre inmediatamente que se ha construido en su superficie.

Es un impacto ambiental de corto plazo **(Mo: Corto plazo=1)** ya que se genera de manera inmediata a que haya dado inicio la actividad impactante, en este caso, la cimentación y construcción de obras. Su persistencia y periodicidad en el ambiente será **permanente** (**Pe: Permanente=3)** y **continua** (**Pr: Continua= 3),** respectivamente, ya que la superficie que se ocupe por obras civiles se mantendrá a lo largo de la vida útil del proyecto. Así mismo es un impacto **reversible** dado que de retirarse las obras se volvería en poco tiempo a las condiciones iniciales (**(Rv: Reversible =1)** y en consecuencia resulta también **recuperable (Rc: Recuperable =1)**.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 +1 + 1

VIM = - 16

9) Impacto identificado: Afectación a la calidad del aire

Actividad que lo genera: Excavación, construcción de muros, pisos, losas
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Aire

Descripción del impacto: Producto de los trabajos en el sitio para la excavación y construcción de muros, pisos y losas, se generarán partículas de polvo, por el uso de material pétreo.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues ocasiona alteración del medio. Intensidad **(In: Baja= 1)** debido a que las construcciones dejan material pétreo fino y suelto, que se dispersa por la acción del viento. Las emisiones se podrían extender más allá del predio, pero dentro de los límites del sistema ambiental (**Ex: Parcial= 2**). Las emisiones se darán de manera directa por las actividades del proyecto (**Ce: Directo =2**). Las emisiones ocurrirán inmediatamente al inicio de la construcción y del levantamiento de muros (**Mo: Corto plazo=1**). La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original, debido a la acción de los vientos de la zona (**Pe: Fugaz =1**). Las actividades que potencialmente pueden generar emisiones se llevarán a cabo en periodos cortos de esta etapa (**Pr: Irregular=1**). Al suspender las actividades las condiciones vuelven a su estado original (**Rv: Reversible=1**). Pueden aplicarse medidas específicas para evitar que el impacto se presente (**Rc: Preventivo=0**).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 +1 + 0

VIM = - 13

10)Impacto identificado: Generación de ruido

Actividad que lo genera: Excavación, construcción de muros, pisos, losas
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmosfera

Descripción del impacto: Producto de los trabajos en el sitio para construir el proyecto se generarán niveles de ruido que afectan la tranquilidad de los turistas y de la fauna que se encentra en el sitio, derivado de la presencia de trabajadores.

Evaluación del impacto: De carácter (+/-) (**Negativo -**) ocasiona la alteración del medio. Los trabajos se llevarán a cabo en un área reducida por lo que tendrán una intensidad baja (**In: Baja =1**). La presencia de trabajadores y obras se dará solo en el sitio del proyecto por lo que su extensión es puntual (**Ex: Puntual =1**). La afectación de la imagen del sitio se dará de manera directa por las actividades del proyecto (**Ce: Directo =2**). La presencia de obras y trabajadores ocurrirá en la etapa de preparación del sitio y construcción (**Mo: Corto plazo =1**). La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original (**Pe: Fugaz=1**). Los trabajos durarán 2 años durante la etapa de preparación de sitio y construcción (**Pr: Irregular =1**). Al terminar las labores de construcción los niveles de ruido se mantendrán en el nivel inicial (**Rv: Reversible =1**). Pueden aplicarse medidas específicas para reducir el efecto de este impacto (**Rc: Mitigable=1**).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 +1 + 1

VIM = - 12

11)Impacto identificado: Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna

Actividad que lo genera: Preparación del sitio y construcción
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Fauna

Descripción del impacto: Producto de los trabajos en el sitio para la construcción del proyecto, así como de la presencia de trabajadores en la zona, la fauna que transita por la zona, como las aves y reptiles, puede verse ahuyentada del sitio al sentirse amenazada. Si bien dentro de los recorridos realizados no se registró fauna al interior del predio, no se descarta que la observada en los alrededores del lugar, eventualmente ingrese o transite en el terreno del proyecto.

