



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO  
MODALIDAD B REGIONAL DEL PROYECTO  
“DEPARTAMENTOS HOLBOX”





# CAPÍTULO I

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

## INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO .....	3
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	3
I.1.1. Nombre del Proyecto .....	3
I.1.2. Ubicación del proyecto .....	3
I.1.3. Duración del proyecto .....	3
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	3
I.2.1. Nombre o Razón Social .....	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes .....	3
I.2.3. Datos del Representante Legal .....	3
I.2.4. Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.....	3
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.4	
I.3.1. Nombre del responsable técnico del Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental.....	4
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	4
I.3.3. Dirección del responsable técnico del documento .....	4
I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.4	

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO****I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO****I.1.1. Nombre del Proyecto**

“Departamentos Holbox”

**I.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto turístico “Departamentos Holbox” se encuentra ubicado en la Isla de Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Se desarrollará en dos predios contiguos, lote 01, manzana 0122 entre calles Cornuda, Mantarraya y Paseo Carey (Clave Catastral 05040020122001000); y lote 001, manzana 0117, entre calles Calamar, Cornuda y Paseo Carey (Clave Catastral 05040020117001000).

**I.1.3. Duración del proyecto**

Con base en la con inversión particular de \$115 MDP (Ciento quince millones de pesos) para el proyecto, se contempla un término mínimo de vida útil cuando menos los 15 años de que se requieren para la recuperación de la inversión máxima. Debido a los materiales de construcción de alta resistencia, tanto respecto a los trabajos mecánicos como a los elementos meteorológicos aunado a los trabajos de mantenimiento constantes, se espera un término de vida útil del proyecto de 90 años, postergables según el nivel de mantenimiento.

**I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE****I.2.1. Nombre o Razón Social**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.2.3. Datos del Representante Legal**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.2.4. Dirección del Promoviente para oír y recibir notificaciones**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.3.1. Nombre del responsable técnico del Documento Técnico Unificado en materia de impacto ambiental**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.3.3. Dirección del responsable técnico del documento**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

**I.3.4. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo**

ELIMINADO INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. DATOS PERSONALES Art. 3 fracción II, Art. 18 y Art. 21 de la LFTAIPG

# CAPÍTULO II

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



## INDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	7
II.1.1. Naturaleza del proyecto .....	7
II.1.2. Objetivo del proyecto.....	8
II.1.3. Ubicación física .....	9
Dimensiones del proyecto .....	11
II.1.4. Inversión requerida .....	51
II.2. CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	51
DEPARTAMENTOS .....	51
MUELLE .....	54
ACOMODO DE ARENA .....	55
DUNA COSTERA .....	56
BANCO DE ARENA.....	56
II.2.1. Programa de trabajo .....	58
II.2.2. Representación gráfica regional .....	59
II.2.3. Representación gráfica local .....	59
II.2.4. Preparación del sitio y construcción .....	60
Etapa de preparación del sitio.....	60
Departamentos .....	60
Muelle, acomodo de arena y duna artificial.....	62
Etapa de construcción.....	64
Departamentos .....	64
Muelle, acomodo de arena y duna artificial .....	68
Estructura de arranque del muelle .....	68
II.2.5. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo .....	74
Muestreo .....	74
Diseño e intensidad de muestreo utilizado .....	74
Levantamiento de datos del arbolado, arbustivos y herbáceos .....	76
Variables levantadas.....	76
Equipo utilizado .....	76
Análisis de los datos obtenidos en campo .....	76
Fórmulas utilizadas .....	76
Resultados del análisis dasométricos.....	79

Número de individuos por especie que se espera remover .....	85
Estimación de existencias volumétricas .....	86
II.2.6. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.....	87
Clasificación para la valoración económica .....	87
Valor económico total .....	88
Valoración económica de recursos forestales para el sitio.....	90
Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables .....	90
Estimación del valor económico de los recursos no maderables .....	91
Estimación del valor económico de los recursos faunísticos .....	92
Estimación del valor económico de los servicios ambientales.....	94
II.2.7. Operación y mantenimiento .....	99
Departamentos .....	99
Muelle, acomodo de arena y duna costera .....	101
Mantenimiento y monitoreo de las obras marinas .....	101
II.2.8. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	102
II.2.9. Residuos .....	102
II.2.10. Emisiones .....	102
II.2.11. Utilización de explosivos.....	103

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LOS PREDIOS CON VISIBLE INVASIÓN DEL MAR SOBRE EL TERRENO DEL PROMOVENTE.....	9
FIGURA 2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO "DEPARTAMENTO HOLBOX".....	11
FIGURA 3. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL DE DESPLANTE, DEL LOTE 01 .....	16
FIGURA 4. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL 1 DEL LOTE 01.....	18
FIGURA 5. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL 2, DEL LOTE 01.....	20
FIGURA 6. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL 3, DEL LOTE 01.....	23
FIGURA 7. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ÁREA VERDE DEL LOTE 01. ....	25
FIGURA 8. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ÁREA PERMEABLE, DEL LOTE 01.....	27
FIGURA 9. . REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL DE DESPLANTE, DEL LOTE 001. ....	32
FIGURA 10. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL 1, DEL LOTE 001. ....	34
FIGURA 11. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL 2, DEL LOTE 001. ....	36
FIGURA 12. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL 3, DEL LOTE 001.....	38
FIGURA 13. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ÁREA VERDE.....	41
FIGURA 14. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ÁREA PERMEABLE, DEL LOTE 001. ....	43

FIGURA 15. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CONJUNTO, EDIFICOS A Y B. ....	44
FIGURA 16. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUELLE RÚSTICO. ....	46
FIGURA 17. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS DUNAS ARTIFICIALES. ....	47
FIGURA 18. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BANCO DE ARENA. ....	48
FIGURA 19. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL BANCO DE ARENA. ....	50
FIGURA 20. OBRAS ADICIONALES DE REHABILITACION DE PLAYA Y PROTECCION DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO "DEPARTAMENTOS HOLBOX".....	51
FIGURA 21. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA HABITACIÓN SENCILLA. ....	52
FIGURA 22. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA HABITACIÓN DOBLE. ....	53
FIGURA 23. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA SUITE. ....	53
FIGURA 24. VISTA AREA DE LOS PREDIOS COMPRENDIDOS PARA EL PROYECTO "DEPARTAMENTOS HOLBOX". ....	55
FIGURA 25. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA DUNA ARTIFICIAL. ....	56
FIGURA 26. PERFIL DE PROFUNDIDAD EN LA ZONA MARINA. ....	57
FIGURA 27. ZONA LIBRE DE PASTOS MARINOS CERCANO AL PROYECTO ASÍ COMO DE LAS ZONA DE BANCOS DE ARENA EN LA ZONA. ....	58
FIGURA 28. EJEMPLOS DE LOS SEÑALAMIENTOS QUE SE EMPLEARAN PARA DELIMITAR LAS ZONAS DE TRABAJO, TANTO EN LA ZONA TERRESTRE COMO EN LA ZONA MARINA. ....	63
FIGURA 29. REPRESENTACIÓN DE LA MALLA ANTIDISPERSIÓN QUE SE PLANTEA USAR PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE SEDIMENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y ACTIVIDADES.....	64
FIGURA 30. ESTRUCTURA DE ARRANQUE EN LA ZONA DE PLAYA PARA EL MUELLE RÚSTICO. ....	69
FIGURA 31. EJEMPLIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PARA EL HINCADO DE LOS PILOTES Y CORTES TRANSVERSALES DEL MUELLE PROPUESTO. ....	70
FIGURA 32. EJEMPLIFICACIÓN DE LOS CORTES TRANSVERSALES PARA LA PASARELA. ....	70
FIGURA 33. EJEMPLIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA TARQUINA. ....	71
FIGURA 34. EJEMPLO DE LA CONFORMACIÓN DE UNA DUNA COSTERA ARTIFICIAL. .....	74
FIGURA 35. MUESTREOS DE VEGETACION EN LOS PREDIOS DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.....	75
FIGURA 36. BASE DE CÁLCULO DEL COEFICIENTE MÓRFICO. ....	77
FIGURA 37. MODELOS PARA DETERMINACIÓN DE VOLUMEN EN BIOMASA NO LEÑOSA.....	78
FIGURA 38. NÚMERO DE INDIVIDUOS LEÑOSOS/HA Y POR ESPECIE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	81
FIGURA 39. COBERTURA/HA Y POR ESPECIE DEL ARBOLADO PRESENTE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	81
FIGURA 40. ÁREA BASAL/HA Y POR ESPECIE DEL ARBOLADO PRESENTE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	82
FIGURA 41. VOLUMEN MADERABLE TOTAL/HA Y POR ESPECIE DEL ARBOLADO PRESENTE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....	82

FIGURA 42. NÚMERO DE INDIVIDUOS/HA Y POR ESPECIE CORRESPONDIENTE A LAS HIERBAS Y ARBUSTOS PRESENTES EN LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA DEL CUSTF. ....	84
FIGURA 43. COBERTURA DE COPA/HA Y POR ESPECIE (M <sup>2</sup> ) CORRESPONDIENTE A LOS INDIVIDUOS PRESENTES EN LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA DEL CUSTF. 84	
FIGURA 44. VOLUMEN DE BIOMASA NO LEÑOSA/HA Y ESPECIE CORRESPONDIENTE A HIERBAS Y ARBUSTOS PRESENTES EN LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA DEL CUSTF. ....	85

### INDICE DE TABLAS

TABLA 1. UBICACIÓN DEL LOTE 01, MANZANAN 0122. ....	10
TABLA 2. UBICACIÓN DEL LOTE 001, MANZANAN 01117. ....	10
TABLA 3. DESGLOSE DE SUPERFICIES DE EDIFICIO TIPO. ....	11
TABLA 4. RESUMEN DEL EDIFICIO A, LOTE 01, MANAZANA 0122. ....	12
TABLA 5. RESUMEN DE PLANTA DE DESPLANTE. ....	12
TABLA 6. COORDENADAS DE DESPLANTE DE PILOTES. ....	12
TABLA 7. COORDENADAS DE CISTERNA 1. ....	15
TABLA 8. COORDENADAS DE CISTERNA 2. ....	15
TABLA 9. COORDENADAS DE PLANTA DE TRATAMIENTO. ....	15
TABLA 10. COORDENADAS DE NIVEL 1. ....	16
TABLA 11. COORDENADAS DE NIVEL 2. ....	18
TABLA 12. COORDENADAS DE NIVEL 3. ....	21
TABLA 13. COORDENADAS DE ÁREA VERDE. ....	23
TABLA 14. COORDENADAS DE ÁREA PERMEABLE. ....	25
TABLA 15. RESUMEN DEL EDIFICIO B, LOTE 001, MANAZANA 0117. ....	28
TABLA 16. RESUMEN DE PLANTA DE DESPLANTE. ....	28
TABLA 17. COORDENADAS DE DESPLANTE DE PILOTES. ....	28
TABLA 18. COORDENADAS DE CISTERNA 1. ....	31
TABLA 19. COORDENADAS DE CISTERNA 2. ....	31
TABLA 20. COORDENADAS DE PLANTA DE TRATAMIENTO. ....	31
TABLA 21. COORDENADAS DE NIVEL 1. ....	32
TABLA 22. COORDENADAS DE NIVEL 2. ....	34
TABLA 23. COORDENADAS DE NIVEL 3. ....	37
TABLA 24. COORDENADAS DE ÁREA VERDE. ....	39
TABLA 25. COORDENADAS DE ÁREA PERMEABLE. ....	41
TABLA 26. COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL MUELLE RÚSTICO. ....	44
TABLA 27. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE PILOTES DEL MUELLE RÚSTICO. ....	45
TABLA 28. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUNA ARTIFICIAL TRAMO 1, T-1. ....	46
TABLA 29. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUNA ARTIFICIAL TRAMO 2, T-2. ....	46
TABLA 30. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUNA ARTIFICIAL TRAMO 3, T-3. ....	47
TABLA 31. COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL BANCO DE ARENA. ....	48
TABLA 32. COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL ACOMODO DE ARENA. ....	49
TABLA 33. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE ARENA NECESARIA PARA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ....	50
TABLA 34. NUMERO DE HABITACIONES POR NIVEL. ....	52

TABLA 35. RESUMEN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL MUELLE RÚSTICO, MEDIDA, AREA Y SITO DE DESPLANTE.....	54
TABLA 36. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	61
TABLA 37. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO DE MAQUINARÍA PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO. ....	61
TABLA 38. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE MANO DE OBRA PARA LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO. ....	61
TABLA 39. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE MAQUINARIA DE OBRA PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.....	66
TABLA 40. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION DEL SITIO. ....	67
TABLA 41. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE MATERIAL PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO. ....	68
TABLA 42. COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 16 N DE LOS MUESTREOS POR TRANSECTO. ....	75
TABLA 43. COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 16 N DE LA UNIDAD DE MUESTREO. 75	
TABLA 44. VOLUMEN MADERABLE/HA (M <sup>3</sup> ) POR ESPECIE Y POR 0.4668 HA CORRESPONDIENTE AL ESTRATO ALTO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.....	80
TABLA 45. VOLUMEN DE BIOMASA NO MADERABLE/HA, POR 0.4668 HA (M <sup>3</sup> ) Y POR ESPECIE CORRESPONDIENTE A LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA PROPUESTA DEL PROYECTO. ....	83
TABLA 46. ESPECIES MADERABLES ENCONTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO. ...	85
TABLA 47. ESPECIES NO MADERABLES ENCONTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO. ....	85
TABLA 48. VOLUMEN TOTAL EN M <sup>3</sup> DE MADERA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	87
TABLA 49. SERVICIOS AMBIENTALES VUD Y VUL. ....	88
TABLA 50. VALOR ECONÓMICO DE LAS ESPECIES MADERABLES PRESENTES EN EL SITIO. ....	90
TABLA 51. LISTADO DE PLANTAS CON DIVERSOS USOS NO MADERABLES. ....	91
TABLA 52. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS. ....	93
TABLA 53. PÉRDIDAS POR CAMBIO DE USO DE SUELO POR HECTÁREA (CSERGE, 1993).....	95
TABLA 54. VALOR DEL DEPÓSITO DE CARBONO POR HECTÁREA. (USD) (MUÑOZ, 1994).....	96
TABLA 55. VALORES FARMACÉUTICOS DE CUASI-OPCIÓN DE LOS BOSQUES MEXICANOS (CSERGE, 1993). ....	96
TABLA 56. EVIDENCIA DE VALORES DE EXISTENCIA EN MÉXICO (CSERGE, 1993). ....	97
TABLA 57. VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS PARA LAS DIFERENTES CUBIERTAS MARINAS Y TERRESTRES (EN US DLLS DE 2004 POR HECTÁREA Y POR AÑO, ADAPTADO DE BRENNER ET. AL.) ....	98
TABLA 58. VALOR TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES EN EL ÁREA PROPUESTA PARA EL PROYECTO.....	98

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto turístico “**DEPARTAMENTOS HOLBOX**” se encuentra **ubicado la Isla Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Se desarrollará en dos predios contiguos, lote 01**, manzana 0122 entre las calles Cornuda, Mantarraya y Paseo Carey, con Clave Catastral 05040020122001000 (cero, cinco, cero, cuatro, cero, cero, dos, cero, uno, dos, dos, cero, cero, uno, cero, cero, cero) y **lote 001** manzana 0117, entre las calles Calamar, Cornuda y Paseo Carey, Clave Catastral 05040020117001000 (cero, cinco, cero, cuatro, cero, cero, dos, cero, uno, uno, siete, cero, cero, uno, cero, cero, cero) ambos del predio 001, zona 02, propiedad de Distribuidora de Materiales Urcare, S.A. de C.V., **cuyas superficies son de 5,339.72 m<sup>2</sup> y 5,306.56 m<sup>2</sup>, respectivamente.**

**Este proyecto contempla la construcción y desarrollo de dos edificios de condominios, uno en cada uno de los predios, con la misma forma, dimensiones y número de habitaciones, los cuales se denominarán Edificio A y B.**

En cada uno de los lotes, la propuesta arquitectónica se contempla como un edificio de departamentos y amenidades. Se compone de una **planta tipo con tres niveles.**

**Planta Tipo: 11 habitaciones sencillas, 6 habitaciones dobles, 2 suites, cubo de escaleras, ducto de instalaciones.**

Este conjunto condominal atenderá la demanda del sector turístico ofreciendo sus servicios para clientes nacionales como extranjeros. La construcción y operación contará con los mejores estándares de calidad, los materiales que se utilizarán en la edificación serán enfocados en la resistencia y durabilidad y también, contará con espacios permeables, uso de energías eficientes, sistemas de ahorradores de energía eléctrica y áreas verdes con especies nativas de la región; todo ello dará al conjunto una expresión contemporánea con ambientes armónicos y agradables, así como armonía con la arquitectura de la zona y su entorno natural.

Dada la ubicación de la playa con respecto al movimiento del oleaje y corrientes, en los últimos años los predios han presentado una severa erosión en su recurso costero, lo cual es evidente al observarse que actualmente la línea de costa o pleamar máxima se localiza en la parte central de uno de los predios; Por lo que, para **recuperar y rehabilitar la playa, así como para la protección del predio propiedad del Promoviente** se solicita la autorización para un acomodo de arena, una duna artificial y la instalación de un pequeño muelle rústico.

El muelle rústico, el área de duna artificial, y el polígono de acomodo de arena se localizan en parte de la zona playa y marina adyacente de los predios. Por su parte, el banco de arena propuesto se ubica a 36 m del predio de interés en la parte norte. En lo siguiente, se presentarán las coordenadas correspondientes a las poligonales de desplante de cada obra y los mapas de ubicación. En el caso del muelle, la zona de arranque estará en una porción aproximada de 4.00 m<sup>2</sup> de la playa, mientras que la pasarela estará ubicada en la porción marina, los pilotes ocuparán un área de 0.754 m<sup>2</sup> (24 pilotes x 0.0314 m<sup>2</sup>).

### II.1.2. Objetivo del proyecto

El estado de Quintana Roo actualmente es el destino turístico más importante de México y del Caribe. Por lo tanto, el Estado basa su economía en el turismo, y debido a ello recientemente se han impulsado grandes desarrollos que cuentan con las mejores instalaciones para ofrecer a los visitantes una estancia agradable, pero a la vez cumplan con las expectativas del desarrollo sustentable.

Es por ello, que el presente proyecto propone la construcción de dos departamentos turísticos que promuevan construcciones con las instalaciones adecuadas, considerando en todo momento el ambiente y sus recursos naturales, para evitar llevar a cabo obras o actividades que provoquen desequilibrios ecológicos.

Los beneficios más relevantes que se derivan del proyecto son:

- Incrementar la diversificación de servicios de turismo en la zona, para satisfacer la demanda turística por visitantes nacionales e internacionales.
- La construcción se basa en la línea vanguardista e innovadora en arquitectura, interiorismo y tecnológica. El diseño del conjunto está fundamentalmente condicionado por el estudio de sombras en los meses más desfavorables (diciembre - febrero) para optimizar que las áreas lúdicas exteriores tengan el mayor número posible de horas de soleamiento, disminuyendo el uso de energías.
- Aumentar las fuentes de trabajo a los habitantes del municipio, reflejándose en la derrama económica que el turismo aporta a la región

**Las obras propuestas para la protección del predio propiedad del Promoviente tendrán el principal objetivo de proteger la integridad del inmueble, además de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrecen a los huéspedes, aunado a lo anterior y con base al Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, que a la letra dice:**

- **ARTÍCULO 18.** Cuando de manera definitiva y permanente algún terreno quede invadido por el agua de mar, la secretaría realizará el deslinde, identificación topográfica y amojonamiento de la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre. Los terrenos que integren la Nueva Zona Federal Marítimo pasarán por ese hecho a ser propiedad de la nación, de acuerdo con la legislación en la materia, pero sus antiguos propietarios tendrán derecho de preferencia para que se les concesionen, conforme las disposiciones aplicables.
- Se entiende que un terreno ha quedado invadido de manera definitiva y permanente cuando haya permanecido invadido por el agua del mar por un lapso ininterrumpido mayor a los 180 días naturales y del estudio que se realice no se prevea su retiro gradual.
- Los propietarios de los terrenos colindantes o aledaños a la zona federal marítimo terrestre deberán dar aviso por escrito a la secretaría cuando tengan conocimiento de que debido a los movimientos marinos se estén cubriendo de agua algunos terrenos. en este caso, los interesados deberán aviso asimismo de la ejecución de obras de defensa, mismas que deberán sujetarse a los requisitos técnicos que establezca la propia secretaría, en coordinación, en su caso, con la secretaría de comunicaciones y transportes”, se somete el proyecto

## “DEPARTAMENTOS HOLBOX” a Evaluación de Impacto Ambiental por medio de un Documento Técnico Unificado Modalidad Regional B.

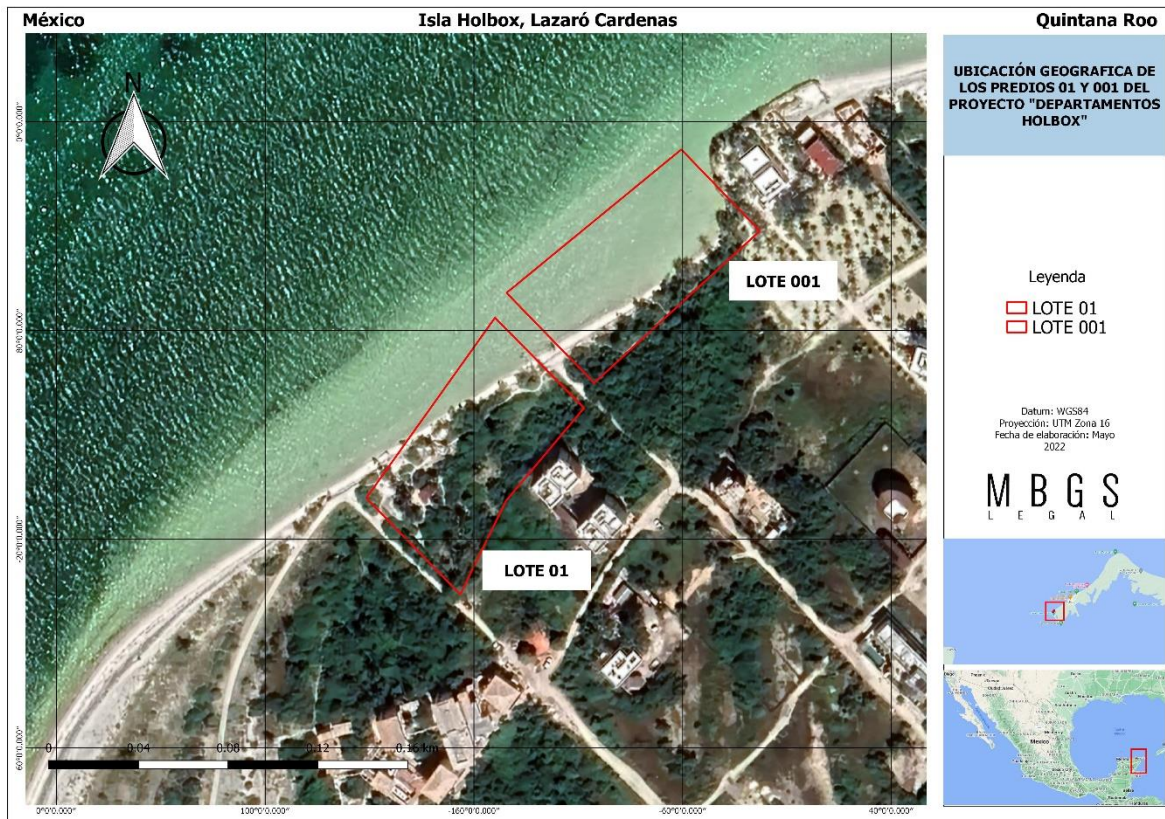


FIGURA 1. UBICACIÓN DE LOS PREDIOS CON VISIBLE INVASIÓN DEL MAR SOBRE EL TERRENO DEL PROMOVENTE.

### II.1.3. Ubicación física

El proyecto turístico “DEPARTAMENTOS HOLBOX” se encuentra **ubicado la Isla Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.** Se desarrollará en dos predios contiguos, **lote 01**, manzana 0122 entre las calles Cornuda, Mantarraya y Paseo Carey, con Clave Catastral 05040020122001000 (cero, cinco, cero, cuatro, cero, cero, dos, cero, uno, dos, dos, cero, cero, uno, cero, cero, cero) y **lote 001** manzana 0117, entre las calles Calamar, Cornuda y Paseo Carey, Clave Catastral 05040020117001000 (cero, cinco, cero, cuatro, cero, cero, dos, cero, uno, uno, siete, cero, cero, uno, cero, cero, cero) ambos del predio 001, zona 02, propiedad de Distribuidora de Materiales Urcare, S.A. de C.V., **cuyas superficies son de 5,339.72 m<sup>2</sup> y 5,306.56 m<sup>2</sup>, respectivamente.**

Medida y colindancias del lote 01, manzana 0122

**Al Noreste:** En 56.39 metros con calle Cornuda

**Al Sureste:** En 100.08 metros con predios 002, 003, 004, 005, y 006

**Al Suroeste:** En 59.77 metros con calle Mantarraya

**Al Noreste:** En 98.40 metros con calle Paseo Carey



TABLA 1. UBICACIÓN DEL LOTE 01, MANZANA 0122.