Evaluación del impacto: De carácter (+/-) (**Negativo -**) Ocasiona la alteración del medio. La fauna tanto en el predio es escasa, además de que al terminar las actividades al final del día retornaran al sitio para seguirlo utilizando como refugio o zona de tránsito. El Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna se dará de manera directa por las actividades del proyecto (**Ce: Directo=2**). La presencia de trabajadores de la obra se dará solo en el sitio del proyecto (**Ex: Puntual =1**). La presencia de los trabajadores de la obra ocurrirá al inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción (**Mo: Corto plazo=1**). La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original (**Pe: Fugaz=1**). Los trabajos durarán unos meses durante la etapa de construcción únicamente (**Pr: Irregular=1**). Al terminar las labores de construcción el uso que hace la fauna del sitio volverá a su estado inicial (**Rv: Reversible =1**). La fauna retornará al sitio una vez concluida la obra, con lo cual se regresa a su estado inicial (**Rc: Recuperable=2**).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 +1 + 2

VIM = - 13

ETAPA DE OPERACIÓN

12)Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación del personal
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la operación y el mantenimiento de instalaciones durante la operación del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local **(Positivo +)**. La cantidad de personal requerido para la operación del proyecto en su etapa operativa es del orden de 10 trabajadores y por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que el número de empleos que se generan por otros desarrollos en la zona es mucho mayor **(In: Baja =1)**.

El personal que será contratado será aquel que radique en la localidad de Holbox de preferencia y en su caso de las localidades cercanas, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex: Parcial=2)**.

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce: Directo=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos de operación y mantenimiento proyectados en la etapa operativa; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo **(Mo: Corto plazo =1)**.

Las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto se llevarán a cabo durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia permanente **(Pe: Permanente =3)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, por lo que su empleo será constante **(Pr: Continuo= 3)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

$$\mathbf{VIM = + 16}$$

13)Impacto identificado: Derrama económica

Actividad que lo genera: Compra y renta de materiales y equipo
Apartado que se verá influenciado: Económico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Derrama económica (Compra-venta y arrendamiento)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la operación de la tienda de abarrotes, se requiere la compra de insumos y equipo para llevar a cabo el mantenimiento de las obras que las componen; así como el pago de permisos diversos y salario de las personas que se encargarán del mantenimiento de las mimas, lo cual beneficia a la economía local, debido a que la inversión será continua a lo largo del tiempo de vida útil, pudiéndose desglosar en días, semanas, meses o años, de acuerdo con los insumos requeridos.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (**Positivo +**). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como las rentas de equipo especializado, el pago de permisos y pago de salarios de los empleados será continua a lo largo de la vida útil del proyecto (**In: Alta=3**). La isla de Holbox no cuenta con comercios especializados en la venta de insumos y equipo que se requiere para esta etapa (**Ex: Extenso= 3).** Sin la compra de insumos, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa inicial (**Ce: Directo=2**). La compra de insumos será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicios a los trabajos involucrados (**Mo: Corto plazo = 1**). La compra de insumos y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo durante toda la vida útil del proyecto (**Pe: Permanente=3**). Por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo **(Pr: Continuo= 3)** a lo largo de esta etapa, y, en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

VIM = + 24

14)Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Operación de la tienda, mantenimiento y retoque de pintura
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Suelo (Calidad).