<b>LOTE 01, MANZANA 0122</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459011.1756	2379036.6868
2	459068.7166	2379116.5152
3	459108.3240	2379076.3701
4	459073.4270	2379035.3242
5	459052.9431	2378993.9270
1	459011.1756	2379036.6868
<b>SUPERFICIE: 5,339.72 m<sup>2</sup></b>		

Medida y colindancias del lote 001, manzana 0117

**Al Noreste:** En 50.26 metros con calle Calamar

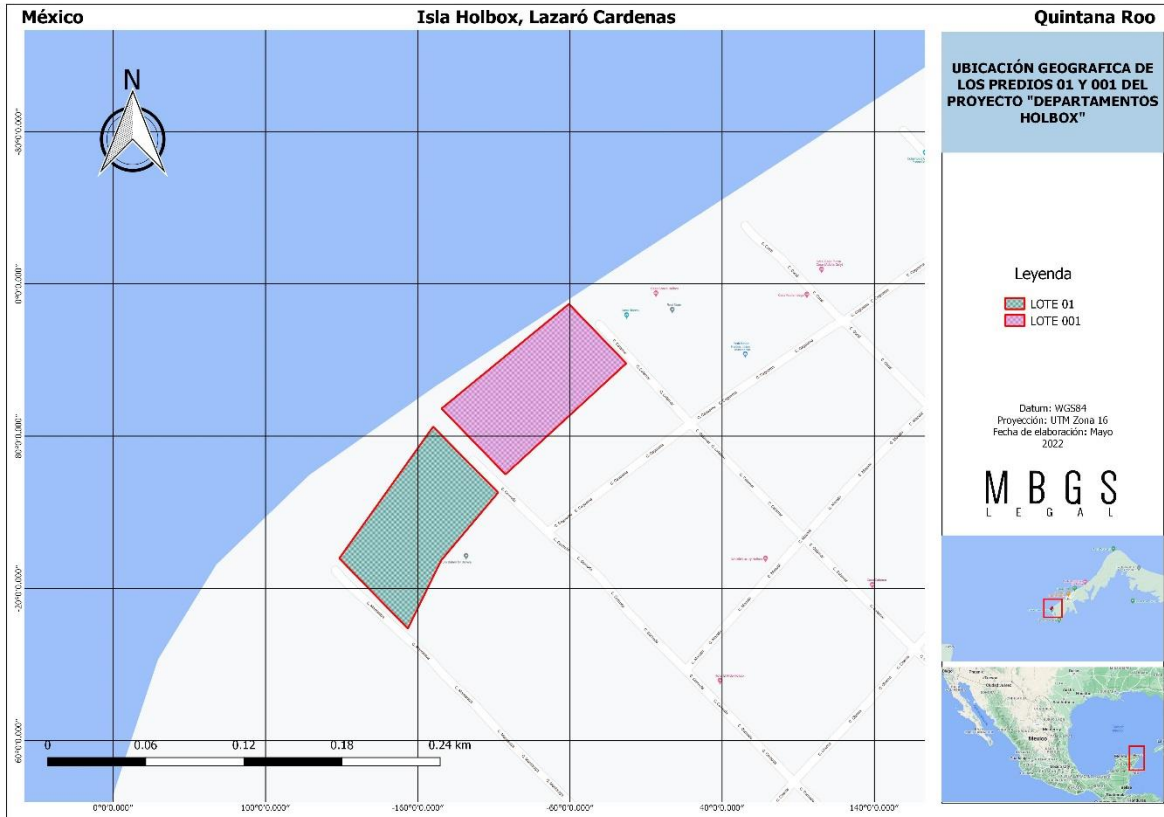
**Al Sureste:** En 99.95 metros con predios 002, 003, 004, 005, y 006

**Al Suroeste:** En 55.86 metros con calle Cornuda

**Al Noreste:** En 100.51 metros con calle Paseo Carey

TABLA 2. UBICACIÓN DEL LOTE 001, MANZANA 0117.

<b>LOTE 001, MANZANA 0117</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459073.9001	2379127.5124
2	459151.9439	2379190.8481
3	459186.8346	2379154.6719
4	459112.8482	2379087.4702
1	459073.9001	2379127.5124
<b>SUPERFICIE: 5,306.56 m<sup>2</sup></b>		



**FIGURA 2. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO "DEPARTAMENTO HOLBOX".**

### Dimensiones del proyecto

Este proyecto contempla la construcción y desarrollo de dos edificios de condominios, uno en cada uno de los predios, con la misma forma, dimensiones y habitaciones, los cuales se denominarán Edificio A y B.

En cada uno de los lotes, la propuesta arquitectónica se contempla como un edificio de departamentos y amenidades. Se compone de una planta tipo con tres niveles.

Planta Tipo: 11 habitaciones sencillas, 6 habitaciones dobles, 2 suites, 2 cubo de escaleras, 2 ducto de instalaciones.

**TABLA 3. DESGLOSE DE SUPERFICIES DE EDIFICIO TIPO.**

NIVEL	ELEMENTOS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
NIVEL 1	11 habitaciones sencillas, 6 habitaciones dobles, 2 suites, 2 cubo de escaleras y 2 ductos de instalaciones	1,552.90
NIVEL 2	11 habitaciones sencillas, 6 habitaciones dobles, 2 suites, 2 cubo de escaleras y 2 ductos de instalaciones	1,540.31
NIVEL 3	11 habitaciones sencillas, 6 habitaciones dobles, 2 suites, 2 cubo de escaleras y 2 ductos de instalaciones	1,540.31
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>		<b>4,633.52</b>

**EDIFICIO A****TABLA 4. RESUMEN DEL EDIFICIO A, LOTE 01, MANAZANA 0122.**

<b>PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX EDIFICIO A</b>	
ÁREA DEL TERRENO (m <sup>2</sup> )	<b>5,339.72</b>
COS: COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO = 60%	208.47 = <b>3.90 %</b>
CUS: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO = 1.2%	4,633.52 = <b>0.87 %</b>
<b>ÁREAS VERDES Y PERMEABLES</b>	
ÁREAS VERDES	3,760.89
ÁREAS PERMEABLES	1,370.36
TOTAL	5,142.81=96.10%
<b>ALTURA MÁXIMA</b>	
NIVELES	3
ALTURA MÁXIMA	12 METROS

**NIVEL DESPLANTE  
SUPERFICIE = 208.47**

**TABLA 5. RESUMEN DE PLANTA DE DESPLANTE**

<b>NIVEL</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
DESPLANTE DE PILOTES	11.56
CISTERNA 1	97.20
CISTERNA 2	55.20
PLANTA DE TRATAMIENTO	44.51
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>208.470</b>

**TABLA 6. COORDENADAS DE DESPLANTE DE PILOTES.**

<b>DESPLANTE DE PILOTES</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459029.906	2379026.920
2	459031.362	2379025.861
3	459034.111	2379023.861
4	459041.920	2379018.178
5	459044.508	2379016.296
6	459045.963	2379015.237
7	459049.476	2379020.064
8	459045.190	2379023.182

9	459042.037	2379025.477
10	459037.132	2379029.046
11	459032.428	2379032.468
12	459035.748	2379037.031
13	459040.453	2379033.605
14	459045.357	2379030.036
15	459048.510	2379027.745
16	459052.794	2379024.624
17	459056.138	2379029.220
18	459051.853	2379032.339
19	459048.700	2379034.630
20	459043.795	2379038.198
21	459039.091	2379041.624
22	459042.420	2379046.199
23	459047.123	2379042.777
24	459050.688	2379040.183
25	459052.028	2379039.208
26	459055.364	2379037.155
27	459059.650	2379034.037
28	459054.383	2379042.445
29	459057.541	2379040.147
30	459059.643	2379038.617
31	459063.173	2379038.888
32	459058.892	2379042.003
33	459055.734	2379044.301
34	459054.393	2379045.276
35	459050.829	2379047.870
36	459046.126	2379051.292
37	459049.456	2379055.869
38	459054.160	2379052.447
39	459057.724	2379049.853
40	459059.064	2379048.878
41	459062.222	2379046.580
42	459066.503	2379043.465
43	459069.784	2379047.974
44	459065.503	2379051.090
45	459062.345	2379053.387
46	459061.054	2379054.430
47	459057.490	2379057.024
48	459052.787	2379060.446
49	459056.117	2379065.023

50	459060.821	2379061.601
51	459064.385	2379059.007
52	459065.877	2379058.241
53	459069.035	2379055.943
54	459073.316	2379052.828
55	459076.634	2379057.388
56	459072.353	2379060.504
57	459069.195	2379062.801
58	459067.855	2379063.777
59	459064.291	2379066.370
60	459059.587	2379069.793
61	459070.546	2379064.657
62	459073.704	2379062.359
63	459080.162	2379062.236
64	459075.881	2379065.351
65	459072.901	2379067.894
66	459071.561	2379068.869
67	459067.996	2379071.463
68	459063.293	2379074.885
69	459066.623	2379079.462
70	459071.327	2379076.040
71	459074.891	2379073.446
72	459076.231	2379072.471
73	459079.194	2379069.905
74	459083.475	2379066.790
75	459087.013	2379071.652
76	459082.732	2379074.767
77	459079.574	2379077.065
78	459078.234	2379078.040
79	459074.669	2379080.633
80	459069.966	2379084.056
81	459073.284	2379088.617
82	459077.988	2379085.194
83	459081.552	2379082.601
84	459082.892	2379081.625
85	459086.046	2379079.331
86	459090.327	2379076.215
87	459093.844	2379081.040
88	459092.389	2379082.099
89	459089.801	2379083.981
90	459081.992	2379089.664

91	459079.243	2379091.664
92	459077.787	2379092.723
<b>SUPERFICIE: 11.56 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 7. COORDENADAS DE CISTERNA 1.

<b>CISTERNA 1</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459053.128	2379040.889
2	459064.088	2379055.953
3	459068.307	2379052.883
4	459057.347	2379037.820
1	459053.128	2379040.889
<b>SUPERFICIE: 97.20 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 8. COORDENADAS DE CISTERNA 2.

<b>CISTERNA 2</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459045.217	2379030.017
2	459053.128	2379040.889
3	459056.447	2379038.474
4	459048.537	2379027.601
1	459045.217	2379030.017
<b>SUPERFICIE: 55.20 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 9. COORDENADAS DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459076.785	2379073.401
2	459080.104	2379070.986
3	459073.726	2379062.220
4	459070.406	2379064.635
1	459076.785	2379073.401
<b>SUPERFICIE: 44.51 m<sup>2</sup></b>		

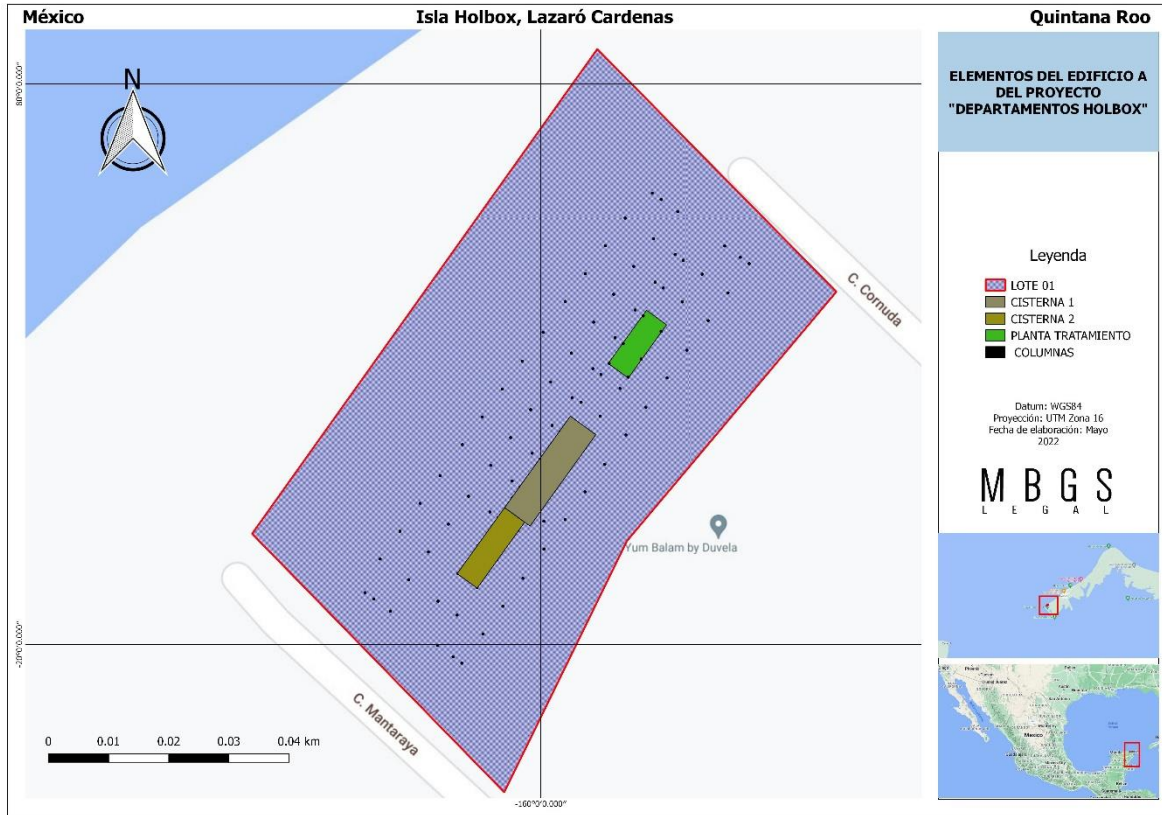


FIGURA 3. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL DE DESPLANTE, DEL LOTE 01

## NIVEL 1 SUPERFICIE = 1,552.90

TABLA 10. COORDENADAS DE NIVEL 1.

EDIF A, NIV 1 (P.B.)		
COORDENADAS UTM WGS84 Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	459045.691	2379014.693
2	459045.529	2379014.810
3	459045.823	2379015.215
4	459041.942	2379018.039
5	459041.648	2379017.634
6	459041.486	2379017.752
7	459041.780	2379018.156
8	459034.133	2379023.721
9	459033.839	2379023.317
10	459033.677	2379023.434
11	459033.971	2379023.839

12	459029.925	2379026.776
13	459029.634	2379026.376
14	459029.473	2379026.494
15	459033.279	2379031.725
16	459032.289	2379032.446
17	459042.398	2379046.339
18	459050.666	2379040.323
19	459054.254	2379045.254
20	459045.986	2379051.270
21	459059.565	2379069.932
22	459067.833	2379063.916
23	459071.421	2379068.847
24	459063.153	2379074.863
25	459073.262	2379088.756
26	459074.253	2379088.035
27	459078.059	2379093.267
28	459078.222	2379093.149
29	459077.928	2379092.745
30	459081.970	2379089.803
31	459082.264	2379090.208
32	459082.426	2379090.090
33	459082.132	2379089.686
34	459089.779	2379084.121
35	459090.073	2379084.525
36	459090.235	2379084.408
37	459089.941	2379084.003
38	459093.822	2379081.179
39	459094.116	2379081.584
40	459094.278	2379081.466
41	459080.184	2379062.096
42	459072.745	2379067.509
43	459070.685	2379064.679
44	459073.682	2379062.499
45	459075.741	2379065.329
46	459078.005	2379063.682
47	459074.595	2379058.996
48	459076.774	2379057.411
49	459063.195	2379038.748
50	459061.016	2379040.334
51	459057.606	2379035.648
52	459055.342	2379037.295



53	459057.401	2379040.125
54	459054.405	2379042.305
55	459052.346	2379039.475
56	459059.785	2379034.062
1	459045.691	2379014.693
<b>SUPERFICIE: 1,552.90 m<sup>2</sup></b>		

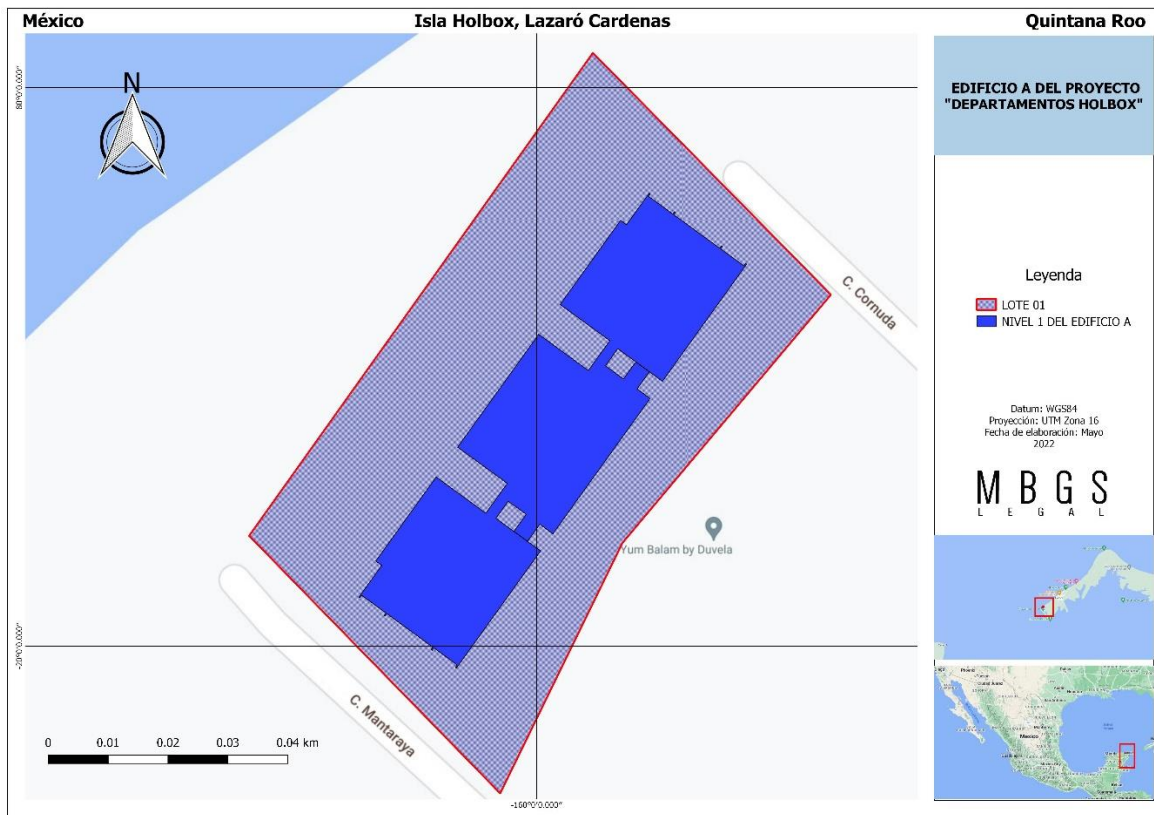


FIGURA 4. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL 1 DEL LOTE 01.

**NIVEL 2**  
**SUPERFICIE = 1,540.31**

TABLA 11. COORDENADAS DE NIVEL 2.

<b>EDIF A, NIV 2</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459045.691	2379014.693
2	459045.529	2379014.810
3	459045.823	2379015.215

4	459041.942	2379018.039
5	459041.648	2379017.634
6	459041.486	2379017.752
7	459041.780	2379018.156
8	459034.133	2379023.721
9	459033.839	2379023.317
10	459033.677	2379023.434
11	459033.971	2379023.839
12	459029.925	2379026.776
13	459029.634	2379026.376
14	459029.473	2379026.494
15	459033.279	2379031.725
16	459032.289	2379032.446
17	459042.398	2379046.339
18	459050.666	2379040.323
19	459054.254	2379045.254
20	459045.986	2379051.270
21	459059.565	2379069.932
22	459067.833	2379063.916
23	459071.421	2379068.847
24	459063.153	2379074.863
25	459073.262	2379088.756
26	459074.253	2379088.035
27	459078.059	2379093.267
28	459078.222	2379093.149
29	459077.928	2379092.745
30	459081.970	2379089.803
31	459082.264	2379090.208
32	459082.426	2379090.090
33	459082.132	2379089.686
34	459089.779	2379084.121
35	459090.073	2379084.525
36	459090.235	2379084.408
37	459089.941	2379084.003
38	459093.822	2379081.179
39	459094.116	2379081.584
40	459094.278	2379081.466
41	459080.184	2379062.096
42	459072.745	2379067.509
43	459070.685	2379064.679
44	459073.682	2379062.499

45	459075.741	2379065.329
46	459078.005	2379063.682
47	459074.595	2379058.996
48	459076.774	2379057.411
49	459063.195	2379038.748
50	459061.016	2379040.334
51	459057.606	2379035.648
52	459055.342	2379037.295
53	459057.401	2379040.125
54	459054.405	2379042.305
55	459052.346	2379039.475
56	459059.785	2379034.062
1	459045.691	2379014.693
<b>SUPERFICIE: 1,540.31 m<sup>2</sup></b>		

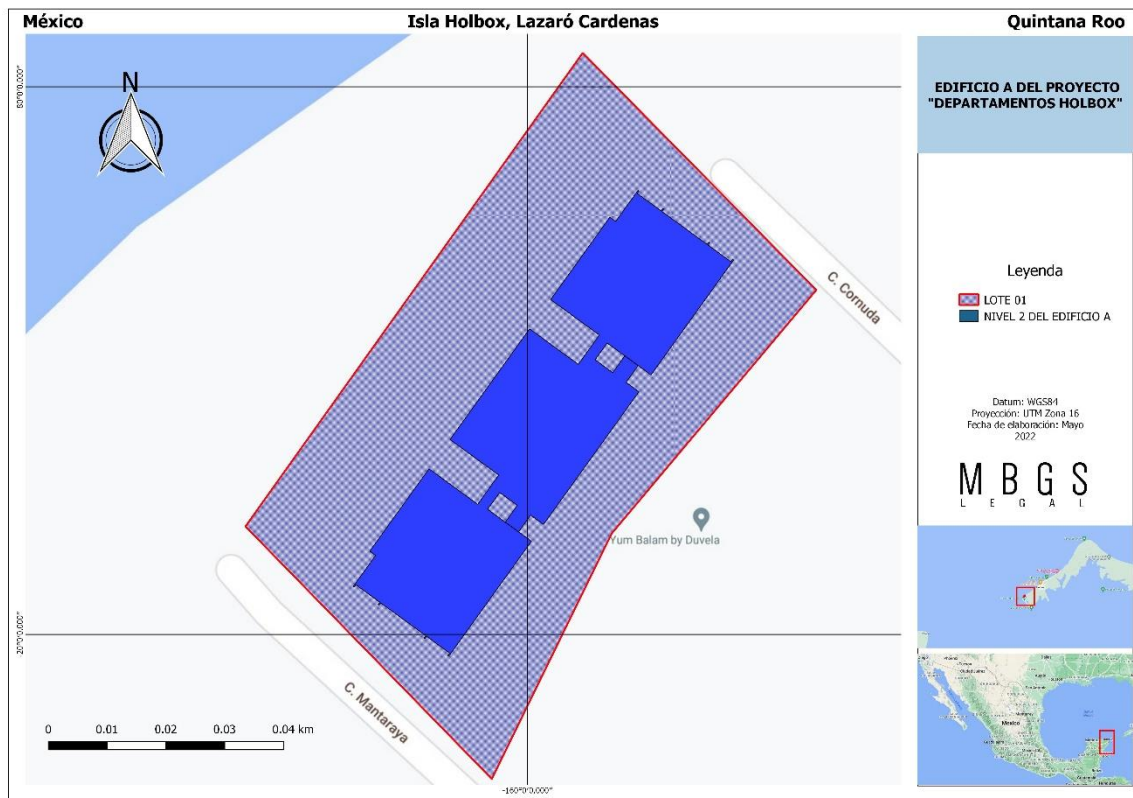


FIGURA 5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL 2, DEL LOTE 01.

**NIVEL 3**  
**SUPERFICIE = 1,540.31**

TABLA 12. COORDENADAS DE NIVEL 3.

<b>EDIF A NIV 3</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459045.691	2379014.693
2	459045.529	2379014.810
3	459045.823	2379015.215
4	459041.942	2379018.039
5	459041.648	2379017.634
6	459041.486	2379017.752
7	459041.780	2379018.156
8	459034.133	2379023.721
9	459033.839	2379023.317
10	459033.677	2379023.434
11	459033.971	2379023.839
12	459029.925	2379026.776
13	459029.634	2379026.376
14	459029.473	2379026.494
15	459033.279	2379031.725
16	459032.289	2379032.446
17	459042.398	2379046.339
18	459050.666	2379040.323
19	459054.254	2379045.254
20	459045.986	2379051.270
21	459059.565	2379069.932
22	459067.833	2379063.916
23	459071.421	2379068.847
24	459063.153	2379074.863
25	459073.262	2379088.756
26	459074.253	2379088.035
27	459078.059	2379093.267
28	459078.222	2379093.149
29	459077.928	2379092.745
30	459081.970	2379089.803
31	459082.264	2379090.208
32	459082.426	2379090.090
33	459082.132	2379089.686

34	459089.779	2379084.121
35	459090.073	2379084.525
36	459090.235	2379084.408
37	459089.941	2379084.003
38	459093.822	2379081.179
39	459094.116	2379081.584
40	459094.278	2379081.466
41	459080.184	2379062.096
42	459072.745	2379067.509
43	459070.685	2379064.679
44	459073.682	2379062.499
45	459075.741	2379065.329
46	459078.005	2379063.682
47	459074.595	2379058.996
48	459076.774	2379057.411
49	459063.195	2379038.748
50	459061.016	2379040.334
51	459057.606	2379035.648
52	459055.342	2379037.295
53	459057.401	2379040.125
54	459054.405	2379042.305
55	459052.346	2379039.475
56	459059.785	2379034.062
1	459045.691	2379014.693
<b>SUPERFICIE: 1,540.31 m<sup>2</sup></b>		

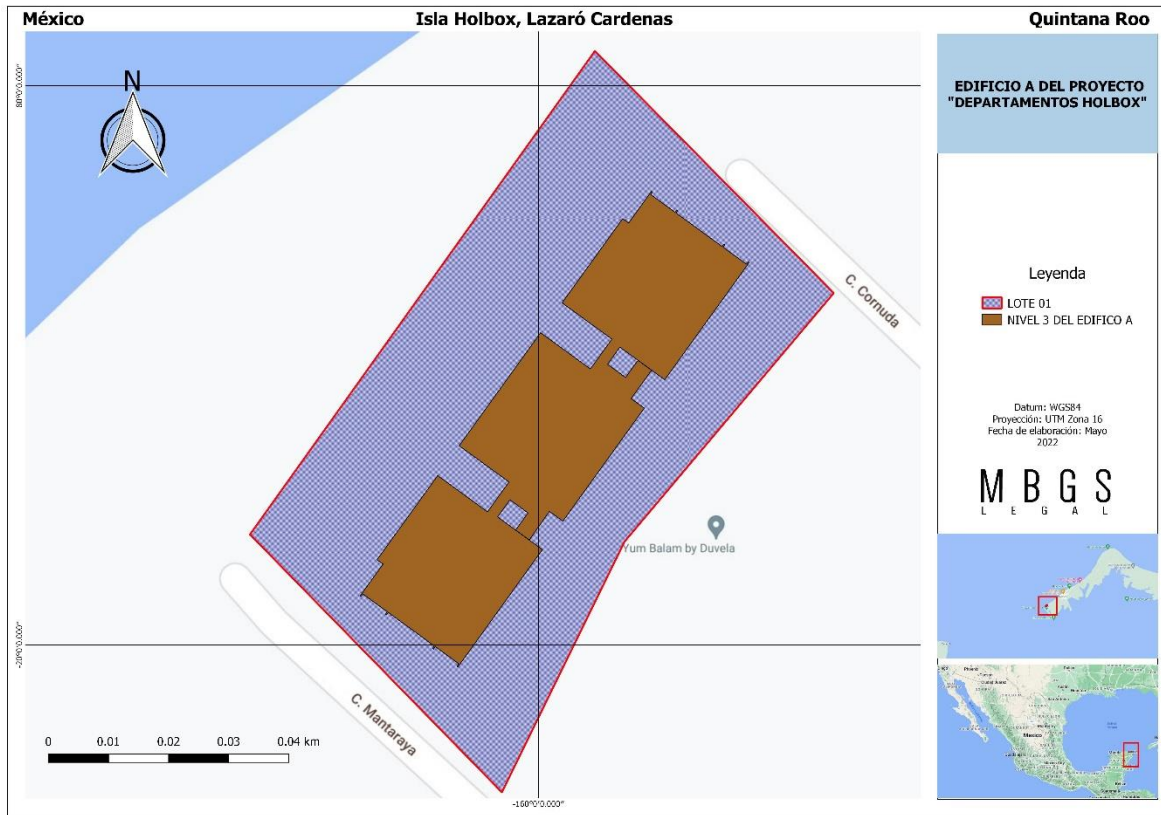


FIGURA 6. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO A, NIVEL 3, DEL LOTE 01.

## ÁREA VERDE

**SUPERFICIE = 3,760.89**

TABLA 13. COORDENADAS DE ÁREA VERDE.

ÁREA VERDE		
COORDENADAS UTM WGS84 Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	459052.943	2378993.927
2	459025.371	2379022.155
3	459029.473	2379026.494
4	459029.634	2379026.376
5	459029.925	2379026.776
6	459033.971	2379023.839
7	459033.677	2379023.434
8	459033.839	2379023.317
9	459034.133	2379023.721
10	459041.780	2379018.156
11	459041.486	2379017.752

12	459041.648	2379017.634
13	459041.942	2379018.039
14	459045.823	2379015.215
15	459045.529	2379014.810
16	459045.691	2379014.693
17	459059.785	2379034.062
18	459057.606	2379035.648
19	459059.666	2379038.478
20	459061.844	2379036.892
21	459078.124	2379059.266
22	459075.946	2379060.851
23	459078.005	2379063.682
24	459080.184	2379062.096
25	459094.278	2379081.466
26	459094.116	2379081.584
27	459093.822	2379081.179
28	459089.941	2379084.003
29	459090.235	2379084.408
30	459090.073	2379084.525
31	459089.779	2379084.121
32	459082.132	2379089.686
33	459082.426	2379090.090
34	459082.264	2379090.208
35	459081.970	2379089.803
36	459077.928	2379092.745
37	459078.222	2379093.149
38	459078.059	2379093.267
39	459074.253	2379088.035
40	459073.262	2379088.756
41	459063.153	2379074.863
42	459071.421	2379068.847
43	459067.833	2379063.916
44	459059.565	2379069.932
45	459045.986	2379051.270
46	459054.254	2379045.254
47	459050.666	2379040.323
48	459042.398	2379046.339
49	459032.289	2379032.446
50	459033.279	2379031.725
3	459029.473	2379026.494
2	459025.371	2379022.155

53	459011.176	2379036.687
54	459068.717	2379116.515
55	459108.324	2379076.370
56	459073.427	2379035.324
1	459052.943	2378993.927
<b>SUPERFICIE: 3,760.89 m<sup>2</sup></b>		

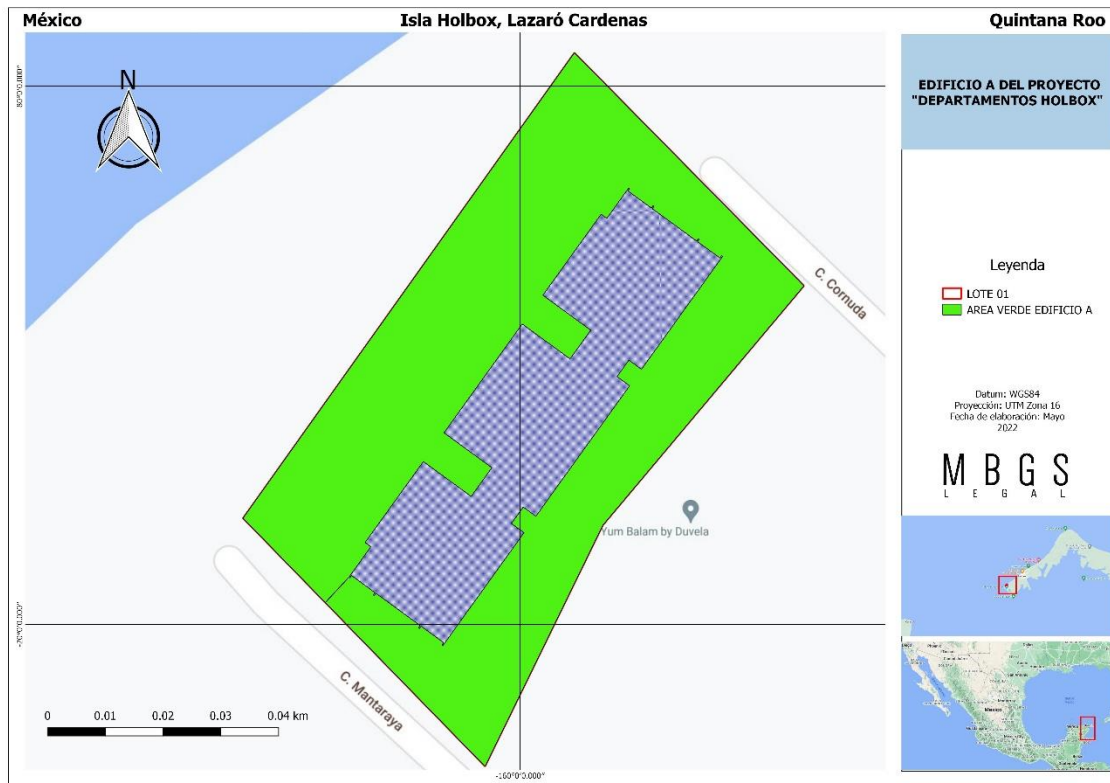


FIGURA 7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÁREA VERDE DEL LOTE 01.

**ÁREA PERMEABLE**  
**SUPERFICIE = 1,370.36**

TABLA 14.COORDENADAS DE ÁREA PERMEABLE.

<b>ÁREA PERMEABLE</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459045.691	2379014.693
2	459045.529	2379014.810
3	459045.823	2379015.215
4	459041.942	2379018.039
5	459041.648	2379017.634



6	459041.486	2379017.752
7	459041.780	2379018.156
8	459034.133	2379023.721
9	459033.839	2379023.317
10	459033.677	2379023.434
11	459033.971	2379023.839
12	459029.925	2379026.776
13	459029.634	2379026.376
14	459029.473	2379026.494
15	459033.279	2379031.725
16	459032.289	2379032.446
17	459042.398	2379046.339
18	459050.666	2379040.323
19	459054.254	2379045.254
20	459045.986	2379051.270
21	459059.565	2379069.932
22	459067.833	2379063.916
23	459071.421	2379068.847
24	459063.153	2379074.863
25	459073.262	2379088.756
26	459074.253	2379088.035
27	459078.059	2379093.267
28	459078.222	2379093.149
29	459077.928	2379092.745
30	459081.970	2379089.803
31	459082.264	2379090.208
32	459082.426	2379090.090
33	459082.132	2379089.686
34	459089.779	2379084.121
35	459090.073	2379084.525
36	459090.235	2379084.408
37	459089.941	2379084.003
38	459093.822	2379081.179
39	459094.116	2379081.584
40	459094.278	2379081.466
41	459080.184	2379062.096
42	459075.903	2379065.211
43	459080.104	2379070.986
44	459076.785	2379073.401
45	459070.406	2379064.635
46	459073.726	2379062.220

42	459075.903	2379065.211
48	459078.005	2379063.682
49	459075.946	2379060.851
50	459078.124	2379059.266
51	459061.844	2379036.892
52	459059.666	2379038.478
53	459057.606	2379035.648
54	459055.504	2379037.177
55	459056.447	2379038.474
56	459057.347	2379037.820
57	459068.307	2379052.883
58	459064.088	2379055.953
59	459045.217	2379030.017
60	459048.537	2379027.601
54	459055.504	2379037.177
62	459059.785	2379034.062
1	459045.691	2379014.693
<b>SUPERFICIE: 1,370.36 m<sup>2</sup></b>		

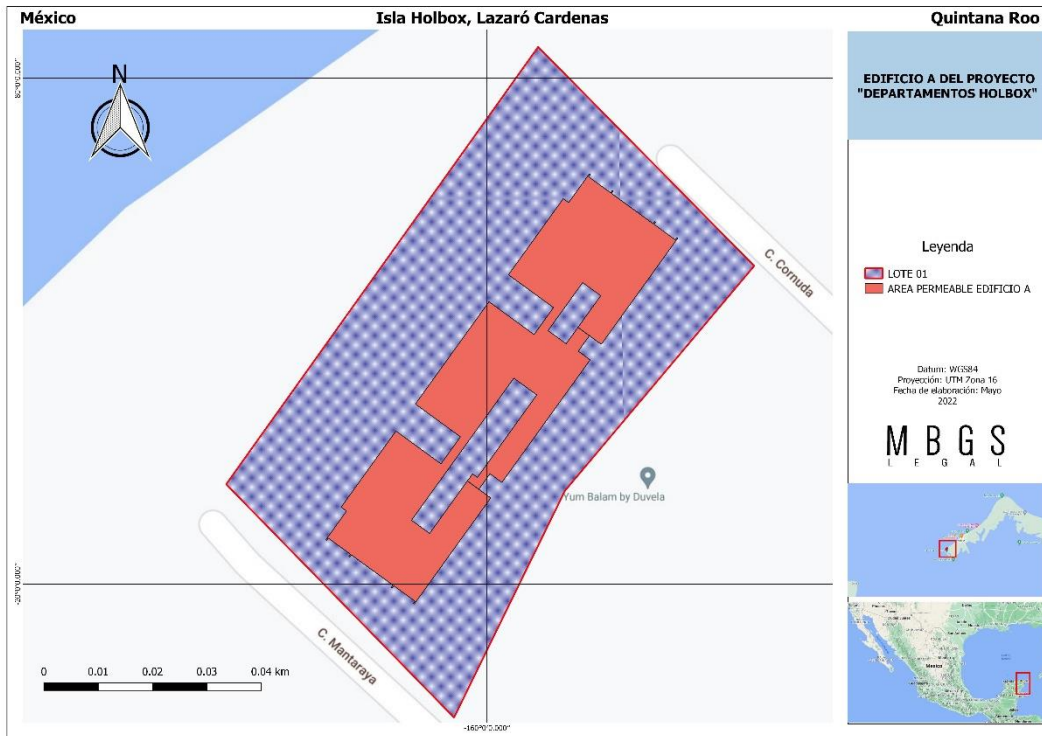


FIGURA 8. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ÁREA PERMEABLE, DEL LOTE 01.

**EDIFICIO B**

TABLA 15. RESUMEN DEL EDIFICIO B, LOTE 001, MANAZANA 0117.

<b>PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX EDIFICIO B</b>	
ÁREA DEL TERRENO (m <sup>2</sup> )	<b>5,306.56</b>
COS: COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO = 60%	208.47 = <b>3.93 %</b>
CUS: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO = 1.2%	4,633.52 = <b>0.87 %</b>
<b>ÁREAS VERDES Y PERMEABLES</b>	
ÁREAS VERDES	3,727.72
ÁREAS PERMEABLES	1,370.36
TOTAL	5,098.08=96.07%
<b>ALTURA MÁXIMA</b>	
NIVELES	3
ALTURA MÁXIMA	12 METROS

**NIVEL DESPLANTE  
SUPERFICIE = 208.47**

TABLA 16. RESUMEN DE PLANTA DE DESPLANTE.

<b>NIVEL</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>
DESPLANTE DE PILOTES	11.56
CISTERNA 1	97.20
CISTERNA 2	55.20
PLANTA DE TRATAMIENTO	44.51
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>208.470</b>

TABLA 17. COORDENADAS DE DESPLANTE DE PILOTES.

<b>DESPLANTE DE PILOTES</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459098.484	2379114.894
2	459099.695	2379113.562
3	459101.981	2379111.045
4	459108.474	2379103.896
5	459110.625	2379101.527
6	459111.836	2379100.195
7	459116.255	2379104.209
8	459112.691	2379108.132

9	459110.069	2379111.019
10	459105.991	2379115.509
11	459102.080	2379119.815
12	459106.257	2379123.609
13	459110.168	2379119.299
14	459114.246	2379114.809
15	459116.868	2379111.926
16	459120.430	2379108.001
17	459124.637	2379111.822
18	459121.074	2379115.746
19	459118.451	2379118.629
20	459114.373	2379123.119
21	459110.462	2379127.428
22	459114.650	2379131.232
23	459118.561	2379126.927
24	459121.525	2379123.664
25	459122.640	2379122.437
26	459125.490	2379119.749
27	459129.053	2379115.826
28	459125.603	2379125.128
29	459128.229	2379122.237
30	459129.977	2379120.313
31	459133.487	2379119.861
32	459129.928	2379123.780
33	459127.302	2379126.671
34	459126.187	2379127.898
35	459123.224	2379131.161
36	459119.313	2379135.467
37	459123.503	2379139.273
38	459127.414	2379134.967
39	459130.377	2379131.704
40	459131.492	2379130.477
41	459134.118	2379127.586
42	459137.677	2379123.667
43	459141.806	2379127.417
44	459138.246	2379131.336
45	459135.620	2379134.227
46	459134.568	2379135.510
47	459131.604	2379138.773
48	459127.693	2379143.079
49	459131.883	2379146.885

50	459135.794	2379142.579
51	459138.758	2379139.316
52	459140.063	2379138.262
53	459142.689	2379135.371
54	459146.249	2379131.452
55	459150.424	2379135.244
56	459146.864	2379139.164
57	459144.238	2379142.054
58	459143.124	2379143.281
59	459140.160	2379146.544
60	459136.249	2379150.850
61	459145.937	2379143.598
62	459148.563	2379140.707
63	459154.861	2379139.275
64	459151.302	2379143.194
65	459148.900	2379146.289
66	459147.786	2379147.516
67	459144.822	2379150.779
68	459140.911	2379155.085
69	459145.101	2379158.891
70	459149.012	2379154.585
71	459151.976	2379151.322
72	459153.090	2379150.095
73	459155.471	2379146.981
74	459159.030	2379143.062
75	459163.481	2379147.104
76	459159.921	2379151.024
77	459157.296	2379153.915
78	459156.181	2379155.141
79	459153.217	2379158.404
80	459149.306	2379162.710
81	459153.481	2379166.502
82	459157.392	2379162.197
83	459160.356	2379158.934
84	459161.471	2379157.707
85	459164.093	2379154.820
86	459167.652	2379150.900
87	459172.075	2379154.910
88	459170.865	2379156.243
89	459168.714	2379158.612
90	459162.220	2379165.760

91	459159.934	2379168.277
92	459158.724	2379169.610
<b>SUPERFICIE: 11.56 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 18. COORDENADAS DE CISTERNA 1.

<b>CISTERNA 1</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459124.058	2379123.860
2	459137.847	2379136.385
3	459141.356	2379132.523
4	459127.566	2379119.997
1	459124.058	2379123.860
<b>SUPERFICIE: 97.20 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 19. COORDENADAS DE CISTERNA 2.

<b>CISTERNA 2</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459114.105	2379114.819
2	459124.058	2379123.860
3	459126.818	2379120.821
4	459116.865	2379111.780
1	459114.105	2379114.819
<b>SUPERFICIE: 55.20 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 20. COORDENADAS DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459153.821	2379150.893
2	459156.581	2379147.854
3	459148.556	2379140.565
4	459145.796	2379143.604
1	459153.821	2379150.893
<b>SUPERFICIE: 44.51 m<sup>2</sup></b>		



FIGURA 9. . REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL DE DESPLANTE, DEL LOTE 001.

## NIVEL 1 SUPERFICIE = 1,552.90

TABLA 21. COORDENADAS DE NIVEL 1.

<b>EDIF B, NIV 1 (P.B.)</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459111.459	2379099.717
2	459111.324	2379099.865
3	459111.694	2379100.202
4	459108.467	2379103.755
5	459108.097	2379103.419
6	459107.963	2379103.567
7	459108.333	2379103.903
8	459101.974	2379110.904
9	459101.604	2379110.567
10	459101.469	2379110.715
11	459101.839	2379111.052
12	459098.474	2379114.749

13	459098.108	2379114.417
14	459097.973	2379114.565
15	459102.762	2379118.915
16	459101.939	2379119.822
17	459114.657	2379131.374
18	459121.532	2379123.805
19	459126.046	2379127.905
20	459119.171	2379135.474
21	459136.256	2379150.991
22	459143.131	2379143.423
23	459147.644	2379147.523
24	459140.770	2379155.092
25	459153.488	2379166.644
26	459154.312	2379165.737
27	459159.101	2379170.087
28	459159.236	2379169.938
29	459158.866	2379169.602
30	459162.227	2379165.902
31	459162.597	2379166.238
32	459162.732	2379166.090
33	459162.362	2379165.754
34	459168.721	2379158.753
35	459169.091	2379159.089
36	459169.225	2379158.941
37	459168.855	2379158.605
38	459172.082	2379155.052
39	459172.452	2379155.388
40	459172.587	2379155.240
41	459154.855	2379139.134
42	459148.669	2379145.944
43	459146.078	2379143.591
44	459148.570	2379140.848
45	459151.160	2379143.201
46	459153.043	2379141.128
47	459150.452	2379138.775
48	459152.264	2379136.781
49	459131.782	2379118.177
50	459129.970	2379120.171
51	459127.379	2379117.818
52	459125.497	2379119.891
53	459128.087	2379122.244



54	459125.596	2379124.987
55	459123.005	2379122.634
56	459129.191	2379115.823
1	459111.459	2379099.717
<b>SUPERFICIE: 1,552.90 m<sup>2</sup></b>		

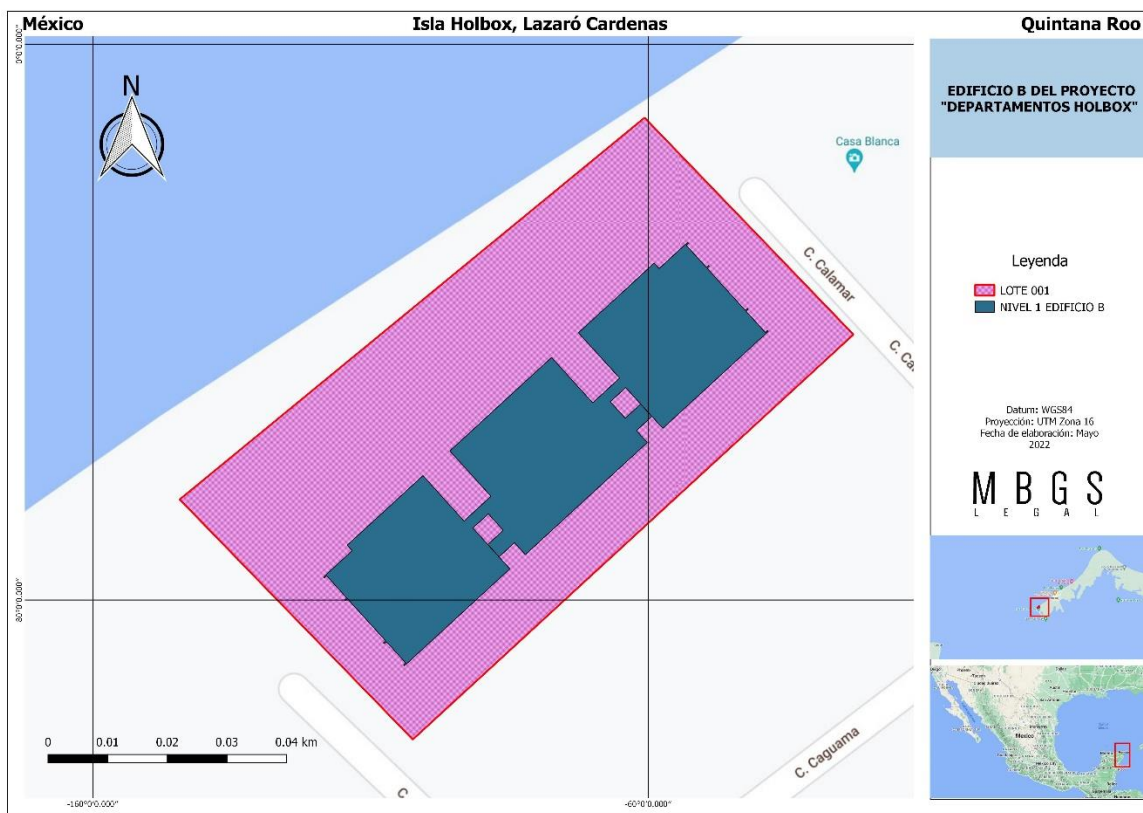


FIGURA 10. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL 1, DEL LOTE 001.

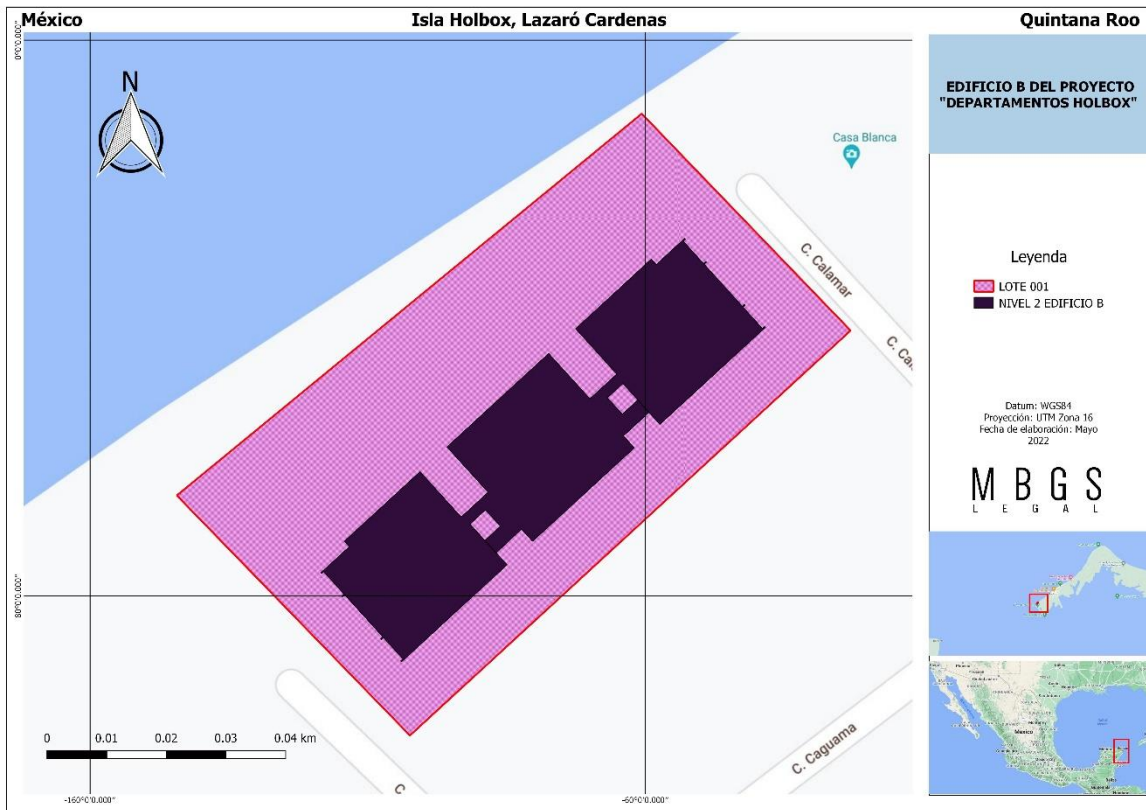
## NIVEL 2 SUPERFICIE = 1,540.31

TABLA 22. COORDENADAS DE NIVEL 2.