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se generarán residuos sólidos urbanos, vegetales, producto del chapeo de la poca hierba que pueda haber crecido, así como brochas o lijas producto de las actividades de pintura o algún otro residuo dependiendo del tipo de mantenimiento que se proporcione. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) (Negativo -)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(In: Baja= 1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión **(Ex: Puntual= 1)**, considerando que el volumen de residuos generado será mínimo y que en su mayor parte se trata de residuos vegetales que son biodegradables, la contaminación de los recursos no rebasará los límites del sistema ambiental. Causa-efecto **(Ce: Indirecto=1)**, ya que los trabajos de mantenimiento no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento **(Mo: Mediano plazo=2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia **(Pe: Temporal=2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las

bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad **(Pr: Irregular=1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad **(Rv: Irreversible= 2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad **(Rc: Preventivo=0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0

VIM = - 12

15)Impacto identificado: Incremento en la demanda de servicios

Actividad que lo genera: Operación de la tienda
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Durante la operación de la tienda se cubrirá la demanda de productos de consumo diario de los habitantes de la zona poniente de la Isla de Holbox.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (**Positivo +**). La entrada en operación de la tienda de abarrotes tendrá un impacto benéfico para la zona poniente de la isla de Holbox (**In: Media =2**). Los habitantes de la isla no solo de la zona poniente sino de otras zonas de la isla podrán adquirir sus productos de primera necesidad (**Ex: Parcial= 2).** Tendrá un efecto positivo inmediato a partir de la inauguración de la tienda de abarrotes (**Ce: Directo=2**). La demanda de productos de primera necesidad para los habitantes de la Isla de Holbox se podrá

cubrir en el momento cuando entre en operación la tienda (**Mo: Corto plazo = 1**). El establecimiento abrirá todos los días del año durante toda su etapa de operación (**Pe: Permanente=3**). Por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo **(Pr: Continuo= 3)** a lo largo de esta etapa, y, en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

$$\mathbf{VIM = + 19}$$

16) Impacto identificado: Cambios en los patrones socioeconómicos de la población.

Actividad que lo genera: Operación de la tienda
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Los habitantes de la zona poniente de la isla no tendrán que movilizarse al centro de la isla para adquirir productos de consumo diario y servicios.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (**Positivo +**). Debido a que cubrirá las necesidades productos básicos de los habitantes de la Isla de Holbox y ya no tendrán que desplazarse al otro lado de la Isla (**In: Media =2**). Los habitantes de la isla de la zona poniente podrán reducir su movilidad para la compra de sus productos básicos (**Ex: Parcial= 2).** Tendrá un efecto positivo inmediato a partir de la inauguración de la tienda de abarrotes (**Ce: Directo=2**). La demanda de productos de primera necesidad para los habitantes de la Isla de Holbox se podrá

cubrir en el momento cuando entre en operación la tienda (**Mo: Corto plazo = 1**). El establecimiento abrirá todos los días del año durante toda su etapa de operación (**Pe: Permanente=3**). Por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo **(Pr: Continuo= 3)** a lo largo de esta etapa, y, en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

VIM = + 19

17)Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera: Operación
Apartado que se verá influenciado: Biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Flora (calidad del hábitat), fauna (calidad de hábitat y micropoblaciones).

Descripción del impacto: Se generará perturbación en el hábitat de la fauna silvestre que aun transita por el predio, principalmente por la presencia humana.

Evaluación del impacto: Ocasiona la alteración de la calidad del hábitat por actividad humana, de tal modo que se relaciona en forma directa con el proyecto (**Negativo -)**. La modificación del hábitat ocurrirá en una superficie de 946.60 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (212.083 has), por tanto, al ocasionar una pérdida menor al 50% se considera de Intensidad baja **(In: Baja =1)**, pues no se extenderán a las etapas subsecuentes.

Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que no se prevé que el efecto del impacto

alcance una superficie mayor al área de desplante (**Ex: puntual=1)**. Las actividades para realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación forman parte directa de la preparación del sitio donde se desarrollará del proyecto **(Ce: Directo= 2)**.