EDIF B, NIV 2		
COORDENADAS UTM WGS84 Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	459111.459	2379099.717
2	459111.324	2379099.865
3	459111.694	2379100.202
4	459108.467	2379103.755

5	459108.097	2379103.419
6	459107.963	2379103.567
7	459108.333	2379103.903
8	459101.974	2379110.904
9	459101.604	2379110.567
10	459101.469	2379110.715
11	459101.839	2379111.052
12	459098.474	2379114.749
13	459098.108	2379114.417
14	459097.973	2379114.565
15	459102.762	2379118.915
16	459101.939	2379119.822
17	459114.657	2379131.374
18	459121.532	2379123.805
19	459126.046	2379127.905
20	459119.171	2379135.474
21	459136.256	2379150.991
22	459143.131	2379143.423
23	459147.644	2379147.523
24	459140.770	2379155.092
25	459153.488	2379166.644
26	459154.312	2379165.737
27	459159.101	2379170.087
28	459159.236	2379169.938
29	459158.866	2379169.602
30	459162.227	2379165.902
31	459162.597	2379166.238
32	459162.732	2379166.090
33	459162.362	2379165.754
34	459168.721	2379158.753
35	459169.091	2379159.089
36	459169.225	2379158.941
37	459168.855	2379158.605
38	459172.082	2379155.052
39	459172.452	2379155.388
40	459172.587	2379155.240
41	459154.855	2379139.134
42	459148.669	2379145.944
43	459146.078	2379143.591
44	459148.570	2379140.848
45	459151.160	2379143.201

46	459153.043	2379141.128
47	459148.753	2379137.232
48	459150.565	2379135.238
49	459133.480	2379119.720
50	459131.618	2379121.770
51	459127.379	2379117.818
52	459125.497	2379119.891
53	459128.087	2379122.244
54	459125.596	2379124.987
55	459123.005	2379122.634
56	459129.191	2379115.823
1	459111.459	2379099.717
<b>SUPERFICIE: 1,540.31 m<sup>2</sup></b>		



**FIGURA 11. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL 2, DEL LOTE 001.**

**NIVEL 3**  
**SUPERFICIE = 1,540.31**

TABLA 23. COORDENADAS DE NIVEL 3.

<b>EDIF B, NIV 2</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459111.459	2379099.717
2	459111.324	2379099.865
3	459111.694	2379100.202
4	459108.467	2379103.755
5	459108.097	2379103.419
6	459107.963	2379103.567
7	459108.333	2379103.903
8	459101.974	2379110.904
9	459101.604	2379110.567
10	459101.469	2379110.715
11	459101.839	2379111.052
12	459098.474	2379114.749
13	459098.108	2379114.417
14	459097.973	2379114.565
15	459102.762	2379118.915
16	459101.939	2379119.822
17	459114.657	2379131.374
18	459121.532	2379123.805
19	459126.046	2379127.905
20	459119.171	2379135.474
21	459136.256	2379150.991
22	459143.131	2379143.423
23	459147.644	2379147.523
24	459140.770	2379155.092
25	459153.488	2379166.644
26	459154.312	2379165.737
27	459159.101	2379170.087
28	459159.236	2379169.938
29	459158.866	2379169.602
30	459162.227	2379165.902
31	459162.597	2379166.238
32	459162.732	2379166.090
33	459162.362	2379165.754
34	459168.721	2379158.753
35	459169.091	2379159.089
36	459169.225	2379158.941
37	459168.855	2379158.605

38	459172.082	2379155.052
39	459172.452	2379155.388
40	459172.587	2379155.240
41	459154.855	2379139.134
42	459148.669	2379145.944
43	459146.078	2379143.591
44	459148.570	2379140.848
45	459151.160	2379143.201
46	459153.043	2379141.128
47	459148.753	2379137.232
48	459150.565	2379135.238
49	459133.480	2379119.720
50	459131.618	2379121.770
51	459127.379	2379117.818
52	459125.497	2379119.891
53	459128.087	2379122.244
54	459125.596	2379124.987
55	459123.005	2379122.634
56	459129.191	2379115.823
1	459111.459	2379099.717
<b>SUPERFICIE: 1,540.31 m<sup>2</sup></b>		

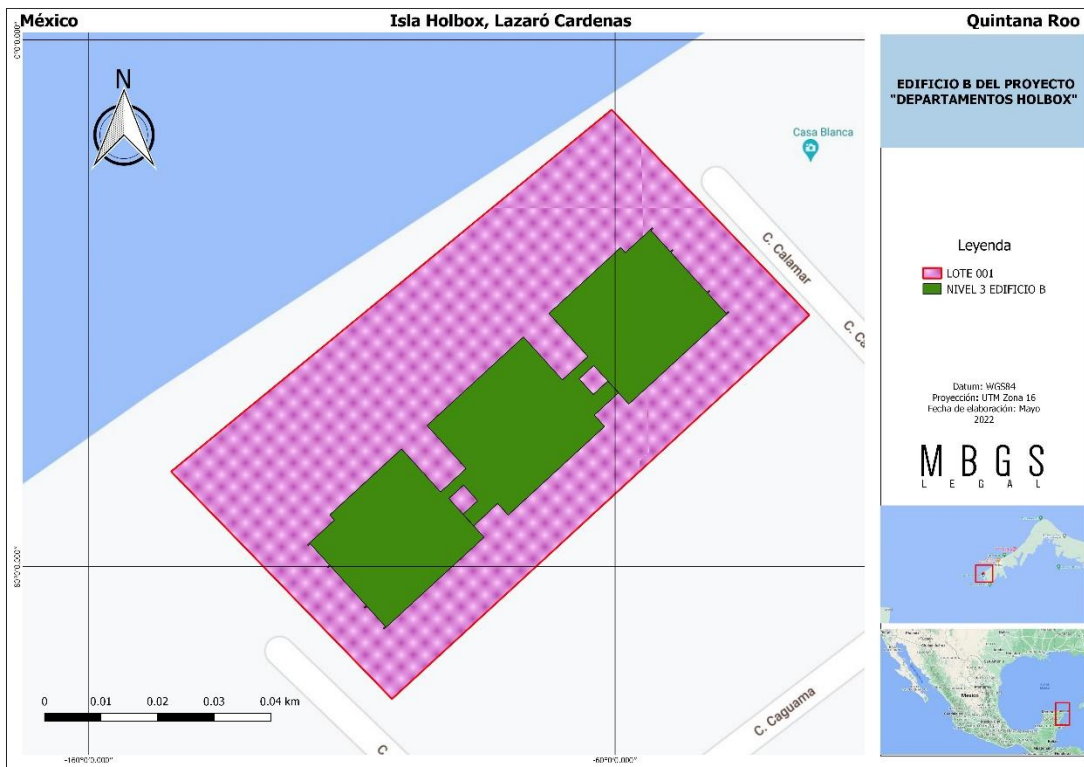


FIGURA 12. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL EDIFICIO B, NIVEL 3, DEL LOTE 001.

## ÁREA VERDE

### SUPERFICIE = 3.727.72

**TABLA 24. COORDENADAS DE ÁREA VERDE.**

<b>ÁREA VERDE</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459112.848	2379087.470
2	459091.756	2379109.155
3	459097.973	2379114.565
4	459098.108	2379114.417
5	459098.474	2379114.749
6	459101.839	2379111.052
7	459101.469	2379110.715
8	459101.604	2379110.567
9	459101.974	2379110.904
10	459108.333	2379103.903
11	459107.963	2379103.567
12	459108.097	2379103.419
13	459108.467	2379103.755
14	459111.694	2379100.202
15	459111.324	2379099.865
16	459111.459	2379099.717
17	459129.191	2379115.823
18	459127.379	2379117.818
19	459129.970	2379120.171
20	459131.782	2379118.177
21	459152.264	2379136.781
22	459150.452	2379138.775
23	459153.043	2379141.128
24	459154.855	2379139.134
25	459172.587	2379155.240
26	459172.452	2379155.388
27	459172.082	2379155.052
28	459168.855	2379158.605
29	459169.225	2379158.941
30	459169.091	2379159.089
31	459168.721	2379158.753
32	459162.362	2379165.754
33	459162.732	2379166.090

34	459162.597	2379166.238
35	459162.227	2379165.902
36	459158.866	2379169.602
37	459159.236	2379169.938
38	459159.101	2379170.087
39	459154.312	2379165.737
40	459153.488	2379166.644
41	459140.770	2379155.092
42	459147.644	2379147.523
43	459143.131	2379143.423
44	459136.256	2379150.991
45	459119.171	2379135.474
46	459126.046	2379127.905
47	459121.532	2379123.805
48	459114.657	2379131.374
49	459101.939	2379119.822
50	459102.762	2379118.915
3	459097.973	2379114.565
2	459091.756	2379109.155
53	459073.900	2379127.512
54	459151.944	2379190.848
55	459186.835	2379154.672
1	459112.848	2379087.470
<b>SUPERFICIE: 3,727.72 m<sup>2</sup></b>		

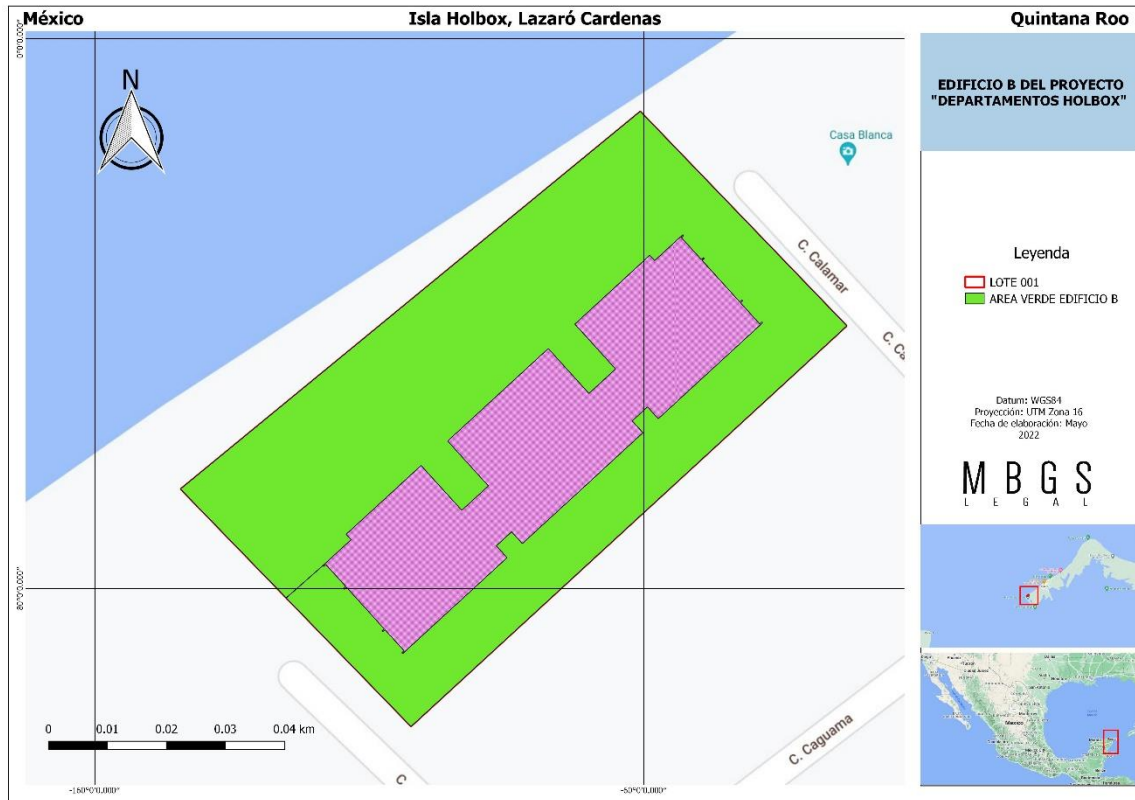


FIGURA 13. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ÁREA VERDE.

**ÁREA PERMEABLE**  
**SUPERFICIE = 1,370.36**

TABLA 25. COORDENADAS DE ÁREA PERMEABLE.

ÁREA PERMEABLE		
COORDENADAS UTM WGS84 Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	459111.459	2379099.717
2	459111.324	2379099.865
3	459111.694	2379100.202
4	459108.467	2379103.755
5	459108.097	2379103.419
6	459107.963	2379103.567
7	459108.333	2379103.903
8	459101.974	2379110.904
9	459101.604	2379110.567
10	459101.469	2379110.715
11	459101.839	2379111.052
12	459098.474	2379114.749



13	459098.108	2379114.417
14	459097.973	2379114.565
15	459102.762	2379118.915
16	459101.939	2379119.822
17	459114.657	2379131.374
18	459121.532	2379123.805
19	459126.046	2379127.905
20	459119.171	2379135.474
21	459136.256	2379150.991
22	459143.131	2379143.423
23	459147.644	2379147.523
24	459140.770	2379155.092
25	459153.488	2379166.644
26	459154.312	2379165.737
27	459159.101	2379170.087
28	459159.236	2379169.938
29	459158.866	2379169.602
30	459162.227	2379165.902
31	459162.597	2379166.238
32	459162.732	2379166.090
33	459162.362	2379165.754
34	459168.721	2379158.753
35	459169.091	2379159.089
36	459169.225	2379158.941
37	459168.855	2379158.605
38	459172.082	2379155.052
39	459172.452	2379155.388
40	459172.587	2379155.240
41	459154.855	2379139.134
42	459151.295	2379143.053
43	459156.581	2379147.854
44	459153.821	2379150.893
45	459145.796	2379143.604
46	459148.556	2379140.565
42	459151.295	2379143.053
48	459153.043	2379141.128
49	459150.452	2379138.775
50	459152.264	2379136.781
51	459131.782	2379118.177
52	459129.970	2379120.171
53	459127.379	2379117.818

54	459125.631	2379119.742
55	459126.818	2379120.821
56	459127.566	2379119.997
57	459141.356	2379132.523
58	459137.847	2379136.385
59	459114.105	2379114.819
60	459116.865	2379111.780
54	459125.631	2379119.742
62	459129.191	2379115.823
1	459111.459	2379099.717
<b>SUPERFICIE: 1,381.92 m<sup>2</sup></b>		



**FIGURA 14. REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ÁREA PERMEABLE, DEL LOTE 001.**

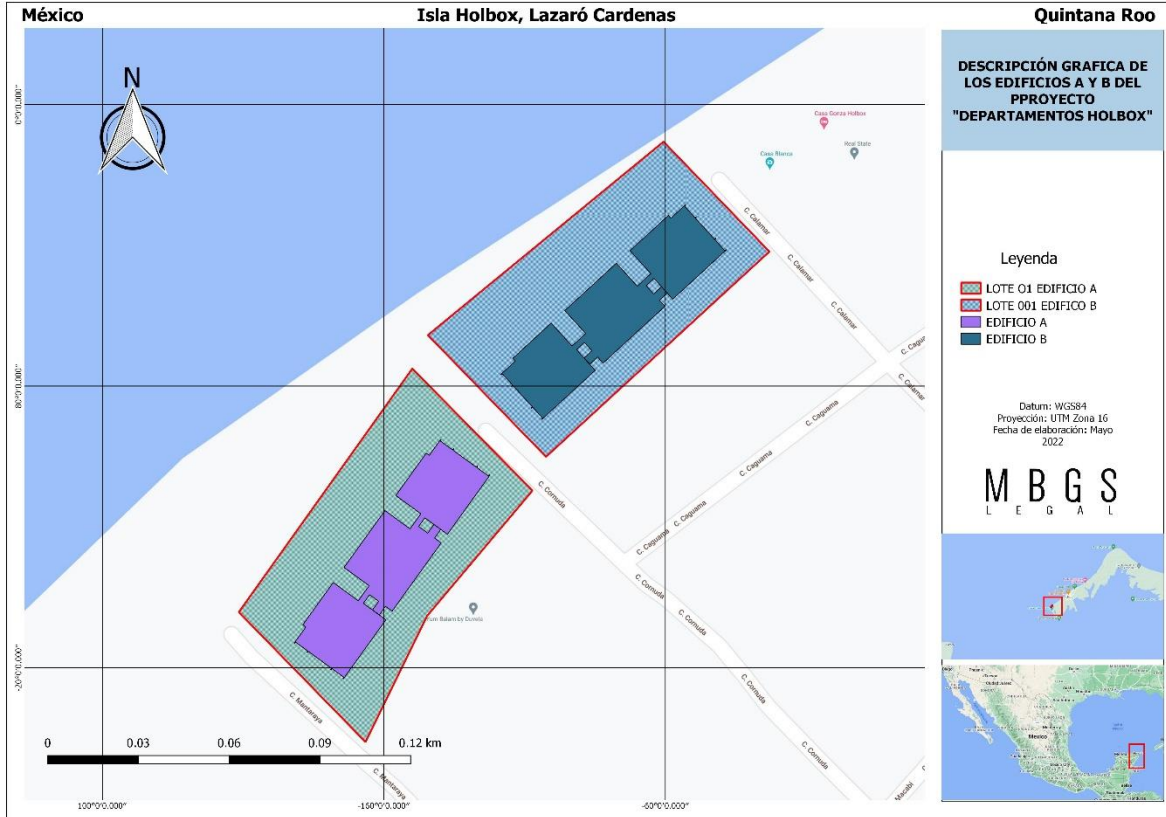


FIGURA 15. REPRESENTACIÓN GRAFICA DE CONJUNTO, EDIFICOS A Y B.

**OBRAS ADICIONALES DE REHABILITACION DE PLAYA Y PROTECCION DE  
LOS PREDIOS DEL PROYECTO “DEPARTAMENTOS HOLBOX”**

**MUELLE RUSTICO**

TABLA 26. COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL MUELLE RÚSTICO.

COORDENADAS DE MUELLE		
COORDENADAS UTM WGS84 Z 16		
VÉRTICE	X	Y
1	459001.274	2379061.796
2	458978.410	2379094.618
3	458981.693	2379096.904
4	458980.549	2379098.545
5	458972.344	2379092.829
6	458973.487	2379091.188
7	458976.769	2379093.474
8	458999.633	2379060.653
1	459001.274	2379061.796
<b>SUPERFICIE : 100.00 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 27. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE PILOTES DEL MUELLE RÚSTICO.

<b>COORDENADAS DE PILOTES</b>			
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>			
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>ÁREA</b>
1	459001.135	2379061.821	0.0314
2	458998.277	2379065.924	0.0314
3	458995.419	2379070.026	0.0314
4	458992.561	2379074.129	0.0314
5	458989.703	2379078.232	0.0314
6	458986.845	2379082.334	0.0314
7	458983.987	2379086.437	0.0314
8	458981.129	2379090.540	0.0314
9	458978.271	2379094.642	0.0314
10	458981.553	2379096.929	0.0314
11	458980.524	2379098.406	0.0314
12	458977.242	2379096.119	0.0314
13	458975.765	2379095.091	0.0314
14	458972.483	2379092.804	0.0314
15	458973.512	2379091.327	0.0314
16	458976.794	2379093.614	0.0314
17	458979.652	2379089.511	0.0314
18	458982.510	2379085.408	0.0314
19	458985.368	2379081.305	0.0314
20	458988.226	2379077.203	0.0314
21	458991.084	2379073.100	0.0314
22	458993.942	2379068.997	0.0314
23	458996.800	2379064.895	0.0314
24	458999.658	2379060.792	0.0314
<b>SUPERFICIE : 0.754 m<sup>2</sup></b>			

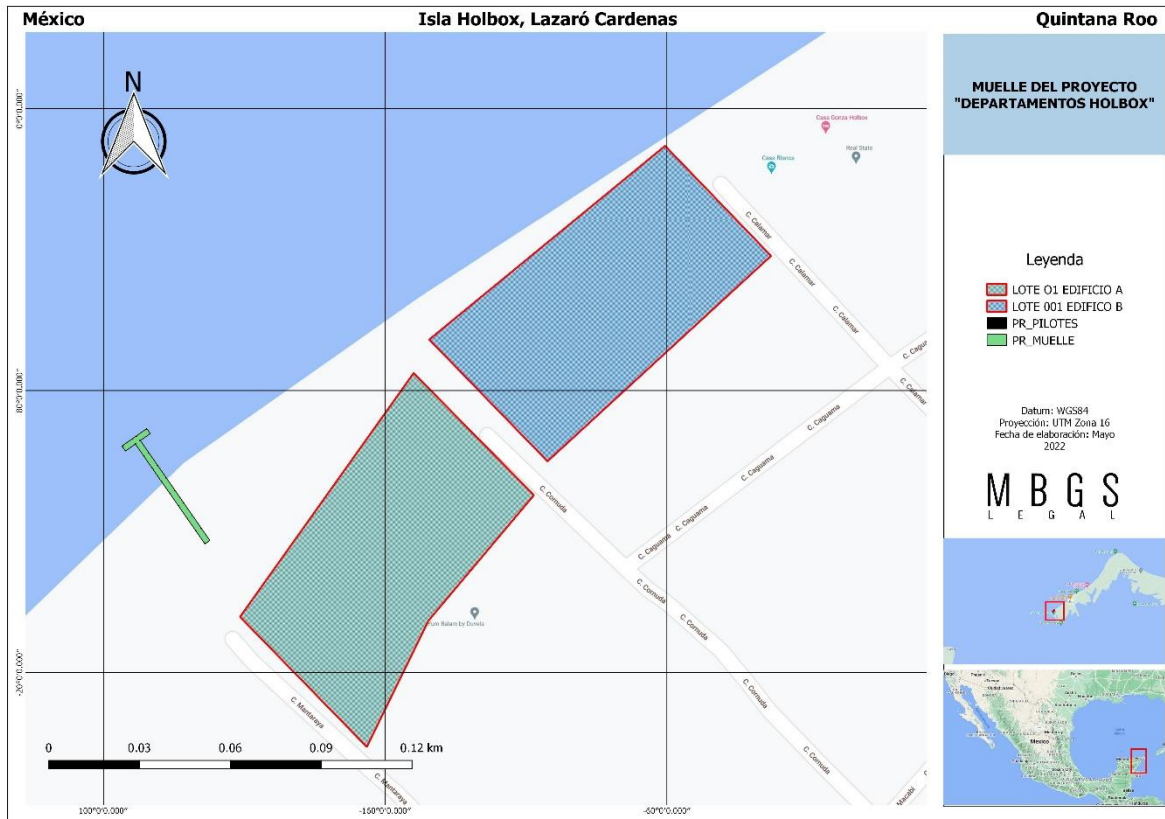


FIGURA 16. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL MUELLE RUSTICO.

**DUNA ARTIFICIAL**

TABLA 28. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUNA ARTIFICIAL TRAMO 1, T-1.

<b>DUNA ARTIFICIAL TRAMO 1, T-1</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459044.603	2379086.481
2	459046.225	2379085.312
3	459075.462	2379125.873
4	459073.839	2379127.042
1	459044.603	2379086.481
<b>SUPERFICIE : 100.00 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 29. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUNA ARTIFICIAL TRAMO 2, T-2.

<b>DUNA ARTIFICIAL TRAMO 2, T-2</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459072.640	2379129.065
2	459073.900	2379127.512

3	459151.548	2379190.527
4	459150.289	2379192.078
1	459072.640	2379129.065
<b>SUPERFICIE : 200.00 m<sup>2</sup></b>		

TABLA 30. COORDENADAS DE UBICACIÓN DE DUNA ARTIFICIAL TRAMO 3, T-3.

<b>DUNA ARTIFICIAL TRAMO 3, T-3</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459176.419	2379187.992
2	459176.622	2379189.982
3	459151.751	2379192.516
4	459151.548	2379190.527
1	459176.419	2379187.992
<b>SUPERFICIE : 50.00 m<sup>2</sup></b>		

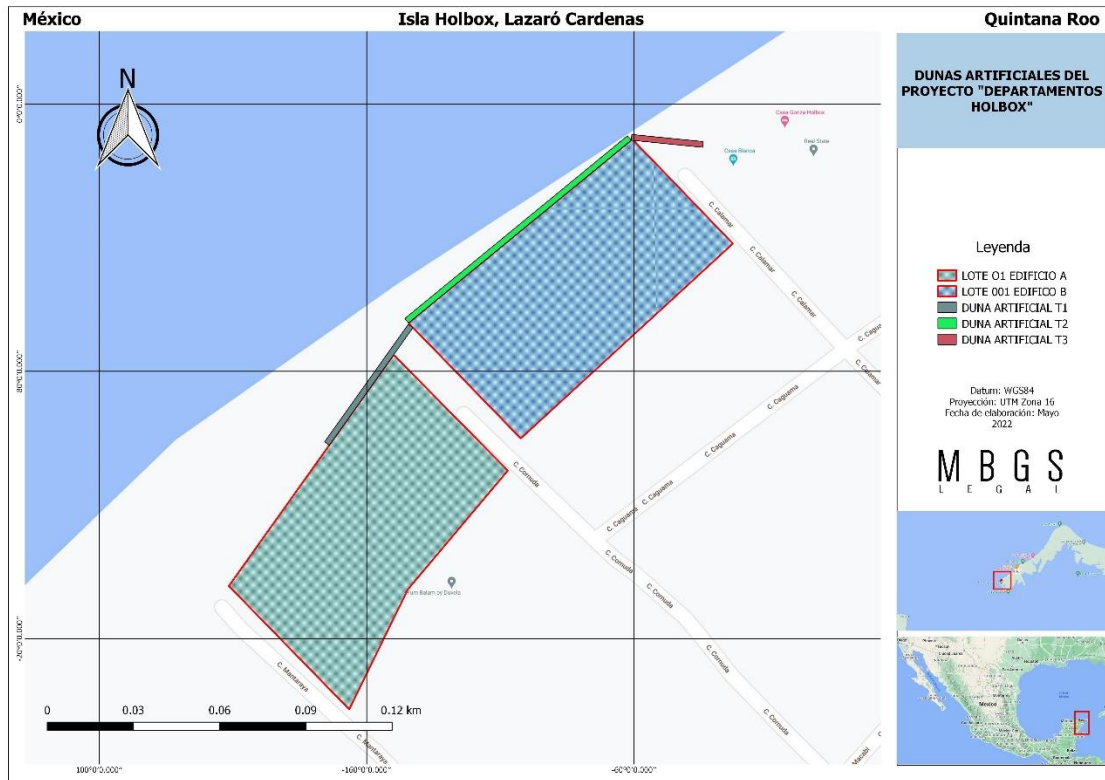


FIGURA 17. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS DUNAS ARTIFICIALES.

**BANCO DE ARENA**

TABLA 31. COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL BANCO DE ARENA.

<b>COORDENADAS DE BANCO DE ARENA</b>		
<b>COORDENADAS UTM, WGS 84, Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459083.26	2379281.43
2	458941.66	2379171.91
3	458998.56	2379105.13
4	459134.73	2379217.36
<b>SUPERFICIE: 15,090.00 m<sup>2</sup></b>		

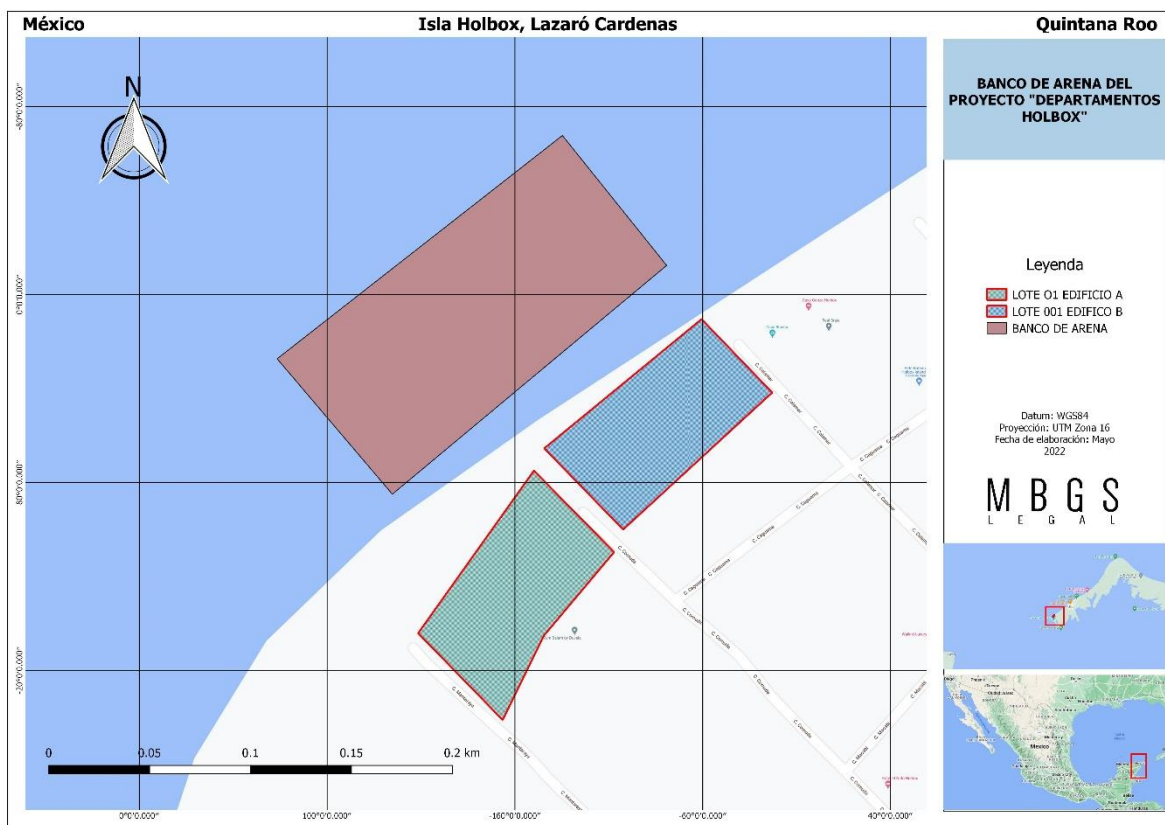


FIGURA 18. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL BANCO DE ARENA.

**ACOMODO DE ARENA****TABLA 32. COORDENADAS DE UBICACIÓN DEL ACOMODO DE ARENA.**

<b>COORDENADAS DEL ACOMODO DE ARENA</b>		
<b>COORDENADAS UTM WGS84 Z 16</b>		
<b>VÉRTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459163.026	2379225.003
2	459142.039	2379209.906
3	459123.205	2379195.251
4	459102.296	2379180.526
5	459076.898	2379159.333
6	459042.852	2379128.062
7	459023.881	2379105.855
8	459008.547	2379082.027
9	458997.188	2379058.864
10	459003.082	2379063.159
11	459015.573	2379071.481
12	459025.717	2379078.240
13	459045.400	2379087.124
14	459056.393	2379089.153
15	459068.765	2379097.202
16	459085.371	2379106.306
17	459100.944	2379115.715
18	459125.731	2379128.360
19	459139.063	2379141.785
20	459151.215	2379147.316
21	459162.236	2379156.077
22	459173.348	2379167.244
23	459173.843	2379188.317
24	459183.498	2379196.545
1	459163.026	2379225.003
<b>SUPERFICIE : 9,166.33 m<sup>2</sup></b>		





**FIGURA 19. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL BANCO DE ARENA.**

El volumen de extracción de arena será en las siguientes proporciones:

**TABLA 33. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE ARENA NECESARIA PARA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Arena para relleno (Recuperación de Playa)	7,333.064 m <sup>3</sup>
Arena para duna artificial	
Cantidad de arena para geotubo	650.00 m <sup>3</sup>
Cantidad de arena para cubierta de duna	400.00 m <sup>3</sup>
<b>Volumen total solicitado</b>	<b>8,383.064 m<sup>3</sup></b>

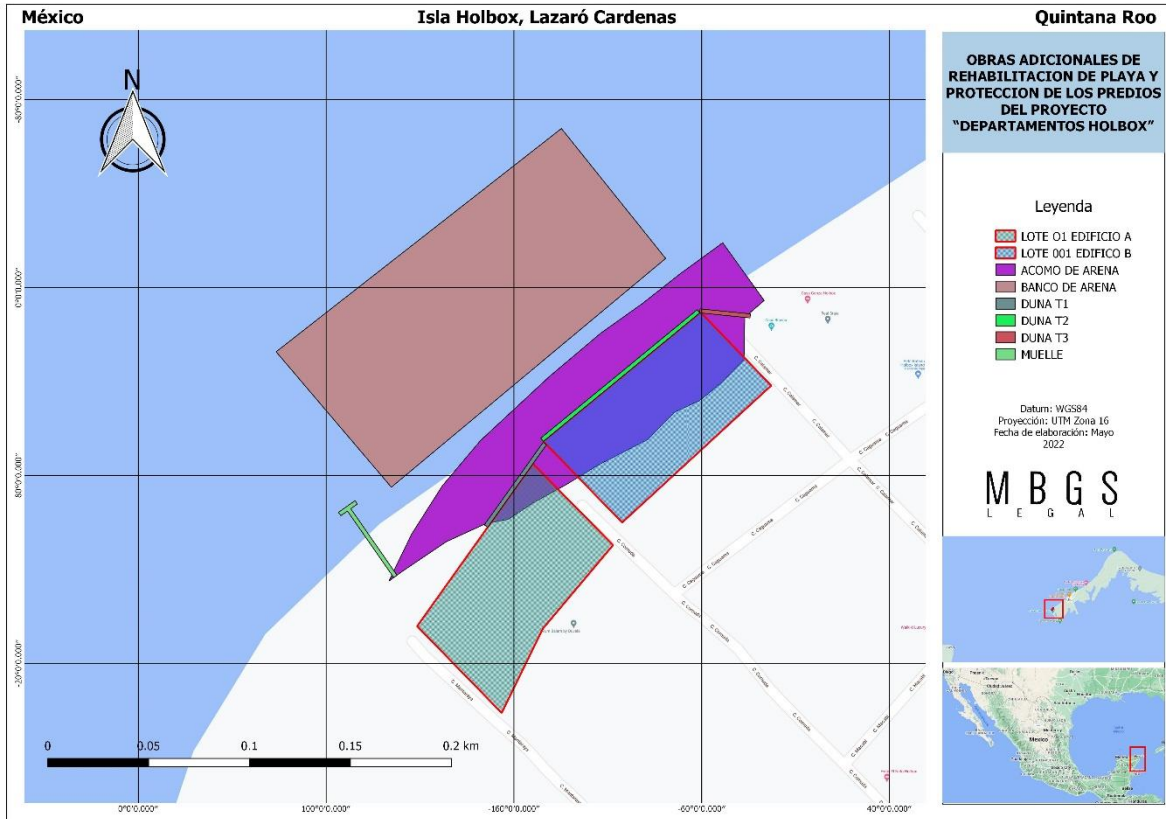


FIGURA 20. OBRAS ADICIONALES DE REHABILITACION DE PLAYA Y PROTECCION DE LOS PREDIOS DEL PROYECTO “DEPARTAMENTOS HOLBOX”

II.1.4. Inversión requerida

PROYECTO	MONTO DE INVERSIÓN	PERIODO DE RECUPERACIÓN
Departamentos Holbox	\$ 115,000,000.00 MDP (ciento quince millones de pesos)	15 años

II.2. CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS

El proyecto turístico “**Departamentos Holbox**”, se ubicará en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Se compone de dos edificios tipo, en dos predios contiguos, de 3 niveles con una forma geométrica rectangular, con la mayoría de los departamentos con vista al mar. Con base en la Regla 94 del Plan de Manejo de la ANP, que establece que 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 1.5 metros como mínimo con respecto al nivel del terreno natural, el nivel 1 se encuentra elevado a una altura de 1.50 metros sobre el nivel de terreno natural.

### Nivel 0 (desplante)

En el Nivel de desplante, consta de 92 pilotes, que se encuentran hincados al nivel del estrato más resistente. Este conjunto de pilotes da soporte a una estructura rectangular hecha a base de traes de concreto armado de 40 centímetros de peralte por 25 centímetros de base armada con 4 varillas del #6. Los entresijos están contruidos a base en estructura de losa nervada de 40 centímetros de peralte, con una capa de compresión de 5 centímetros y malla electro soldada de refuerzo 6X6/10-10. A partir del primer nivel los muros de carga a base de tabiques juntados con cemento-arena.

Los pilotes serán contruidos en el sitio a base de concreto armado, en este mismo nivel se encuentran dos cisternas, una de agua cruda y otra de agua filtrada a través de un sistema suavizador de agua para las necesidades de cada uno de los departamentos.

Así mismo se tiene una planta de tratamiento de aguas residuales hecha a base de muros de contención de concreto armado el cual cuenta con 6 cámaras de filtrado para lodos y grasas.

Nivel Tipo, 11 habitaciones sencillas, 6 habitaciones dobles, 2 suites, 2 cubo de escaleras, 2 ducto de instalaciones.

TABLA 34. NUMERO DE HABITACIONES POR NIVEL.

NIVEL	HABITACIÓN SENCILLA	HABITACIÓN DOBLE	SUITE	TOTAL
Nivel 1	11	6	2	19
Nivel 2	11	6	2	19
Nivel 3	11	6	2	19
	<b>33</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>57</b>

### Habitación sencilla

Programa arquitectónico: Sala, Comedor, Cocineta, Área de lavado, 1 Recamara para cama King-size, 1 Walk in closet, 1 Baño completo y Balcón.

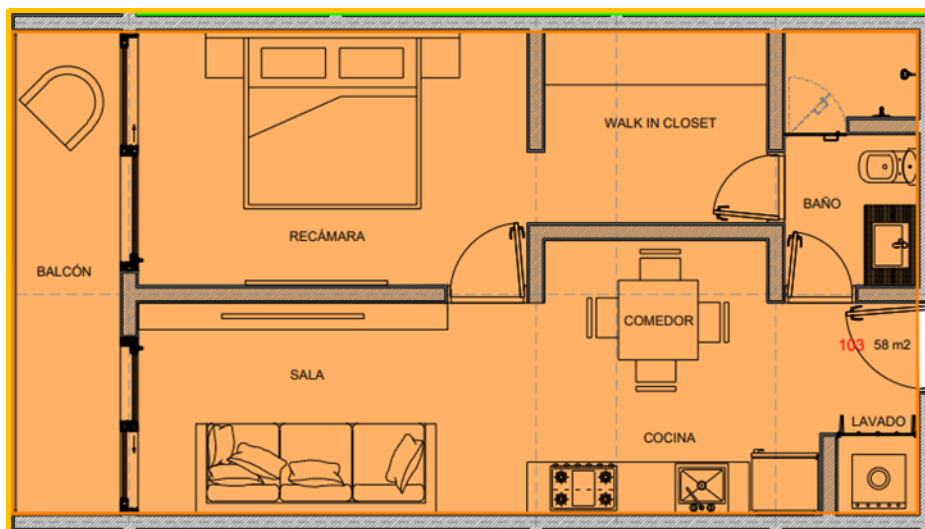


FIGURA 21. REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA HABITACIÓN SENCILLA.

### Habitación doble

Programa arquitectónico: Sala, Comedor, Cocineta, Área de lavado, 2 Recamaras para cama King-size, 1 Walk in closet, 1 closet, 2 Baños completos y Balcón.



FIGURA 22. REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA HABITACIÓN DOBLE.

### Suite

Programa arquitectónico: Sala, Comedor, Cocina con isla, Área de lavado, 2 Recamaras para cama King-size, 1 Walk in closet, 1 Closet, 2 Baños completos, 1 Medio baño y Balcón.

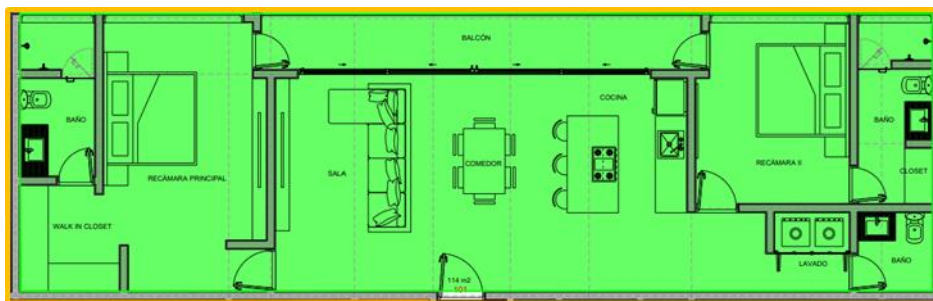


FIGURA 23. REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA SUITE.

**MUELLE**

Esta obra consiste en la construcción de un muelle rústico en forma de “T”, con una superficie de 100 m<sup>2</sup>. El muelle está dividido en dos secciones: pasarela principal, y travesaño que da forma de T al muelle. Este será utilizado para brindar servicio de actividades recreativas y esparcimiento en general para los turistas.

La pasarela principal tendrá una superficie de 80 m<sup>2</sup>, con un largo de 40 m de longitud y 2.0 m de ancho, esta pasarela estará apoyada sobre una base sostenida por 16 pilotes de madera dura de la región; los pilotes tendrán 20 centímetros de diámetro (0.0314 m<sup>2</sup> cada uno) y estarán separados a una distancia de 5 m en la pasarela.

El travesaño que da forma de T al muelle tendrá una superficie de 20 m<sup>2</sup>, con una longitud de 10.0 m y un ancho de 2 m; esta estructura estará sostenida por 8 pilotes.

El hincado de los pilotes será a rechazo, es decir, la profundidad será determinada por las condiciones propias del fondo marino. En conjunto los pilotes de la pasarela y travesaño dará un total de 24 pilotes para toda la estructura, ocupando de esta manera una superficie real total de 0.754 m<sup>2</sup> (24 pilotes x 0.0314 m<sup>2</sup>).

La cubierta de la pasarela y del travesaño para dar forma de T será a base de tablones de madera colocados perpendicularmente a los largueros y vigas, y fijadas por herrajes de acero inoxidable.

**TABLA 35. RESUMEN DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL MUELLE RÚSTICO, MEDIDA, AREA Y SITIO DE DESPLANTE.**

ELEMENTO	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	ÁREA (M <sup>2</sup> )	SITIO
Arranque de muelle	2.00	2.00	4.00	Playa
Pasarela	40.00	2.00	80.00	Zona marina
Travesaño	10.00	2.00	20.00	Zona marina

\*Cabe mencionar que no se encontró presencia de pastos marinos, sin embargo se prevee evitar su afectación y/o pérdida con respecto a la construcción del muelle.



**FIGURA 24. VISTA AREA DE LOS PREDIOS COMPREDIDOS PARA EL PROYECTO "DEPARTAMENTOS HOLBOX".**

## ACOMODO DE ARENA

Las playas se encuentran sometidas a la acción de un gran número de dinámicas tanto marinas (por ejemplo, marea, ondas infragravitatorias, corrientes, etc.) como atmosféricas (por ejemplo, viento, presión, etc.). Cada uno de ellos tiene su propia escala espacial y temporal de actuación y genera una respuesta en la playa en dichas escalas de variabilidad, provocando procesos erosivos o de acreción.

Debido a estas variaciones en la dinámica de los procesos litorales, usualmente surge la necesidad de la regeneración de playas a través del reacomodo de arena para el cumplimiento de alguna de las siguientes funciones: 1) defensa del recurso costero, 2) hábitat de flora y fauna y, 3) uso lúdico humano. Es así como, el objetivo principal es recuperar las anteriores, al menos en un plazo de tiempo.

De acuerdo con diversos estudios, se ha concluido que la construcción de infraestructuras como muelles de gran tamaño puede generar modificaciones en los procesos de transporte litoral y, por lo tanto, disminuir o acrecentar la playa en función del viento, oleaje, corrientes marinas, etc.

En el caso particular del proyecto, el muelle que se pretende instalar es de tipo rústico de madera dura de la región con dimensiones menores, y sostenido por pilotes con el espacio suficiente para permitir el paso de corrientes marinas, oleaje y acción de vientos para regular el transporte de sedimentos de manera natural y no provocar ningún efecto negativo. Sin embargo, se asumen medidas preventivas para evitar la modificación del perfil natural de la costa y evitar afectaciones a los predios colindantes. Dentro de estas medidas y acciones se determinaron perfiles de playa para su monitoreo constante durante todas las etapas que contempla el proyecto, además de verificar que la zona de playa presenta perfiles en equilibrio.

Parte del acomodo de arena, asumirá la función de brindar perfiles suavizados y en equilibrio en la zona de trabajo. El proyecto de relleno de arena se plantea sobre una poligonal irregular que ocupa una superficie de 9,166.33 m<sup>2</sup>. El total de arena a acomodar es de 7,333.064 m<sup>3</sup>.

El sedimento será reacomodado mediante la realización de un terraplén que extenderá la playa seca hacia el mar, para el perfil se tendrá una elevación de 0.80 en promedio, que irá decreciendo conforme se acerque a la pleamar a manera de generar una ligera pendiente, una vez terminado el relleno, el perfil se modificará por acción del oleaje, la marea y el viento a este proceso se le conoce como equilibrio de perfil de playa.

La obra pretende reducir significativamente la difracción y refracción de las olas alrededor del promontorio de la costa y, por lo tanto, debilitar sustancialmente las zonas divergentes en la playa causadas por la propagación de las olas alrededor del cabo costero.

### DUNA COSTERA

A lo largo de la playa se pretende conformar tres zonas de duna costera, con la finalidad de reforzar la protección de la playa y recuperar la cubierta vegetal del recurso costero, ya que funcionan como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, e impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro, ayudando a prevenir la erosión que es propiciada por las tormentas y huracanes. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener su buena calidad.

Esta duna se formará con un núcleo resistente constituido por sacos de geotextil rellenos con arena con perfil atenuante y su revegetación con especies de flora nativa.

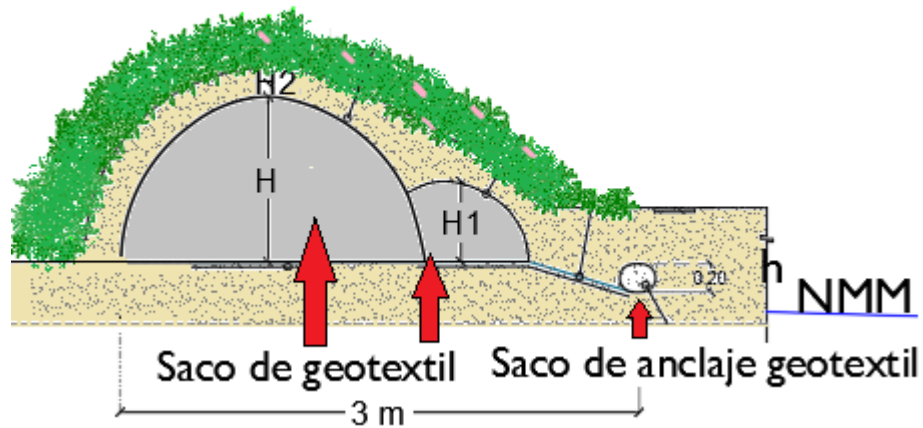


FIGURA 25. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA DUNA ARTIFICIAL.

### BANCO DE ARENA

El volumen de arena que se requiere para la obra es de 7,333.064 m<sup>3</sup> para el acomodo de arena y 1,050.00 m<sup>3</sup> para las obras de la duna artificial, esto se obtendrá del banco de extracción que se encuentra ubicado a 36 m de distancia del sitio del proyecto.

A partir del análisis de sedimentos, se determinó que la arena de dicho banco es compatible con la zona propuesta a rellenar en caso de ser necesario, ya que presenta la misma composición y se ubican en la misma área marina.

**Características físicas:** Posee una profundidad de 1 m en la zona cercana y el relieve marino es mayormente plano, sin desniveles, sin oquedades y no se presentan piedras, pastos marinos ni formaciones coralinas. Cuenta con un área aproximada de 15,090.00 m<sup>2</sup>.



**FIGURA 26. PERFIL DE PROFUNDIDAD EN LA ZONA MARINA.**

**Características biológicas:** Dentro del área de extracción existen únicamente blanquiales, sin presencia de pastos marinos que pudieran ser afectados o alterados.