La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos de preparación del sitio, puesto que involucran la presencia humana y otros elementos de perturbación en el medio desde su comienzo **(Mo: Corto plazo= 1)**. Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 2 años, sin embargo, sus efectos durarán durante toda la vida útil del proyecto **(Pe: Permanente=3)**. La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad se mantendrá en las etapas subsecuentes **(Pr: Continuo=3)**. Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer, por lo que, en consecuencia, se seguirán generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio **(Rv: Irreversible=2)**, y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto **(Rc: Mitigable=2)**.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2$$

VIM = - 18

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambiéntales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambiéntales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos, a fin de determinar su grado

de significancia, es decir, con el objeto de determinar aquellos impactos considerados como significativos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquello negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto significativo o relevante

$$\mathbf{Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)}$$

$$Vim = +/- (3\ (3) + 2\ (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$\mathbf{Vim = +/- 31}$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción- factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto bajo o nulo

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

Vim = +/- 10

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

Tabla de jerarquización de los Impactos Ambientales	
Categoría	**Valor**
Significativo o Relevante	= 0 > 31
Moderado	DE 20 A 30
Bajo o Nulo	De 10 A 19

Tabla 45. Jerarquización de los Impactos Ambientales

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales se describe como sigue:

Significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate**.**

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES					
No	**Etapa**	**Impacto Ambiental**	**Elemento del medio**	**Valor de importancia**	**Categoría**
1	Preparación del sitio y Construcción.	Generación de empleo	Sociedad	+15	Bajo o nulo
2	Preparación del sitio y Construcción.	Derrama económica	Economía	+ 21	Moderado
3	Preparación del sitio y Construcción.	Incremento de suspensión de partículas	Atmosfera	-17	Bajo o nulo
4	Preparación del sitio y Construcción.	Contaminación ambiental	Hidrología subterránea, suelo, paisaje	-15	Bajo o nulo
5	Preparación del sitio y Construcción.	Modificación de las condiciones del suelo	Suelo	-17	Bajo o nulo
6	Preparación del sitio y Construcción.	Reducción de la calidad del paisaje	Paisaje	-19	Bajo o nulo
7	Preparación del sitio y Construcción.	Perturbación del hábitat	Flora y fauna	-18	Bajo o nulo

JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES					
No	**Etapa**	**Impacto Ambiental**	**Elemento del medio**	**Valor de importancia**	**Categoría**
8	Preparación del sitio y Construcción.	Reducción de la capa de infiltración	Hidrología subterránea	-16	Bajo o nulo
9	Preparación del sitio y construcción.	Afectación a la calidad del aire	Atmosfera	-13	Bajo o nulo
10	Preparación del sitio y construcción.	Generación del ruido	Atmosfera	-11	Bajo o nulo
11	Preparación del sitio y construcción	Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna	Flora y fauna	-13	Bajo o nulo
12	Operación	Generación de empleo	Sociedad	+16	Bajo o nulo
13	Operación	Derrama económica	Economía	+24	Bajo o nulo
14	Operación	Contaminación ambiental	Suelo	-12	Bajo o nulo
15	Operación	Incremento en la demanda de los servicios	Sociedad	+19	Bajo o nulo
16	Operación	Cambio en los patrones socioeconómicos de la población	Socioeconómico	+19	Bajo o nulo
17	Operación	Perturbación del hábitat	Flora y fauna	-18	Bajo o nulo

Tabla 46. Jerarquización de los Impactos Ambientales

V.8 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 17 impactos ambientales, de los cuales 10 serán negativos (10 de categoría baja o irrelevante); así mismo, se prevé la generación de 7 impactos positivos (1 con categoría media o moderado y 6 de categoría baja o irrelevantes).

De los impactos generados, 11 se producirán en la etapa de preparación del sitio y construcción; y 6 en la etapa operativa.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que no interactuará con las poblaciones de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo puesto que cuenta con procedimientos para la conservación y protección de estas especies.
- No implica aislar un ecosistema, puesto que este ya se encuentra aislado en la actualidad, por el desarrollo de la zona de asentamientos urbanos en la Isla de Holbox con sus desarrollos hoteleros, vialidades, equipamientos, etc., que han interrumpido la continuidad de los relictos de vegetación original que aún se mantiene.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales adversos identificados en el capítulo V del presente manifiesto, con particular énfasis en aquellos considerados relevantes, residuales y acumulativos. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio y construcción

1. **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para reducir el efecto del impacto identificado como contaminación ambiental, durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y la construcción.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, entre los que destacan los siguientes:

- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

2. **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su

aplicación. En la ciudad de Playa del Carmen, existen comercios especializados en la venta de este tipo de contenedores, por lo que es factible de aplicarlos en el proyecto. Por otra parte, el hotel cuenta con un Plan de Manejo de residuos, al cual se adherirán los trabajadores de la obra.