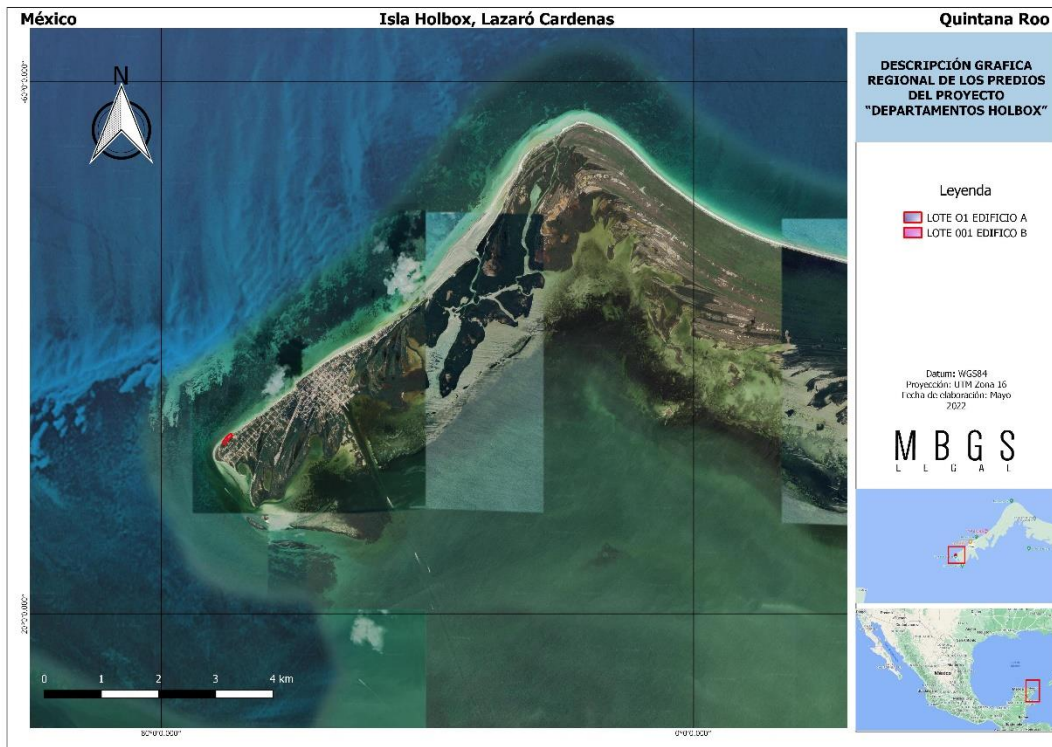


**FIGURA 27. ZONA LIBRE DE PASTOS MARINOS CERCANO AL PROYECTO ASÍ COMO DE LAS ZONA DE BANCOS DE ARENA EN LA ZONA.**

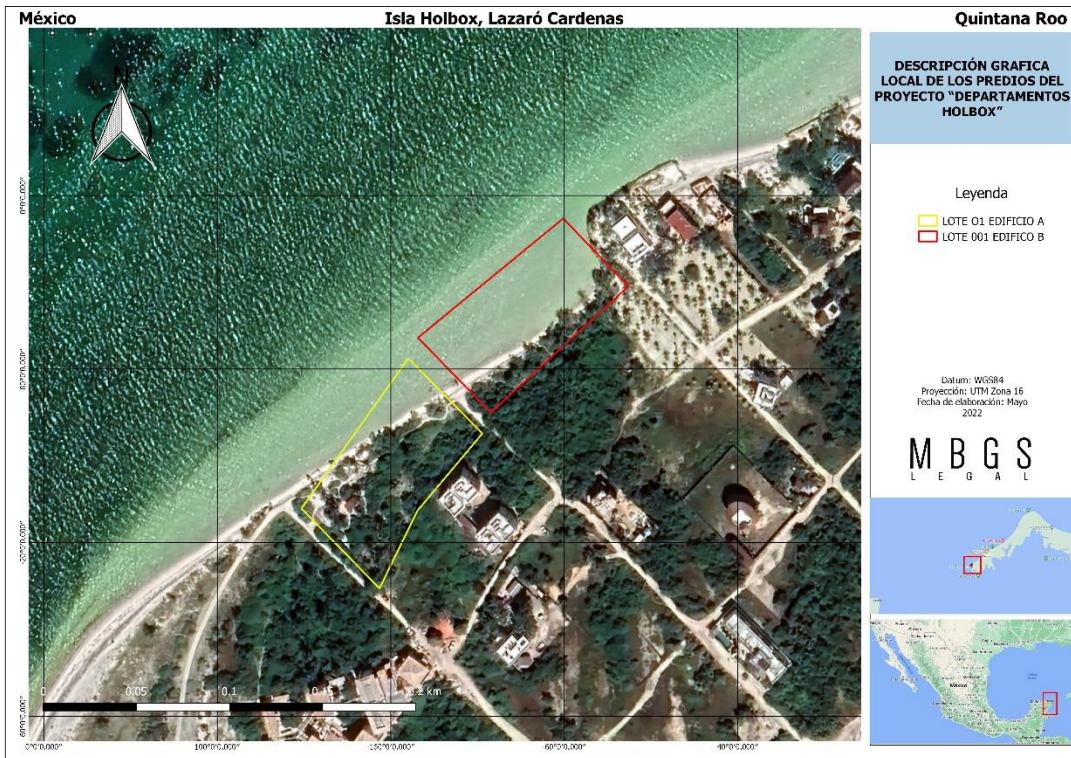
### II.2.1. Programa de trabajo

CONCEPTO	AÑO 1						AÑO 2						AÑO 3						AÑOS CONSECUTENTES	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		
<b>PREPARACION DEL SITIO</b>																				
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna																				
Limpieza, desmonte y despalde																				
Trazado y cercado																				
Movimiento de tierras																				
<b>CONSTRUCCIÓN</b>																				
Cimentación																				
Estructura																				
Fachadas																				
Acabados																				
Carpintería/cancelería																				
Instalaciones																				
Jardinería																				
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																				
Operación																				
Mantenimiento																				

II.2.2. Representación gráfica regional



II.2.3. Representación gráfica local



## II.2.4. Preparación del sitio y construcción

### Etapa de preparación del sitio

#### Departamentos

- a) **Limpieza del terreno y eliminación vegetación:** El polígono del proyecto se encuentra actualmente con una cubierta vegetal dominado predominantemente por especies herbáceas y arbustivas con alturas de 0.30 a 0.90 mts., y será el tipo de material por remover, primordialmente de tipo herbáceo y arbustivo. Se desmontará y limpiará el área correspondiente para la instalación de infraestructura de la primera etapa, para dar acceso y disponer de un área suficiente en las operaciones del sitio. Este desmonte será por medios manuales. La vegetación secundaria existente en el predio será eliminada y enviada a un vertedero autorizado. Una vez despejadas las áreas de trabajo las brigadas de topografía realizarán las mediciones requeridas para el trazo y nivelación del terreno.
- b) **Trazo y nivelación:** Se llevará a cabo el deslinde de la superficie (referencias fijas y coordenadas UTM) que será ocupada por la edificación permanente, obras asociadas y provisionales, según diseño del proyecto presentado. En esta actividad participa una brigada de topógrafos conformada por 4 personas, para ejecución y limpieza. Una vez realizada la actividad anterior, con ayuda de los cortes topográficos longitudinales y transversales, se llevará a cabo la nivelación del terreno hasta obtener la cota de desplante para iniciar la construcción.
- c) **Cercado:** Se instalará un cercado a base de malla ciclónica con el fin de delimitar el área de trabajo, con una puerta de acceso y un puesto de control.
- d) **Acometida eléctrica:** La zona cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE. Para esta etapa del proyecto se tendrá una acometida en baja tensión ya que el requerimiento será poco y se trabajará mayormente de día con luz natural.
- e) **Suministro de agua para la obra:** El predio cuenta con suministro municipal. Se construirá un cuadro hidráulico de acuerdo al proyecto autorizado por el organismo operador de agua con tubería de PVC con una sección de 3 pulgadas. Desde el punto de la toma de la línea correspondiente que señale el organismo de agua potable.
- f) **Saneamiento para la obra:** Para el primer mes se tendrán baños portátiles suministrados por una empresa autorizada, con saneamiento regular. El servicio será proporcionado por una empresa debidamente autorizada.
- g) **Dependencias de oficinas, baños, enfermería y bodega:** Se construirá con Durock y Tablaroca, procedente de almacenes autorizados, una caseta de seguridad, unas oficinas para la gerencia del proyecto, un comedor para el personal de obra, una enfermería y una bodega, con las siguientes superficies aproximadamente:

**TABLA 36. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
CASETA DE SEGURIDAD	2
OFICINAS	35
COMEDOR	30
ENFERMERÍA	10
BODEGA	150
ÁREA EXCLUSIVA PARA INODOROS PORTÁTILES	10

**h) Maquinaria****TABLA 37. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO DE MAQUINARÍA PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.**

TIPO DE MAQUINARÍA	CANTIDAD
RETRO EXCAVADORA	1
CAMIÓN	3
CAMIÓN CISTERNA PARA REPOSTAJE DE COMBUSTIBLE	1
CAMIÓN PARA SUMINISTRO DE MATERIALES	10

**i) Requerimiento de mano de obra:****TABLA 38. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE MANO DE OBRA PARA LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.**

TIPO DE MANO DE OBRA	CANTIDAD	
SUPERINTENDENTE DE OBRA	1	
INGENIERO ENCARGADOS DE OBRA	1	
BRIGADA DE TOPÓGRAFOS	1 OFICIAL	3 CADENERO
OFICIALES	5	
PEONES	10	
SEGURIDAD	2	
LIMPIEZA	5	
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	

**j) Consumo de agua:** La etapa de preparación del terreno tendrá un consumo de agua aproximado medio de 10 m<sup>3</sup>, con suministro de la red municipal.

**k) Consumo de electricidad:** La etapa de preparación del terreno tendrá un consumo de electricidad aproximado de 30,000 KWH al mes, a una tensión de 110 voltios, procedentes de la red municipal. Mientras se realiza la acometida de electricidad se utilizará un generador eléctrico a diésel, que se prevé solo por las primeras dos semanas. Esto básicamente para consumo de la oficina provisional.

- l) Producción de aguas negras:** Al principio de obra no tendrá una producción de aguas negras en esta etapa ya que se tendrá el servicio de baños portátiles.
- m) Producción de basura:** La principal producción fuente de desechos serán de tipo vegetal, por lo que se contratará a una empresa para recoger y disponer de los residuos de manera autorizada. La cantidad de basura producida por la obra es de aproximadamente 2 m<sup>3</sup> diarios.
- n) Agua de drenajes pluviales:** Durante la fase de obra las aguas pluviales filtrarán al terreno.
- o) Combustible:** Para esta etapa se requiere de combustible como diésel y/o gasolina el cual será suministrado de la gasolinera más cerca. En caso de necesidad, se almacenará combustible en tambos de 200 litros debidamente rotulados.

### **Muelle, acomodo de arena y duna artificial**

### **Movilización y limpieza general del área de playa y marina**

En esta etapa se trasladará el material y equipo, así como el personal necesario para el desarrollo de las actividades. A su vez, se llevará a cabo la limpieza general del área de playa y zona marina adyacente. También se colocarán contenedores con capacidad de 200 litros con tapa para almacenar residuos de manera temporal, a los que se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos.

### **Señalética de la playa y zona marina**

Por seguridad de los turistas, del personal y del recurso playero se colocarán letreros en la playa y zona marina. La finalidad de los letreros son 3: 1) Prevenir a los turistas con la ubicación de las zonas en donde se realizarán actividades, 2) Brindarle seguridad al personal, delimitando las áreas de trabajo y 3) Incentivar al personal y turistas el cuidado del medio ambiente, a través de la protección y conservación de los recursos naturales de los ecosistemas costeros y educar ambientalmente para la correcta disposición de residuos sólidos urbanos. La señalética de la zona marina será básicamente a base de boyas. Algunos de los letreros que se emplearán serán:

- Hombres trabajando
- Precaución
- Colocar la basura en su lugar
- Prohibido tirar basura al mar o playa
- Zona de trabajo



**FIGURA 28. EJEMPLOS DE LOS SEÑALAMIENTOS QUE SE EMPLEARAN PARA DELIMITAR LAS ZONAS DE TRABAJO, TANTO EN LA ZONA TERRESTRE COMO EN LA ZONA MARINA.**

### **Rescate y reubicación de fauna marina**

Al igual que la ejecución de las actividades de recuperación de los ejemplares de pastos marinos, también se implementarán acciones enfocadas al rescate y reubicación de fauna marina de lento desplazamiento. Con su ejecución se pretende dar cumplimiento a una parte de las medidas de mitigación para reducir los posibles impactos generados por el proyecto, pero sobre todo a salvaguardar la protección y conservación de las especies faunísticas marinas de la zona de trabajo. Se reitera que serán aplicadas acciones de monitoreo continuas antes y durante de la ejecución de actividades del proyecto para asegurar que se rescatarán las especies localizadas y reubicadas en áreas con características similares; estas actividades serán ejecutadas por personal calificado y especializado, y serán vigiladas a través de la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de fauna marina y del Programa de Vigilancia Ambiental.

### **Colocación de malla anti-dispersión**

Para mitigar los efectos de la dispersión de sedimentos que pudieran generarse por el hincado de los pilotes y los trabajos en general, se instalará una malla anti-dispersión que cubrirá todo el perímetro del área marina de trabajo.

La malla tendrá un ancho de 1.50 m, que se ajustará a las variaciones de profundidad detectadas en el área marina y tendrá un largo de acuerdo con la zona que será confinada alrededor de la superficie de desplante. La malla será colocada por secciones, a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos levantados.

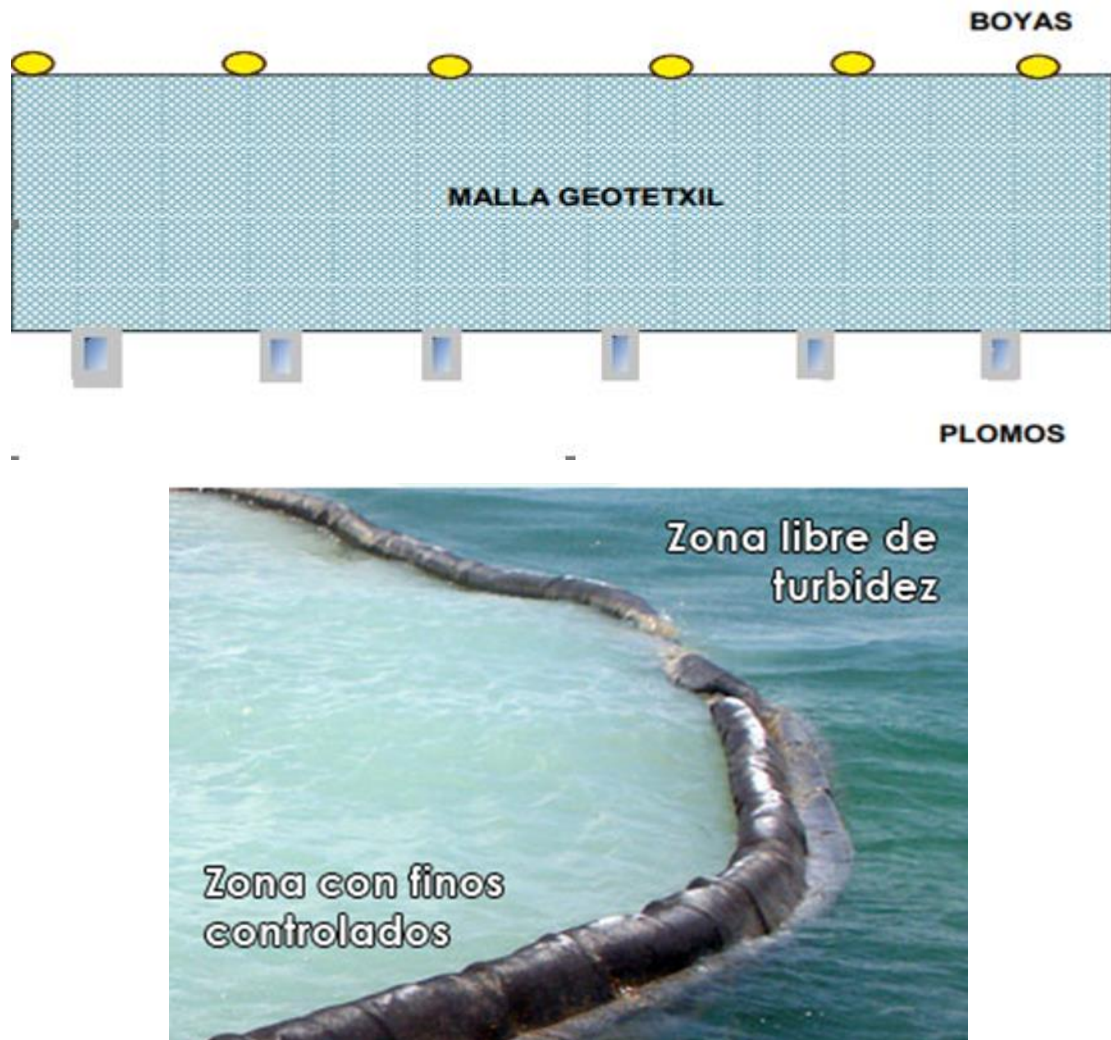
Esta malla contará con plomos en la parte inferior para sedimentarse sobre el suelo marino y evitar la fuga de sedimentos hacia fuera de las áreas de trabajo. En la parte superior tendrá boyas que le permitan flotabilidad y al mismo tiempo eviten el escape de sedimentos hacia fuera de las áreas de trabajo.

La malla será de polivinilos, con luz de 0.150 mm, resistencia mínima a ruptura de 3,000 Newton y a ruptura por desgarramiento de 400 Newton, con un porcentaje de elongación de 60% previo a la ruptura.

La colocación de la malla será por personal calificado garantizando la verticalidad de esta, desde el fondo marino y hasta 30 cm arriba del espejo del mar (nivel del mar).

Se tendrá especial cuidado en su instalación, para evitar que quede atrapada fauna marina de lento desplazamiento o especies libres nadadoras.

La malla se retirará una vez depositadas las partículas suspendidas y cuando la calidad del agua confinada sea igual a la del agua externa. Asimismo, se realizará una limpieza submarina para el retiro de todo posible material generado durante las actividades de piloteado, además de que se vigilará en todo momento las condiciones de la malla y en caso de detectarse daños se procederá a darle inmediata reparación.



**FIGURA 29. REPRESENTACIÓN DE LA MALLA ANTIDISPERSIÓN QUE SE PLANTEA USAR PARA EVITAR LA DISPERSIÓN DE SEDIMENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y ACTIVIDADES.**

### Etapa de construcción

#### Departamentos

- a) **Movimiento de tierras:** Para la excavación de la cimentación se emplearán medio mecánicos, como excavadoras y retroexcavadoras y rodillos vibratorios para la nivelación y compactación del terreno. El material derivado de la excavación será retirado en camiones 4

m<sup>3</sup>. Este material será transportado a tiraderos debidamente legalizados y autorizados. El volumen de tierra que se estima mover es el siguiente:

**Excavación: 15 m<sup>3</sup>,**

- b) **Cimentación:** Debido a tipo de suelo en el predio, el cual es suave en su capa más superficial, es necesario llegar a la capa de roca caliza que se encuentra a más profunda. Por lo anterior, la estructura de cimentación ideal a base de pilas de concreto armado hincadas hasta al lecho más resistente sobre la piedra caliza. Para realizar la excavación se utilizará una máquina barrenadora. El armado de varilla y colado de las pilas se harán in situ. Las varillas y el concreto será suministrado por proveedores cercanos y debidamente autorizados.
- c) **Estructura:** La estructura será de tipo mixto. La planta de desplante está hecha a bases de columnas de concreto armado, cada una como continuación de las pilas hincadas en el subsuelo. Estas columnas tienen una altura de 1.50 metros sobre el nivel de terreno, tomando en cuenta la regla que establece que la altura mínima de desplante debe ser de 1.50 metros sobre de nivel de terreno.

Estas columnas dan soporte a una losa nervada de concreto armado desde donde a partir de ese nivel la estructura del edificio cambia por muros de carga de tabique reforzados con castillos de concreto armado. Las losas de los niveles superiores serán nervadas de concreto armado. El acero procederá de un almacén de materiales de construcción próximo debidamente autorizado. La madera para cimbra será de 2ª y procederá de un almacén de materiales de construcción próximos debidamente autorizados.

- d) **Albañilería, fachadas y cubiertas:** Las fachadas y muros divisorios se construirán de block de concreto aligerado juntado con mortero cemento-arena. Los materiales procederán de almacenes de materiales de construcción próximos debidamente autorizados. Las cubiertas tendrán aislamiento térmico a base de espuma de poliuretano o similar y serán impermeabilizadas mediante membrana asfáltica reforzada, para evitar la transferencia de ruidos, vibraciones y calor.
- e) **Acabados:** Los acabados y revestimientos en paredes serán de yeso, estuco o cualquier otro material especificado por la gerencia de obra, y los plafones serán de tabla roca. La tabla roca procederá de almacenes de materiales de construcción próximos. Los acabados en suelos serán de porcelanatos. En los baños los acabos en muros serán de mármol y pisos de tipo porcelanato. Todos los materiales serán de casas de materiales próximos debidamente autorizados.
- f) **Carpintería:** La madera de toda la carpintería procederá de bosques de tala controlada. Este material procederá de fábricas de México.
- g) **Cancelería y cerrajería:** La cancelería será de aluminio específicamente de un sistema anti-huracán. Las ventanas y el vidrio en los barandales de serán de tipo flotado con película de seguridad. La cerrajería será de acero inoxidable. Estos materiales procederán de importancia y de fábricas de México debidamente autorizadas.
- h) **Instalaciones mecánicas y eléctricas:** Para las instalaciones mecánicas se utilizará poliducto flexible de plástico de fábricas de México y de importación. Para las instalaciones eléctricas se utilizará cable de cobre de diversos calibres, según especificaciones de diseño eléctrico.



- i) **Equipamiento:** Máquinas presurizadores, filtros de agua, bombeo y equipos de aire acondicionado, cocinas, procederán de importación y de fábricas de México.
- j) **Mobiliario y tapicería:** El mobiliario será de madera de bosques de tala controlada. Estos materiales procederán de importación y de fabricantes de México.
- k) **Urbanización y jardinería:** Los exteriores serán rellenados con material de relleno de diferentes granulometrías procedente de cantera autorizada y compactados con rodillos vibratorios. En el caso de estacionamientos exteriores, los cuales son a cielo abierto, también será terreno natural. En las áreas verdes y áreas ajardinadas se mantendrá en lo posible la vegetación existente y se enriquecerá el terreno aportando tierra vegetal procedente de canteras de tierra autorizada. En el caso de requerir más vegetación se plantarán ejemplares procedentes de viveros locales autorizados. Se intentará trasplantar las especies de plantas más importantes.
- l) **Medios auxiliares y maquinaria:** Se requiere de maquinaria pesada para el movimiento de tierras y excavaciones a más de 1.20 m por debajo de nivel de piso, así como para el transporte horizontal y vertical de materiales y maquinaria mediana. Esta maquinaria, cuando necesite de mantenimiento que pueda suponer riesgo de vertido de aceite u otras sustancias nocivas al medioambiente se hará fuera del recinto de la obra. El personal de la obra llegará por sus propios medios ya que la isla es una zona pequeña y fácilmente recorrible.

TABLA 39. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE MAQUINARIA DE OBRA PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.

MAQUINARÍA	CANTIDAD
Manipulador telescópico	1
Retro excavadora	1
Perforadora para pilotes	8
Bomba de concreto	1
Camión revolvedor de concreto	4
Rodillo vibrador compactador	2
Moto conformador	1
Compactadora de gasolina	2
Generador eléctrico de emergencia a Diésel	1
Mini cargador	1

- m) **Oficinas:** Se habilitarán dos oficinas de obra, un comedor un área de baños para el personal. El agua procederá de la red de agua potable municipal.
- n) **Bodegas:** Se habilitará un almacén para resguardo de materiales a base de madera de 2ª, proveniente de un almacén de materiales de construcción próximos debidamente autorizados.
- o) **Accesos y zonas de estacionamiento:** Los accesos y la zona de estacionamiento serán una zona sin pavimento para que durante la etapa de construcción sean permeables a la infiltración de aguas pluviales. Se planea un máximo de 10 vehículos.
- p) **Consumo de agua:** La obra tendrá un consumo de agua aproximado medio de 100 m<sup>3</sup> al día. La red local estará conectada a la red municipal por medio de una tubería de 3”, que llegará al cuadro medidor.

- q) **Consumo de electricidad:** La obra tendrá un consumo de electricidad aproximado de 2,000.000 Kwh al año. Se contará con una acometida trifásica, a un gabinete de cuatro (4) vías. La primera vía es de entrada a 600 Amp., las otras tres (3) vías de 600 Amp son para la alimentación de los transformadores para la alimentación de tres (3) transformadores. El primer Transformador TR-01 será para los servicios generales del complejo con medición a media tensión. Los otros dos transformadores TR-2 y TR-3, con medición a baja tensión para dar servicio a los departamentos.
- r) **Producción de aguas negras:** Durante esta etapa, la producción de aguas negras será mínima, debido a que habrá instalados sanitarios portátiles.
- s) **Producción de basura:** La obra producirá basura compuesta de acero, madera, tablaroca, bloque de hormigón, cemento, material cerámico, mármol, basura orgánica, aluminio, cristal, cartón, plástico, papel, etc. La cantidad de basura producida por la obra es de aproximadamente 10 m<sup>3</sup> diarios. Esta basura será transportada a un tiradero autorizado.
- t) **Agua de drenaje de pluviales:** Durante la fase de obra las aguas pluviales filtrarán al terreno.
- u) **Drenaje de aguas freáticas:** No se prevé la necesidad de drenaje de aguas freáticas toda vez que los trabajos de excavación y cimentación no llegarán a dicho niveles.
- v) **Personal de obra:**

**TABLA 40. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE PERSONAL PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION DEL SITIO.**

PERSONAL DE OBRA					
<b>Gerente de Obra</b>	1				
CONSTRUCCION	No.	INSTALACIONES	No.	ADMINISTRACIÓN	No.
Residente de obra	1	Oficial Plomero	5	Administrador	1
Cabo	1	Ayudante Plomero	2	Aux. administrativo	1
Topógrafo	2	Oficial Eléctrico	5		
Oficial Albañil	10	Ayudante eléctrico	2		
Ayudante Albañil	12				
Oficial Carpintero	5				
Ayudante Carpintero	3				
Oficial Ferrero	5				
Ayudante Ferrero	3				
<b>Subtotal</b>	<b>42</b>	<b>Subtotal</b>	<b>14</b>	<b>Subtotal</b>	<b>2</b>
SEGURIDAD		ALMACEN		SANIDAD/LIMPIEZA	
Jefe de seguridad	1	Jefe almacén	1	Segurista	1

Seguridad	3	Aux. almacén	1	Limpieza	6
<b>Subtotal</b>	<b>4</b>	<b>Subtotal</b>	<b>2</b>	<b>Subtotal</b>	<b>7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>				

- w) **Materiales:** Los principales materiales que se utilizarán en la obra y sus volúmenes son los siguientes, los cuales serán transportados mediante camiones y proceden de canteras, plantas y proveedores autorizados.