3. **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 20 trabajadores, por lo que se requerirá al menos de 2 sanitarios, considerando el máximo de 30 personas trabajando en obra.

Acción de la medida: El sanitario funcionará como reservorio temporal de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra. Por otra parte, se verificará que estos sean limpiados constantemente, solicitando a las empresas arrendadoras la limpieza adecuada y diaria o semanal de los mismos, a fin de evitar el derrame de los líquidos y por otra parte enfermedades entre los trabajadores.

4. **Medida propuesta:** AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y de manera recurrente durante el desarrollo del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en realizar actividades que permitan ahuyentar a la fauna silvestre, en caso de que exista en el predio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar consisten en el uso de silbatos y otros instrumentos que generen ruidos, se hará un recorrido todos los días, antes del inicio de la jornada laboral, para ahuyentar a la fauna silvestre.

Eficacia de la medida: Con el ahuyentamiento de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

5. **Medida propuesta:** INSTALACIÓN DE TAPIALES

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, está enfocada a evitar afectaciones al paisaje y de igual forma a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la calidad del paisaje, perturbación del hábitat y la dispersión de partículas suspendidas.

Momento de aplicación de la medida: Una vez concluidos los trabajos de limpieza del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como “tapiales de protección”.

Acción de la medida: Estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que reducirá el impacto visual de la obra. De igual forma contendrá los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como las partículas en suspensión; evitando que se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores salgan de las áreas de trabajo, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en los predios colindantes.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para reducir el impacto visual de las obras, así como contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6. **Medida propuesta:** PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada reducir los efectos de los impactos ambientales identificado como contaminación ambiental y perturbación del hábitat (en algunos casos al grado de evitar que se manifiesten), particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los

cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

7. **Medida propuesta:** PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos, al cual se adherirá el presente proyecto, mismo que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos, que se anexa al presente.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

8. **Medida propuesta:** EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio, de la calidad del agua y el suelo, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular

todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

1.2 Medidas para la etapa operativa

9. **Medida propuesta:** PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del agua o el suelo se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

10. **Medida propuesta:** MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA TIENDA DE ABARROTES y DEPARTAMENTOS DEL PERSONAL

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la calidad del agua, suelo y el impacto visual, que, por las aportaciones de agua residuales y sólidos, se puedan generar.

Momento de aplicación de la medida: durante la etapa de operación del proyecto, cada seis meses o un año, dependiendo de las condiciones de las instalaciones y durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas y eléctricas, así como el edificio.

Acción de la medida: consistirá en el retiro y sustitución de piezas, así como en la aplicación de sustancias limpiadoras y pintura.

Eficacia de la medida: Con el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas, aplicándolo de manera periódica, se espera que se aumente la vida útil del proyecto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado se trata de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales regionales y sus interacciones.

A continuación, se describe el escenario para la región de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas para el Sistema Ambiental, considerando los instrumentos de planeación que regulan la zona, ya que las tendencias de cambio más importantes dependen en gran medida de los usos de suelo permitidos para cada zona del SA.

Holbox enmarcará una imagen con turismo de muy alto nivel y una nueva alternativa en la Riviera Maya, integrado a la naturaleza, respecto de la conservación de flora y fauna locales.

La actividad turística en el área se centra en turismo de sol y playa, de la cual se han impulsado otras actividades secundarias enfocadas al aprovechamiento no extractivo de fauna, siendo la observación y nado con Tiburón Ballena la representativa, además de observación de aves, senderismo y recientemente pesca deportiva. El principal núcleo es la localidad de Holbox, y Chiquilá como zona de paso. Este fenómeno genera tal derrama económica que parte de la población

originalmente pesquera ha cambiado su actividad; así como la atracción de los inversionistas para el desarrollo de infraestructura de servicios turísticos.