**TABLA 41. TABLA DE DESCRIPCIÓN DE TIPO Y CANTIDAD DE MATERIAL PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO.**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Concreto	M <sup>3</sup>	783.00
Acero	Ton	66.50
Cemento	Ton	45.00
Block de hormigón	Pza	64,300.00
Arena	M <sup>3</sup>	126.00
Grava	M <sup>3</sup>	33.00
Sascab	M <sup>3</sup>	10.00
Concreto Hidráulico	M <sup>3</sup>	15.00

- x) **Combustibles:** El combustible que se utilizará durante la obra será gasolina y diésel. Debido a la cercanía de una gasolinera, localizada en el acceso de la localidad de Puerto Aventuras, el abastecimiento será constante y no se requiere de un tanque mayor. El combustible se almacenará en tambos de 200 litros. El consumo de combustible durante esta etapa se estima en 4,500 litros al mes.

### **Muelle, acomodo de arena y duna artificial**

#### **Estructura de arranque del muelle**

Se colocará la estructura de arranque con un área de 4.00 m<sup>2</sup>, esta es la única área del muelle rústico en la zona de playa. El material principal serán vigas, pilotes y largueros del tamaño apropiado hechos de madera dura de la región.

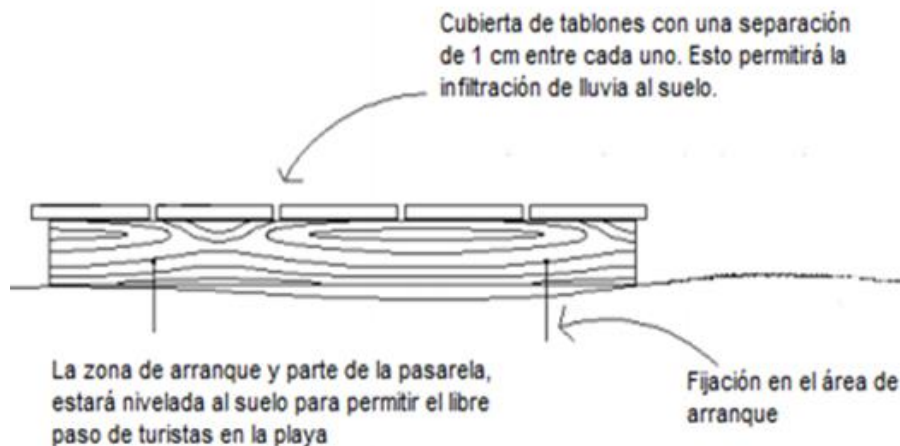


FIGURA 30. ESTRUCTURA DE ARRANQUE EN LA ZONA DE PLAYA PARA EL MUELLE RÚSTICO.

### Hincado de pilotes

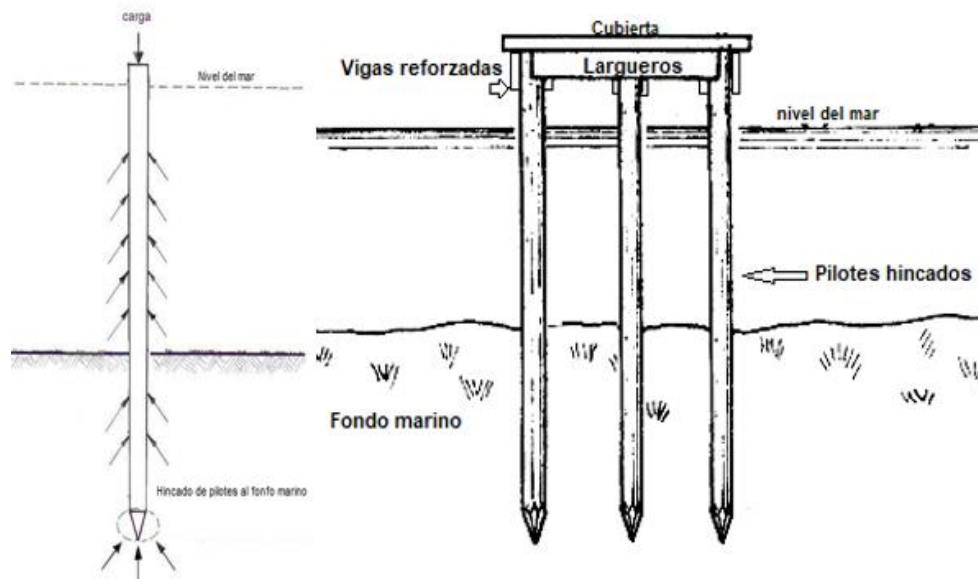
Los pilotes son piezas redondeadas o cilíndricas, sumamente rectas de madera dura de la región probablemente de especies tales como: *Lisosoma latisiliqua* (tzalam), *Manilkara zapota* (chicozapote) o *Piscidia piscupula* (jabim). Serán mecanizadas en punta para facilitar su introducción y empotramiento en el sustrato. Su principal función es resistir las cargas verticales y laterales que soportan y transmiten (actúan como pilares). Este tipo de pilotaje es mejor que sus similares de hormigón o acero en cuanto a costos, facilidad de transporte, manipulación (menor impacto a los ecosistemas marinos) y durabilidad. No requieren protección frente a corrosión y, por tanto, no usan químicos dañinos, además de presentar facilidad de corte, mecanización e instalación. En el caso del muelle rústico, los pilotes serán elementos de madera de aproximadamente 20 cm de diámetro, sin ningún tratamiento previo. Estos se seleccionarán por su longitud y se trasladarán del sitio de acopio a la zona de trabajos.

Para el sustrato, se usará chifón con agua a presión, por lo que el pilote se va hundiendo por su propio peso, este tipo de hinca es muy recomendable en zonas donde el rechazo se presente al 100%, como son los terrenos arenosos, facilitándose esta maniobra por la fluidización de la columna de sedimento.

Antes de proceder al hincado, se verificará la verticalidad de los tramos de pilotes. La desviación de la vertical del pilote no deberá ser mayor de 3/100 de su longitud para pilotes con capacidad de carga por punta ni de 6/100 en los otros casos.

El equipo de hincado necesario para las maniobras se especificará en términos de su energía en relación con la masa del pilote. Se elegirá el bombeo más adecuado de acuerdo con el tipo de suelo arenoso presente en la zona de trabajo.

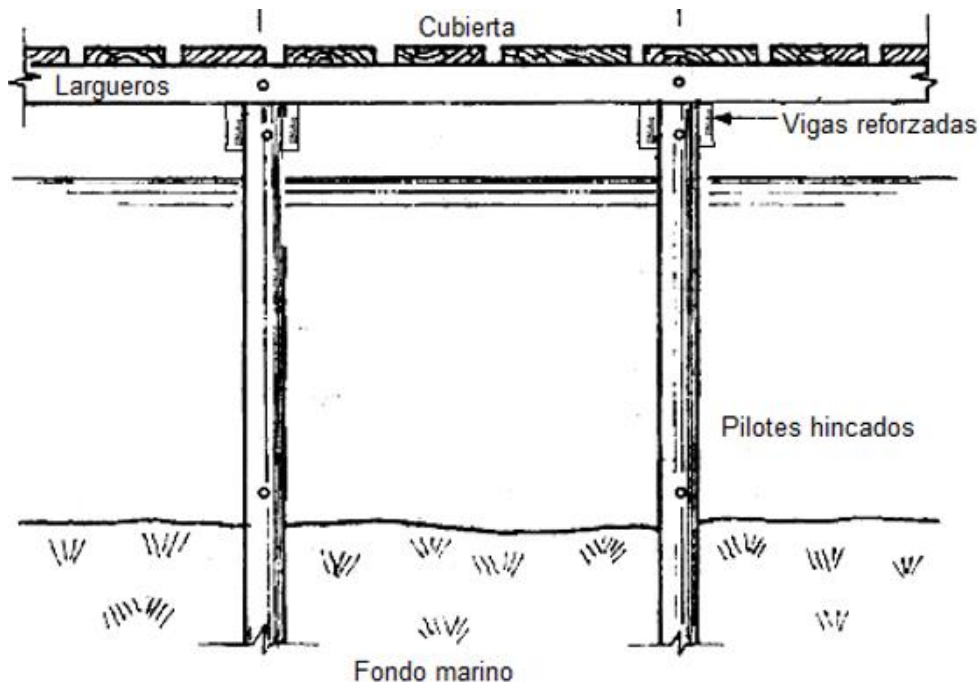
La posición final de la cabeza de los pilotes no deberá diferir respecto a la de proyecto en más de 20 cm. Al hincar cada pilote se llevará un registro de su ubicación, su longitud y dimensiones transversales, la fecha de colocación, el nivel del terreno antes de la hinca y el nivel de la cabeza inmediatamente después de la hinca. El pilotaje será a rechazo, con el objetivo de que la profundidad sea determinada por las condiciones propias del fondo marino.



**FIGURA 31. EJEMPLIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PARA EL HINCADO DE LOS PILOTES Y CORTES TRANSVERSALES DEL MUELLE PROPUESTO.**

#### Colocación de largueros y cubierta

La instalación de largueros consistirá en fijar la estructura principal a la base de los pilotes para la colocación de la cubierta o duela. Estos largueros serán distribuidos en series de 2 por cada sección de pilotes. Los tabloncillos que formarán la cubierta serán colocados a manera de duela sobre la estructura previamente armada de pilotes y largueros; estos contarán con un espesor de 2" x 12" x 78" con una separación máxima de 1 cm entre cada tablón. Todos los herrajes usados serán de acero inoxidable: pijas, pernos y clavos galvanizados 4".



**FIGURA 32. EJEMPLIFICACIÓN DE LOS CORTES TRANSVERSALES PARA LA PASARELA.**

### Reforzamiento de secciones

Una serie de vigas de madera de espesor de 2”x 4”x 78” se fijarán 2 por cada pilote en forma horizontal, perpendiculares a los largueros para formar soportes. Sobre ellos se colocan las vigas o cargadores en sentido longitudinal del muelle en palafito y la sección reforzada. El último paso es rebajar con pulidora las orillas de las tablas de la cubierta para eliminar bordes ásperos o filosos, para lo cual se coloca una lona o contenedores de plástico alrededor del área, con la finalidad de recoger la viruta y evitar su dispersión. Sólo se practicarán pequeños ajustes en campo, evitando con ello los riesgos de dispersión de partículas de madera. Todos los herrajes son de acero inoxidable.

### Instalación temporal de la tarquina

Se prevé la instalación temporal de estructura para armar una tarquina (Geobox) que tendrá la finalidad de almacenar y deshidratar la arena que será transportada del Banco de extracción, para después acomodarla sobre la playa, asimismo funcionará para la habilitación de cubicajes del volumen de arena. Su ubicación será en un sitio que minimice efectos negativos para el paso en la zona playa.



FIGURA 33. EJEMPLIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE UNA TARQUINA.

### Extracción y transporte de arena

Para la extracción del material en el Banco de arena se utilizará una draga FlexiDredge. La tubería que se usará para hacer llegar la arena desde la draga a la playa durante la operación de bombeo se llevará hasta la costa por medio de lancha, en la playa se armará la tubería uniendo los segmentos de tubo.

Se tendrá una pequeña embarcación de apoyo que ayudará en todas las operaciones relacionadas con la tubería como colocarle flotadores, sujetarla al fondo con muertos, moverla de sitio según sea necesario, colocar mallas anti dispersión donde se requiera según la operación que se vaya a realizar, etc.

El sistema de dragado permite que la FlexiDredge se mantenga anclada en un punto específico de acuerdo a las coordenadas previamente autorizadas (banco de arena) y el programa de extracción por día. Los equipos de dragado sumergibles se reiteran serán operados por buzos certificados, mientras aspiran el material mezclado con agua a una razón aproximada de 15% de arena por 85% de agua, esta operación tomará aproximadamente 10 horas diarias (este dato puede variar). Durante esta operación de succión se generará turbidez en el agua debido a la presencia de sedimentos en suspensión los cuales al moverse con la corriente serán detenidos por la malla geotextil que se ha colocado previamente.

La mezcla de agua y arena se transportará por la tubería de descarga (a base de medios hidráulicos), donde será contenida hasta su posterior expulsión hacia la zona de vertimiento (tarquina provisional). Durante el proceso de succión es muy difícil que ocurra un derrame de arena ya que el tubo de succión es rígido y no existe ninguna tubería vulnerable.

La conexión de la tubería se hará con conector de la tubería flotante con bridas rápidas de seguridad con doble empaque de acero inoxidable. Una vez sujetado se jalará hacia arriba hasta embonar con el tubo de expulsión, se asegura la conexión y se cerrarán las bridas. Asegurada la conexión se hará contacto con el personal de tierra para asegurarse que las conexiones estén seguras y la salida de la tubería esté lista y libre para arrojar la mezcla de agua y arena sobre la tarquina para su deshidratación, cubicaje y eventual acomodo. La tubería por la que viajará la mezcla agua-arena hasta la playa es rígida después del punto de conexión y no tiene puntos débiles susceptibles a ruptura.

#### **Acomodo de arena en el polígono**

Una vez depositada la mezcla de arena y agua a través de las tuberías se esperará a que se deshidrate y se seque completamente en la tarquina, y cuando esta se encuentre seca se realizará el cubicaje. Posteriormente, se hará el acomodo de arena de forma manual con carretillas y palas.

Se tendrá precaución para no verter demasiada arena en un solo punto sin antes extenderla. Si hay sobreacumulación, se indicará que se detenga el acomodo.

#### **Conformación de duna con geotextil y arena**

La finalidad de la conformación de la duna es proteger la estabilidad de la playa fomentando la rehabilitación de la línea de costa, así como recuperar los servicios ambientales que ofrece como sitio de alimento y abrigo para aves, insectos, reptiles y como protección ante eventos climáticos.

Se asegurarán las condiciones que permitan soportar la plantación y buen desarrollo de los organismos. Para esta actividad se emplearán rastrillos, palas y picos y se removerá cualquier residuo que pueda representar un riesgo para la seguridad de los paseantes.

La duna costera presentará los siguientes componentes:

1. Núcleo de la duna. Servirá para reforzar la base; estará conformado por elementos de geotextil.
2. Tapete anti-socavón. Es un elemento de geotextil que en su extremo tiene un tubo de anclaje, el cual será colocado debajo del núcleo de la duna con la finalidad de protegerlo de los efectos de socavación.
3. Acomodo de la arena. La relocalización para la duna forma parte del volumen solicitado para el proyecto, empleando un equipo de movimiento de tierra.

Una vez conformado el núcleo de la duna y que se acomode arena encima, se procederá a la revegetación con ejemplares de flora nativa, procedentes de viveros autorizados; para dar estabilidad al sustrato arenoso.

#### **Proceso de conformación:**

1. Colocación de geotextil y relleno parcial con arena: Se requiere colocar el tapete antisocavación con tubo de anclaje, el cual tiene 0.20 m de altura, llenado ya sea de manera manual con ayuda de palas, o hidráulicamente con una bomba. Se extiende el geotextil sobre el tapete.
2. Formación de bordo semicerrado con geotextil y relleno con arena: Se acomoda la arena y se envuelve cada geotextil en forma de cuña destinando mayor volumen del material al elemento de geotextil; en el caso del geotextil 2, la altura aproximada es de 0.60 m y se cubren dando forma de loma. En conjunto estos elementos tendrán un ancho de 3.00 m.

#### **Revegetación de duna**

Como en cualquier especie, el cultivo de las plantas dunares debe realizarse en un ambiente lo más parecido al medio natural donde éstas se desarrollan. En el caso de las dunas costeras, este ambiente está caracterizado por un sustrato arenoso, móvil y una salinidad en la atmósfera producida por la influencia del mar. Por este motivo, y dado que el hábitat de las dunas es tan particular. Una vez conformada la duna costera, se procederá a la revegetación con especies nativas, conocidas como pioneras y fijadoras de dunas costeras, cuya supervivencia sea factible considerando las condiciones climáticas. Esto ayudará a dar estabilidad al sustrato arenoso. A continuación, se presenta una lista de las especies probables a utilizar para hacer la revegetación de la duna:

- *Ambrosia hispida*
- *Canavalia rosea*
- *Ipomoea pes-caprae*
- *Sesuvium portulacastrum*
- *Scaevola plumieri*
- *Hymenocallis littoralis*
- *Tournefortia gnaphalodes*
- *Suriana maritima*
- *Coccoloba uvifera*

La plantación de las especies vegetales se realizará empleando herramienta como picos, palas y carretillas. Se utilizará una densidad de cultivo de plantas de 3/m<sup>2</sup>. Se realizarán acciones de monitoreo de revegetación para asegurar su supervivencia.





FIGURA 34. EJEMPLO DE LA CONFORMACIÓN DE UNA DUNA COSTERA ARTIFICIAL.

### II.2.5. Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

El predio donde se pretende establecer el proyecto está ubicado en el municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

La superficie total de los dos predios es de 10,646.28 m<sup>2</sup>, es decir, 1.0646 hectáreas y la superficie donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo corresponde a 4,667.82 m<sup>2</sup> (0.4668 hectáreas), la cual corresponde a 43.84% de la superficie total de los dos predios.

En el presente estudio, se obtuvieron los datos dasométricos de los ejemplares arbóreos, arbustivo y herbáceos para estimar el volumen susceptible de ser extraído con la eventual realización del CUSTF en la superficie solicitada para la ejecución del proyecto “Departamentos Holbox”.

#### Muestreo

##### Diseño e intensidad de muestreo utilizado

Para el levantamiento de la vegetación se utilizó un tamaño de muestra para dos parcelas de muestreo, con una superficie total de 1,240 m<sup>2</sup> que equivale a 0.124 ha. De esta forma, utilizando un diseño de muestreo aleatorio, se distribuyó la muestra en la superficie del predio que es igual a 10,646.28 m<sup>2</sup> que equivale a 1.0646 ha. Con lo cual se obtuvo una intensidad de muestreo del 11.65%, lo cual se considera adecuado para obtener datos confiables.



**FIGURA 35. MUESTREOS DE VEGETACION EN LOS PREDIOS DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.**

**TABLA 42. COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 16 N DE LOS MUESTREOS POR TRANSECTO.**

V	X	Y
Inicio T1	459128.84	2379099.83
Final T1	459145.76	2379117.39
Inicio T2	459149.69	2379115.94
Final T2	459164.13	2379132.84
SUPERFICIE POR CADA TRANSECTO		120 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE AMBOS TRANSECTOS		240 m <sup>2</sup>

**TABLA 43. COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 16 N DE LA UNIDAD DE MUESTREO.**

V	X	Y
CENTRO	459050.34	2379022.77

RADIO	17.85 m	
SUPERFICIE		1000 m <sup>2</sup>

### Levantamiento de datos del arbolado, arbustivos y herbáceos

En cada sitio de muestreo, se levantó información de todos los individuos (hierbas, arbustos y árboles) que pudieran encontrarse dentro del mismo.

### Variables levantadas

En cada sitio se obtuvo la siguiente información para la totalidad de los individuos considerados: identificación de la especie, altura total, diámetro menor de la copa, diámetro mayor de copa. En el caso de los árboles, también se midió el diámetro normal (1.30 m) de altura.

### Equipo utilizado

Para el levantamiento de los datos de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas se utilizó las siguientes herramientas y equipo:

- Flexómetro
- Machetes
- Cinta métrica (50 m)
- Pintura (aerosol color rojo)
- Lápices y lapiceros
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- GPS
- Brújula
- Hojas de datos

### Análisis de los datos obtenidos en campo

Se realizó un análisis estadístico con el programa Excel, con el que se obtuvieron los estimadores de los parámetros de variables dasométricas tales como número de árboles por hectárea, diámetro normal y altura total promedios, diámetro medio de copa, cobertura de copa, área basal, volumen total.

### Fórmulas utilizadas

El procedimiento para el cálculo del volumen de las materias primas forestales se realiza a partir de las siguientes definiciones y fórmulas:

En el caso de los árboles, se utilizan las siguientes fórmulas:

#### Área basal:

$$AB = 0.7854 D^2$$

Dónde:

**B**= Área basal (m<sup>2</sup>)

**D**= Diámetro normal

### Volumen

El volumen total de la madera en rollo de los árboles en pie, se calcula con base en su altura total y su área basal. Sin embargo debido a su forma, la cual tiende a ser cónica en la mayoría de los árboles, el volumen del cilindro debe ser corregido con un factor de forma, también conocido como factor de corrección o coeficiente mórfico. Por lo tanto, el volumen se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VT = AT * AB * CM$$

Donde:

**VT**= Volumen total (m<sup>3</sup>)

**AB** = área basal (m<sup>2</sup>)

**AT** = altura total del árbol (m)

**CM** = coeficiente mórfico; el cuál es la relación existente entre el volumen real de un fuste y el volumen de un cuerpo geométrico convencional que usualmente es un cilindro, pero también puede ser un cono, paraboloides apolónico, etc., de la misma base que el árbol y de la misma altura. Se utilizó el CM de 0.6.

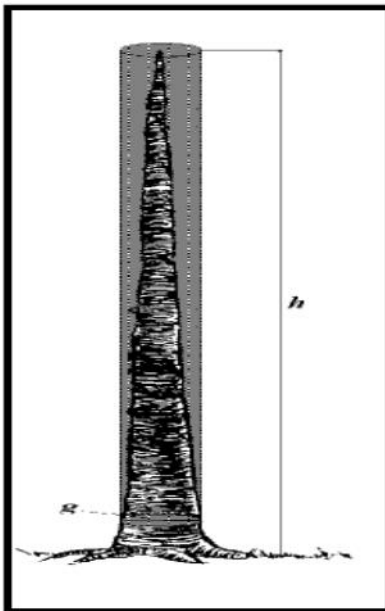


FIGURA 36. BASE DE CÁLCULO DEL COEFICIENTE MÓRFICO.

El volumen total de los árboles en pie correspondiente a una categoría diamétrica, a un grupo de especies, a una sola especie o la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, es igual a la suma de los volúmenes de todos los árboles considerados en cada caso, ejemplo:

$$VT \text{ especie} = \sum_{a=1} AB \text{ especie} * AT * CM$$

También se estima que los desperdicios derivados de ramas, hojas y ramillas representan el 15% del volumen total.

Para el cálculo de los volúmenes correspondientes a la vegetación de porte bajo y de formas variadas como son los arbustos y las hierbas, se utilizan una serie de fórmulas, dependiendo de la constitución de los individuos, la cual se presenta a continuación.

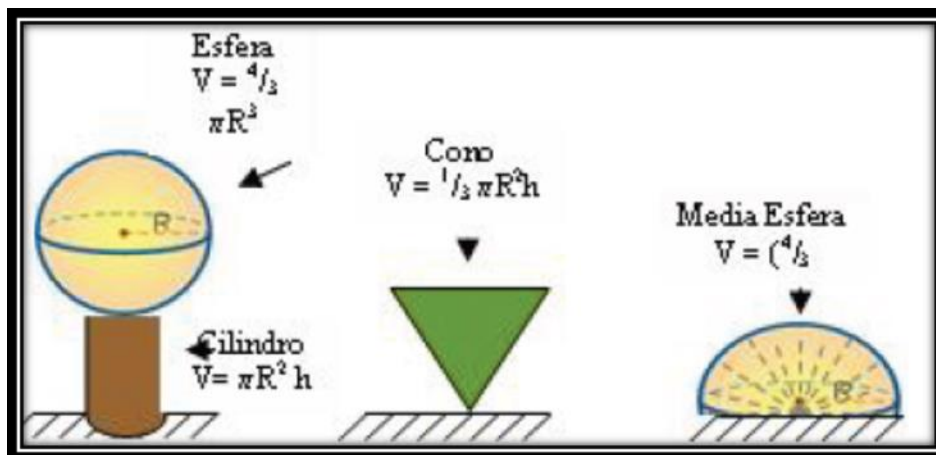


FIGURA 37. MODELOS PARA DETERMINACIÓN DE VOLUMEN EN BIOMASA NO LEÑOSA.

#### Para biznagas pequeñas:

Esfera

$$V = \frac{4}{3} * \pi * R^3$$

Donde

V= Volumen total (m<sup>3</sup>)

$\pi$  = 3.1416

R= Radio de la circunferencia (m)

#### Para órganos y biznagas alargadas:

Cilindro

$$V = \pi * R^2 * h$$

Donde

R= Radio de la circunferencia (m)

h= Altura (m)

Para obtener el volumen de un individuo, se procede a sumar ambos resultados.

#### Para matorrales y arbustos

Cono

$$V=1/3* \pi * R^2 * h$$

### Hierbas leñosas:

#### Media esfera

$$V= (4/3 * \pi * R^3)/2$$

El volumen total de la vegetación en pie correspondiente a una forma de vida, a una especie o de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo, es igual a la suma de los volúmenes de todos los individuos considerados en cada caso, ejemplo:

$$VT \text{ especie} = \sum_{a=1} V \text{ especie}$$

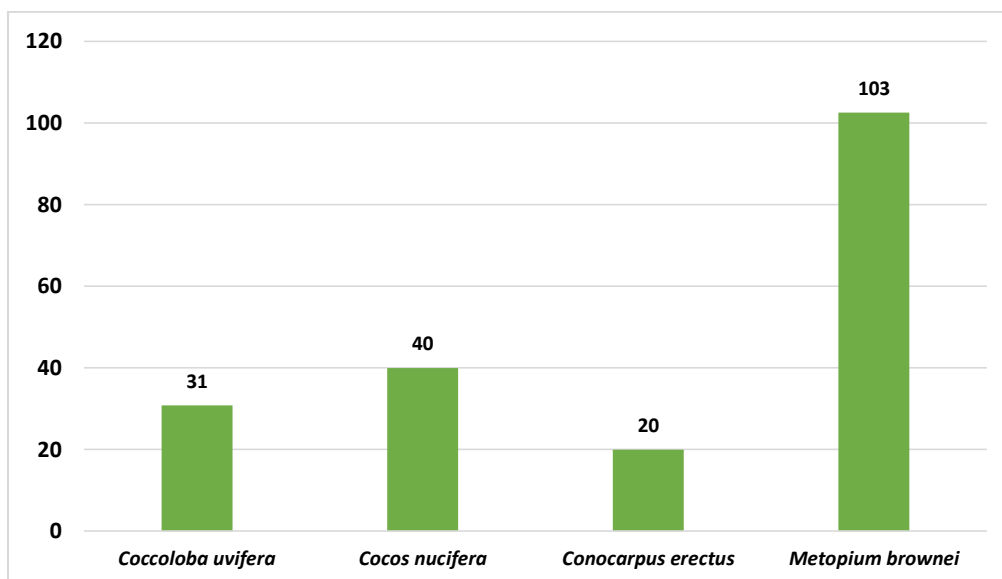
Los resultados obtenidos comprenden al volumen aparente de biomasa (m<sup>3</sup>) proveniente de ramas, ramillas, tallos y hojas de la vegetación evaluada, más una gran cantidad de espacios vacíos. Se estima que el volumen real de la biomasa de ramas, ramillas, tallos y hojas, es el 10% del volumen aparente; por lo tanto se multiplica por 0.1.