La isla de Holbox era un pueblo de pescadores, explotador del coco; ahora es polo turístico de corte internacional. El crecimiento de los servicios de transformación de su economía detona conflictos derivan de un problema complejo que es el anárquico desarrollo urbano y turístico.

Debido al desarrollo turístico, la Isla de Holbox se ha visto envuelta en el consumismo y el incremento de la generación de residuos, paralelo al cambio en las características de éstos, pasando de desechos de fácil biodegradación a desechos más "rebeldes" por su tipo y volumen.

Características turísticas de Holbox y área de influencia

Nombre	Destino turístico cercano	Atractivos turísticos	Empresa de turismo	Oferta turística
Holbox	Holbox	Área de protección de Flora y Fauna Yum Balam. Tiburón ballena. Ojo de agua Yalahau. Isla Pájaros. Isla pasión. Cabo catoche. Boca iglesia	Tour operadoras. Rentadoras de carros de golf y bicicletas. Hoteles. Restaurantes. Tiendas de artesanías. Traslados marítimos.	Nado con tiburón ballena. Pesca. Paseos en lancha. Buceo. Esnórquel. Observación de aves. Compras. Kitesurf.

Tabla 46. Características turísticas de Holbox y su área de influencia

Estas actividades turísticas son ofrecidas todo el año con excepción del avistamiento del tiburón ballena, el cual es determinado para la temporada de junio a septiembre de cada año. A pesar de lo anterior, es importante mencionar que, en los últimos tres años, ha sido tanta la demanda de los servicios en Holbox que los mismos prestadores de servicios expresan ya no contar con temporadas bajas en la actividad turística. Es decir, todo el año tienen gran cantidad de visitantes a la isla, por lo cual, no pueden darse abasto con la oferta con la que cuentan y eso les ha causado cierta preocupación. Sobre todo, por la imagen del lugar respecto a los insuficientes servicios básicos que en momentos no soportan la cantidad de usuarios, tal como sucede con el drenaje, contenedores de desechos y energía eléctrica.

El diagnóstico demográfico y socioeconómico tiene que llevarse a cabo a partir del notorio incremento de la actividad turística en su zona de influencia, no solamente en virtud de que es la actividad económica que presenta un crecimiento más robusto en la región del Caribe Mexicano, que ha desencadenado un importante fenómeno de crecimiento demográfico por inmigración, sino porque todo parece indicar que, al menos en el futuro previsible, ninguna otra actividad económica representará una presión demográfica, social o económica para la viabilidad de esta área natural protegida.

De continuar el desarrollo turístico sin una visión de largo plazo, el establecimiento y operación de infraestructura para servicios y las actividades turístico-recreativas, podrían tener efectos severos sobre la economía de las poblaciones locales al ser desplazadas por esta actividad, de aquí la urgencia para que se acate el Programa de Manejo, que a través de la subzonificación y sus reglas administrativas pueda marcar el inicio para dar certeza de planeación y jurídica a largo plazo en el uso del territorio.

El predio se ubica en una zona urbanizable, colinda con dos hoteles y en el área de influencia se ubican restaurantes, zonas de camping, casas veraniegas y otros

hoteles, es por esto que el sitio se ve perturbado por las diversas actividades antropogénicas derivadas de estos establecimientos; Es de importancia mencionar que el predio aledaño al predio del proyecto es un sitio en el que se encontraron residuos de diferentes tipos, por lo que es altamente probable que el predio quede susceptible a la disposición de manera ilegal de residuos de la misma manera que el predio aledaño.

Por todo lo anteriormente expuesto se deduce que el área del proyecto es una zona que se encuentra expuesta a la perturbación por actividades antropogénicas.

Problemática ambiental

- La isla se enfrenta al poco crecimiento económico y gran deterioro ambiental debido a la falta de instrumentos normativos que regulen el crecimiento urbano y a la vez fomenten el desarrollo turístico ordenado.
- Contaminación en los muelles por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga.
- El proceso de manejo de residuos en Holbox tiene como principal problema los costos asociados al transporte de los bienes de consumo a la zona continental, los cuales ocasionan problemas ambientales graves, como es el acopio de aceites lubricantes usados en la Isla, corriendo el riesgo de derrames.

Falta de regulación de cualquier actividad turística-recreativa que ofrecen los prestadores de servicios turísticos.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales

relevantes que generará el proyecto en el sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto son los cuales se enlistan a continuación:

1. Suspensión de partículas
2. Contaminación ambiental
3. Reducción de la capacidad de la superficie permeable
4. Modificación de las condiciones del suelo.
5. Perturbación del hábitat.
6. Reducción de la calidad visual del paisaje.

Con lo anterior tenemos que el SA con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana, pero además ve deteriorada la calidad ambiental del centro de población.

Si bien la proporción de este deterioro es pequeña, ya que el proyecto ocupa una reducida fracción de la totalidad del SA delimitado, esto no hace menos importante sus efectos, ya que como puede observarse, la mayoría de ellos resultan acumulados a los de otros desarrollos del área.

Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales:

a) Contaminación del suelo, agua subterránea y agua marina por el mal manejo de los residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no sea apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por tanto acciones de restauración.

b) Desaparición de las micropoblaciones de fauna que hacen uso del sitio. Esto debido a que no se tomarían los cuidados respectivos para asegurar que los individuos existentes no resulten afectados por la presencia de trabajadores. De igual forma el hábitat quedaría tan perturbado que sería difícil la repoblación de manera natural, desde predios aledaños, del área intervenida.

c) La modificación del suelo y pérdida de las condiciones permeables, se ven agravadas dado que no se señalizan de manera correcta las áreas de aprovechamiento, con lo que se incrementa la superficie que se afecta por las obras. Esta superficie adicional tiene un impacto indeterminado en el resto del sistema ambiental, sin embargo, es mayor que el previsto por los instrumentos de política ambiental vigentes.

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

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el sistema ambiental y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas como las correspondientes medidas de compensación por los impactos, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de estas.

a) No se presenta contaminación del suelo, agua subterránea y agua marina dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se aplica el plan de manejo que forma parte de este documento, por tanto, la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.

b) Las micropoblaciones de fauna que hacen uso del sitio, en especial de la iguana rayada, la cual se encuentra en categoría de especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se mantienen.

c) La modificación del suelo y pérdida de las condiciones permeables, se ven controladas, ya que se limita a las áreas autorizadas para el desarrollo del proyecto. Esto tiene múltiples beneficios, por una parte, se tiene hábitat en condiciones apropiadas para la fauna que hace uso del sitio.

d) La operación del proyecto trae múltiples beneficios a la comunidad de la zona poniente de la Isla de Holbox, debido a que mejora la calidad de vida porque es más accesible adquirir productos de la canasta básica, genera empleos, se pueden realizar los pagos de servicios en la tienda.

VII.4 Pronóstico ambiental

Holbox es fundamental para la dinámica turística de la región y por ello la comunidad considera que el turismo ha beneficiado de manera exponencial la economía y que ha cambiado sus formas de trabajo, las cuales antes se basaban en la pesca principalmente y ahora es una actividad complementaria (la cual siguen practicando, pero ya no representa una fuente de empleo fundamental), pues la mayoría de la población ha emprendido micro negocios como renta de carros de golf, pequeños hoteles, restaurantes y tour operadoras; productos enfocados a actividades de sol y playa, y el nado con el tiburón ballena. Hasta ahora, su cultura, identidad, solidaridad y seguridad forman parte de sus atributos comunitarios.

Sin embargo, la autonomía y planificación integral se han vulnerado, pues la demanda que representa la isla en aspectos de infraestructura y servicios básicos como el drenaje, luz, agua, y mantenimiento de las calles, espacios de esparcimientos públicos han sido rebasados por el movimiento migratorio hacia la

isla en busca de actividades turísticas y calidad de vida. Si bien, la comunidad acepta el desarrollo turístico como algo positivo, teme por un futuro incierto en cuanto al aumento en el deterioro de las condiciones ambientales.

Chiquilá y Solferino en cambio, ven su cercanía a Holbox como una oportunidad de desarrollo debido a que ofrecen servicios complementarios como estacionamiento público, pequeños hoteles y casas en renta para la gente que no logra transportarse en barco u hospedaje en Holbox, y de visitantes que demandan servicio de tour operadores que incluso venden paquetes a precios más accesibles que los que se ofrecen en la isla.

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor población y actividades turísticas y requerirá a su vez mayor espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie.

El desarrollo de las obras propuestas tendrá un impacto mínimo en el sitio y el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que, de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

VII.5 Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tiene alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, ya que el promovente es dueño del predio, además cabe mencionar que el predio se encuentra en una zona urbanizada dentro de la Isla de Holbox, por lo que cambiar de sitio el proyecto implicaría grandes pérdidas económicas para el promovente. Este sitio es ideal

debido a que da cumplimiento con lo requerido en el programa de manejo de Yum Balam.

El criterio para la selección del sitio obedeció exclusivamente a las características naturales de la zona y la ubicación dentro de la zona urbana de Isla Holbox; el sitio del proyecto cuenta con servicio de energía eléctrica por la Comisión Federal de Electricidad; así mismo cuenta con el servicio de abastecimiento de agua potable. Actualmente la Isla de Holbox cuenta con el servicio de Agua Potable la cual es suministrada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, la cual se abastece a través de una línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del puerto Chiquilá hasta Holbox. Derivado de esto, la Isla cuenta con el servicio de suministro de agua potable entubada proveniente del Sistema Operador, por lo cual se contratará este servicio para todas las etapas del proyecto.

b) Tecnología

Este proyecto se pretende ubicar en el predio número 002, manzana 0089 de la cona 002 de la Avenida Pedro Joaquín Codwell, Isla Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, México.

El presente proyecto pretende la construcción y operación de una tienda comercial de abarrotes, con sus elementos tales como bodega, estacionamiento; en el segundo nivel de la tienda se construirán 4 departamentos los cuales serán ocupados de manera temporal por los empleados del proyecto.

c) Superficie a ocupar

El sitio del proyecto cuenta una superficie de 946.60 m^2 en donde se pretende la construcción y operación de una tienda comercial de abarrotes, con sus elementos tales como bodega, estacionamiento; en el segundo nivel de la tienda se construirán 4 departamentos los cuales serán ocupados de manera temporal por los empleados del proyecto.

El proyecto estará distribuido en dos niveles, y todas las construcciones se realizarán sobre pilotes a 1.50 m de altura sobre el nivel natural, con una altura total de 10.25 m (incluyendo la altura de los pilotes).

VII.6 Conclusiones

a) Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas con poca vegetación, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales.
b) Se cumple con los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.
c) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental regional en que se inserta.
d) Los materiales y procesos de construcción utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.
e) Con la operación de la tienda Holbox, se podrá cubrir con la compra de productos de canasta básica para los pobladores de la isla, tendrán acceso de una manera más rápida y sin tener que ir a sitios al otro extremo de la isla para poder adquirir alimentos básicos para su día a día.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (2.14.0 "Essen")** y **AutoCAD 2015**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.2 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon 7D Mark II, con una resolución máxima de 23.2 megapixeles efectivos.

VIII.3 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.4 Bibliografía

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998.

Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

- Diario Oficial de la Federación. 06 de junio de 1994. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con carácter de Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.
- Diario Oficial de la Federación. 05 de octubre de 2018. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora Fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.
- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- INECC. 2014. "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México". México. 46 pp.
- Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.