### Resultados del análisis dasométricos

Se utilizó la hoja de cálculo EXCEL para obtener promedios del número de plantas por hectárea, cobertura de copa, área basal y volumen total por sitio y hectárea, así como el volumen total árbol por especie y por hectárea en el área del proyecto (0.6075 has). A continuación, se presentan los resultados.

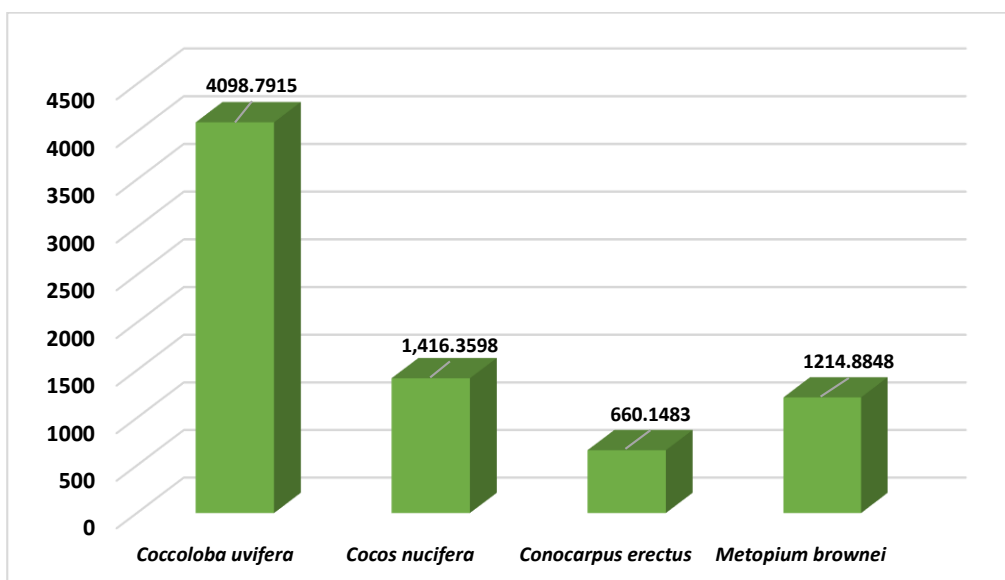
**TABLA 44. VOLUMEN MADERABLE/HA (M<sup>3</sup>) POR ESPECIE Y POR 0.4668 HA CORRESPONDIENTE AL ESTRATO ALTO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.**

ESPECIE	Prom Dn (m)	Prom Alt (m)	Abundancia /Ha	AB/Ha (m <sup>2</sup> )	Cob Copa/Ha (m <sup>2</sup> )	Vol Tot/Ha (m <sup>3</sup> )	Abundancia / 0.4668 Ha	AB/ 0.4668 Ha (m <sup>2</sup> )	Cob Copa/ 0.4668Ha (m <sup>2</sup> )	Vol Tot/ 0.4668 Ha (m <sup>3</sup> )
<i>Coccoloba uvifera</i>	0.4250	0.4250	31	4.2821	4098.7915	8.0543	14	1.9988	1913.2421	3.7596
<i>Cocos nucifera</i>	0.6575	6.0375	40	14.8629	1,416.3598	58.4251	19	6.9377	661.1313	27.2718
<i>Conocarpus erectus</i>	0.3075	5.5250	20	1.8516	660.1483	6.4458	9	0.8643	308.1454	3.0088
<i>Metopium brownei</i>	0.1775	10.5375	103	3.2925	1214.8848	1.8390	48	1.5369	567.0863	0.8584
<b>Total general</b>	<b>0.3919</b>	<b>5.6313</b>	<b>193</b>	<b>24.2891</b>	<b>7,390.1845</b>	<b>74.7642</b>	<b>90</b>	<b>11.3377</b>	<b>3,449.6051</b>	<b>34.8986</b>



**FIGURA 38. NÚMERO DE INDIVIDUOS LEÑOSOS/HA Y POR ESPECIE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

La especie más abundante es *Metopium brownei* con el 53.02%, le sigue *Cocos nucifera* con el 20.69% y al final *Cocoloba uvifera* 15.95% y *Conocarpus erectus* con 10.34%. De tal forma que estas cuatro especies representan el 100% de la abundancia en el área del proyecto.



**FIGURA 39. COBERTURA/HA Y POR ESPECIE DEL ARBOLADO PRESENTE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

La cobertura total/ha está dominada por tres especies, empezando por *Cocoloba uvifera* con 55.46% del total, *Cocos nucifera* con 19.17% y *Metopium brownei* 16.44%. Este grupo de especies representan el 91.07% de la cobertura de copa presente en el área del CUSTF.



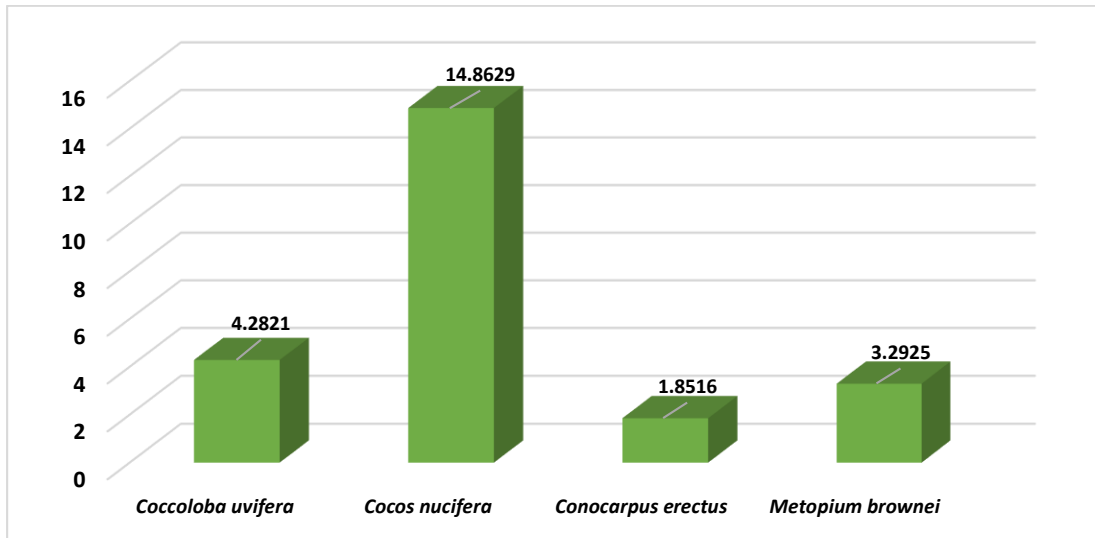


FIGURA 40. ÁREA BASAL/HA Y POR ESPECIE DEL ARBOLADO PRESENTE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para el área basal/ha, la especie más importante es *Cocos nucifera* con el 61.19%, después *Coccoloba uvifera* con el 17.63% y *Metopium brownei* con 13.56% de dicho parámetro de interés forestal en el área de estudio. En conjunto estas tres especies representan el 92.38% del área basal total que se encuentra presente en el área propuesta para el proyecto.

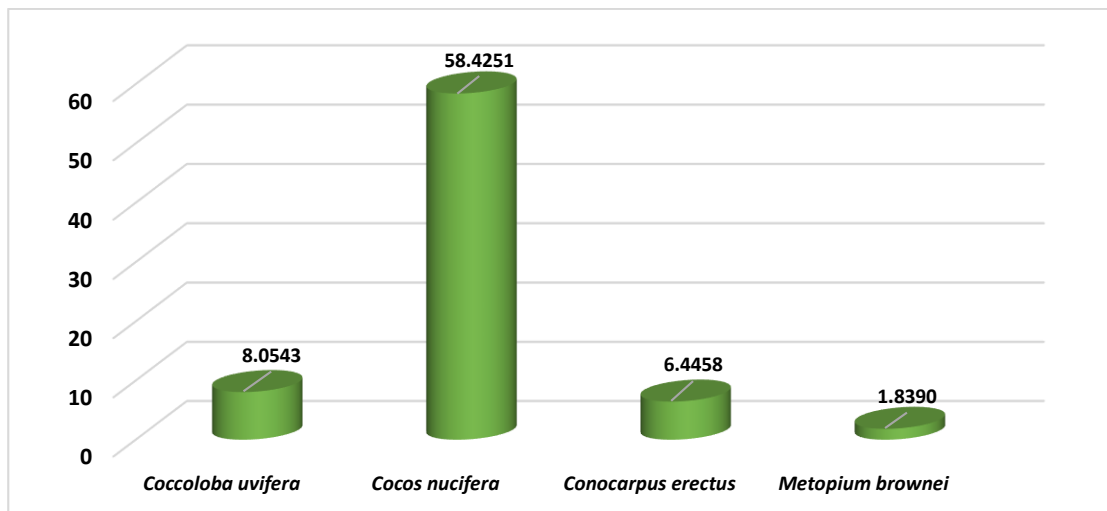


FIGURA 41. VOLUMEN MADERABLE TOTAL/HA Y POR ESPECIE DEL ARBOLADO PRESENTE EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

En el caso del volumen total/ha en el área propuesta para el CUSTF, tenemos que por mucho destaca nuevamente *Cocos nucifera* con el 78.15% y después *Coccoloba uvifera* con un 10.77%. De tal forma que estas dos especies alcanzan el 88.92% del volumen leñoso total presente en el área propuesta para el CUSTF.

**TABLA 45. VOLUMEN DE BIOMASA NO MADERABLE/HA, POR 0.4668 HA (M<sup>3</sup>) Y POR ESPECIE CORRESPONDIENTE A LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA PROPUESTA DEL PROYECTO.**

ESPECIE	Prom Alt (m)	Abundancia /Ha	Cob Copa/Ha (m <sup>2</sup> )	Vol Tot /Ha (m <sup>3</sup> )	Abundancia /0.4668 Ha	Cob Copa/ 0.4668 Ha (m <sup>2</sup> )	Vol Tot / 0.4668 Ha (m <sup>3</sup> )
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.6745	148	14.4347	0.3928	69	6.7378	0.1834
<i>Bursera simaruba</i>	2.2500	218	295.6254	28.0776	102	137.9926	13.1061
<i>Coccoloba uvifera</i>	2.2944	149	1,834.6077	148.9899	70	856.3618	69.5458
<i>Cordia sebestena</i>	2.1000	795	4,921.2081	419.8679	371	2,297.1314	195.9868
<i>Lantana involucrata</i>	1.2000	5	12.7235	0.5089	2	5.9391	0.2376
<i>Leucaena leucocephala</i>	2.3000	10	32.5548	2.6605	5	15.1960	1.2419
<i>Metopium brownei</i>	2.9523	55	126.7930	12.3390	26	59.1847	5.7596
<i>Opuntia stricta</i>	1.2000	5	7.4245	0.2970	2	3.4656	0.1386
<i>Passiflora ciliata</i>	1.5000	21	14.6121	0.7306	10	6.8207	0.3410
<i>Pithecellobium keyense</i>	2.3594	80	2,425.3603	217.5885	37	1,132.1145	101.5664
<i>Thrinax radiata</i>	1.0000	21	17.8683	0.5956	10	8.3406	0.2780
<i>Melanthera nivea</i>	1.2000	21	10.4720	0.4189	10	4.8881	0.1955
<b>TOTALES</b>	<b>1.7526</b>	<b>1,528</b>	<b>9,713.6843</b>	<b>832.4673</b>	<b>713</b>	<b>4,534.1730</b>	<b>388.5808</b>

La abundancia se encuentra dominada por una sola especie, la cual es *Cordia sebestena* con el 52.05% de la abundancia presente en los estratos medio y bajo del área del área propuesta para el CUSTF.

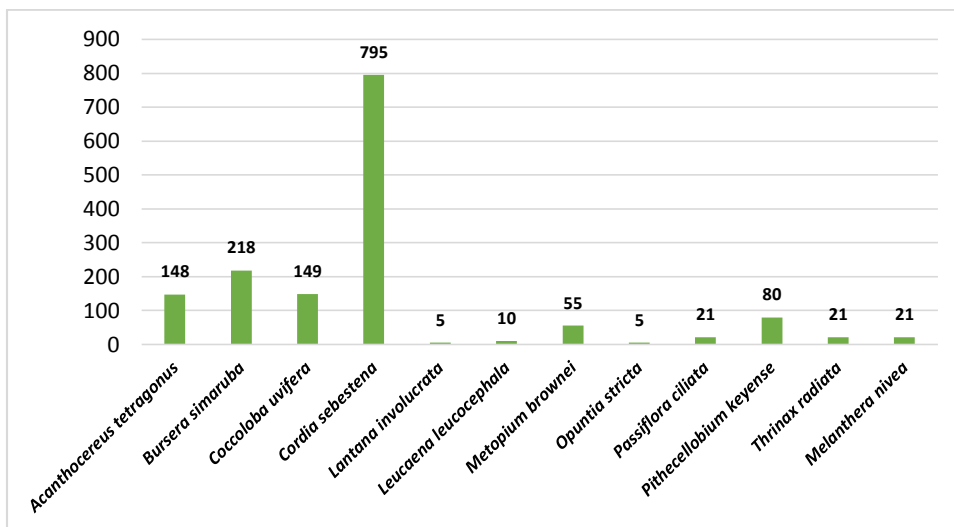


FIGURA 42. NÚMERO DE INDIVIDUOS/HA Y POR ESPECIE CORRESPONDIENTE A LAS HIERBAS Y ARBUSTOS PRESENTES EN LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA DEL CUSTF.

Con relación a la cobertura de copa, dominan las siguientes dos especies: *Cordia sebestena* con un 50.66% del total, *Pithecellobium keyense* 24.97% y *Coccoloba uvifera* con 18.89%; en conjunto estas tres especies alcanzan el 94.52% de la cobertura total en los estratos medio y bajo del área propuesta para el proyecto.

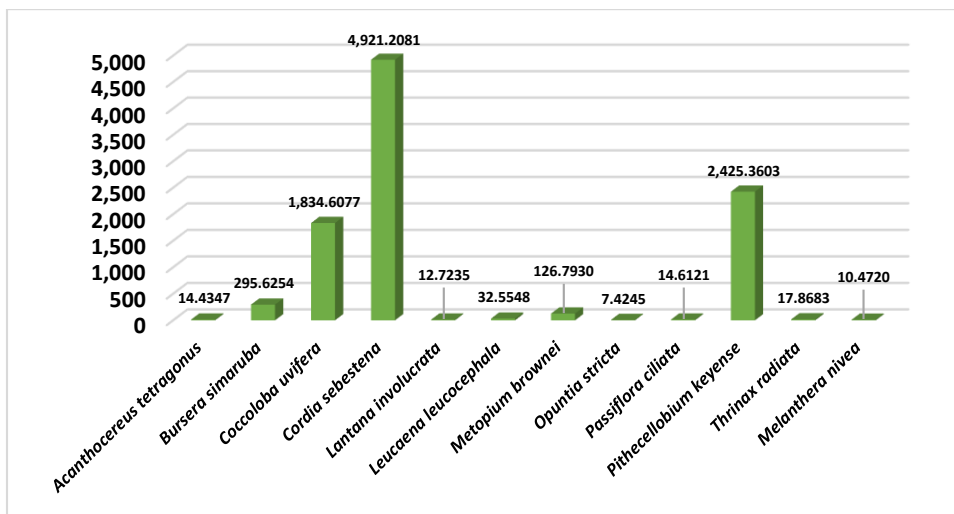


FIGURA 43. COBERTURA DE COPA/HA Y POR ESPECIE (M<sup>2</sup>) CORRESPONDIENTE A LOS INDIVIDUOS PRESENTES EN LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA DEL CUSTF.

Finalmente, para el caso del volumen de biomasa no maderable, se puede observar que dominan las mismas tres especies, las cuales son *Cordia sebestena* con 54.44%, *Pithecellobium keyense* con 26.14% y *Coccoloba uvifera* con 17.90% del volumen total; de tal forma que en conjunto representan el 94.47% de la biomasa aérea no leñosa presente en los estratos medio y bajo del área propuesta para el CUSTF.

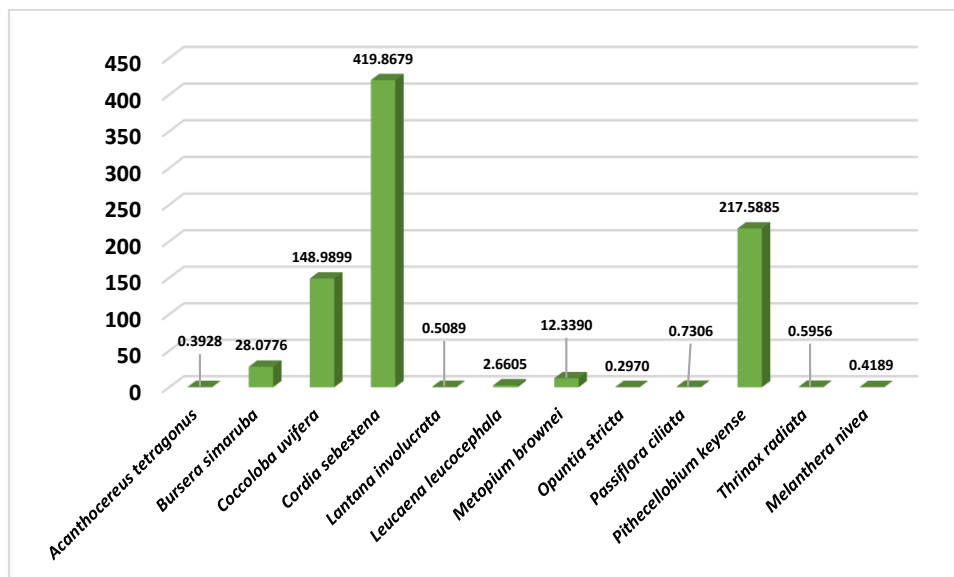


FIGURA 44. VOLUMEN DE BIOMASA NO LEÑOSA/HA Y ESPECIE CORRESPONDIENTE A HIERBAS Y ARBUSTOS PRESENTES EN LOS ESTRATOS MEDIO Y BAJO DEL ÁREA DEL CUSTF.

#### Número de individuos por especie que se espera remover

En cuanto a especies maderables se presenta el siguiente cuadro:

TABLA 46. ESPECIES MADERABLES ENCONTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO.

ESPECIE	Abundancia /Ha	Abundancia /0.4668 Ha
<i>Coccoloba uvifera</i>	31	14
<i>Cocos nucifera</i>	40	19
<i>Conocarpus erectus</i>	20	9
<i>Metopium brownei</i>	103	48
<b>Total general</b>	<b>193</b>	<b>90</b>

En cuanto a las especies maderables o leñosas, la mayor cantidad de individuos corresponde a *Metopium brownei*, *Cocos nucifera*, *Coccoloba uvifera* y *Conocarpus erectus* con un total de 90 individuos en el área propuesta para el CUSTF.

TABLA 47. ESPECIES NO MADERABLES ENCONTRADAS EN EL SITIO DEL PROYECTO.

FAMILIA	ESPECIE	Abundancia /Ha	Abundancia /0.4668 Ha
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	55	26

ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	21	10
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	21	10
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	795	371
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	218	102
CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	148	69
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	5	2
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	10	5
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	80	37
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora ciliata</i>	21	10
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	149	70
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	5	2
<b>TOTALES</b>		<b>1528</b>	<b>713</b>

En total se removerían 713 individuos no maderables. En conjunto, se removería un total de 803 individuos maderables y no maderables en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.

#### **Estimación de existencias volumétricas**

La superficie total del predio es de 10,646.28 m<sup>2</sup>, es decir, 1.0646 hectáreas y la superficie donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo corresponde a 4,667.82 m<sup>2</sup> (0.4668 hectáreas), la cual corresponde a 43.84% de la superficie total del predio.

En el presente estudio, se obtuvieron los datos dasométricos de los ejemplares arbóreos, arbustivo y herbáceos para estimar el volumen susceptible de ser extraído con la eventual realización del CUSTF en la superficie solicitada para la ejecución del proyecto. En cada sitio se obtuvo información para la totalidad de los individuos considerados lo cuales fueron: identificación de la especie, altura total, diámetro menor de la copa, diámetro mayor de copa y el diámetro normal (medido a 1.30 m de altura del tronco).

Para realizar el análisis estadístico se contó con el programa Excel, con el que se obtuvieron los estimadores de los parámetros de variables dasométricas tales como número de árboles por hectárea, diámetro normal y altura total promedio, diámetro medio de copa, cobertura de copa, área basal y volumen total.

TABLA 48. VOLUMEN TOTAL EN M<sup>3</sup> DE MADERA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

ESPECIE	AB/ 0.4668 Ha (m <sup>2</sup> )	Cob Copa/ 0.4668Ha (m <sup>2</sup> )	Vol Tot/ 0.4668 Ha (m <sup>3</sup> )
<i>Coccoloba uvifera</i>	1.9988	1,913.2421	3.7596
<i>Cocos nucifera</i>	6.9377	661.1313	27.2718
<i>Conocarpus erectus</i>	0.8643	308.1454	3.0088
<i>Metopium brownei</i>	1.5369	567.0863	0.8584
<b>Total general</b>	<b>11.3377</b>	<b>3,449.6051</b>	<b>34.8986</b>

Con lo cual se obtuvo como volumen total de 34.8986 (m<sup>3</sup>).

## II.2.6. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

### Clasificación para la valoración económica

Los recursos biológicos generalmente son comercializados para su uso directo, existiendo mercados donde se fijan sus precios. En otros casos, los recursos se valoran a través del precio de recursos asociados o sustitutos que se comercializan.

En contraste, para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y se que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Se han desarrollado otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola (a precios de mercado) al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. De esta forma resulta que el costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierten en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. La ganancia perdida puede considerarse como la máxima disposición de los agricultores de pagar para evitar el daño.

Con el mercado sustituto se obtiene una curva de demanda subrogada; de esta forma se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados.

Con los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. De esta forma se estima el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

### Valor económico total

El valor económico total (VET) es una metodología de valoración económica internacionalmente reconocida y aplicable, entre otros campos, para la valoración económica de la biodiversidad. Se obtiene a partir del Valor de Uso (VU) y el Valor de No-Usos (VNU) de sus funciones y servicios ambientales.

El VET es la cantidad del recurso expresado en unidades monetarias, que la sociedad podría dejar de percibir si el ecosistema en cuestión se perdiera. Este valor se obtiene como resultado de la suma de los valores de los distintos componentes que se pueden derivar del ecosistema (en este caso, el ecosistema de duna costera). Por tanto:

$$\text{VET} = \text{VALOR DE USO} + \text{VALOR DE NO USO}$$

El Valor de Uso que se asocia a algún tipo de interacción entre el hombre y el medio natural, y tiene que ver con el bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos, puede adquirir las tres formas siguientes:

- El Valor de Uso Directo (VUD) corresponde al aprovechamiento más rentable, o más común, o más frecuente del recurso. Es lo que la flora y vegetación brindan para usos socioeconómicos (maderable, medicinal, melífero, artesanía, etc.), así como en la posibilidad de hacer excursiones o recrearse con la naturaleza.
- El Valor de Uso Indirecto (VUI) corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas. Estas funciones ecológicas cumplen un rol de regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso. El mayor problema con el Uso Indirecto es su casi total ausencia de los mercados, por lo que es difícil darle valor y no se le considera normalmente en la toma de decisiones económicas.
- El Valor de Opción (VO) corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar para permitir el uso futuro del recurso. Es decir, no para usarlo hoy sino para mañana, sea en cualquiera de las posibilidades ya señaladas. Es algo así como un seguro, cuyo objetivo es precaverse ante un futuro incierto. Entre las funciones y servicios ambientales de la vegetación en el predio del proyecto se presentan VUD y VUI:

**TABLA 49. SERVICIOS AMBIENTALES VUD Y VUI.**

VUD:	VUI:
Sitio para actividades productivas.	Recicladora de CO2
Productos maderables	Fuente de materia orgánica e inorgánica
Fuente de polen y néctar para la apicultura	Control de la erosión
Plantas ornamentales	Preservador de corredor biológico
	Formadora de suelos
	Filtro de agua Protección de la cuenca
	Retención de nutrientes

**VET = VALOR DE USO + VALOR DE NO USO**

El VO queda asociado a: - Fuente de materia prima para la elaboración de medicamentos naturales - Plantas medicinales - Uso en las artesanías

El Valor de No-Usado, que a diferencia del anterior no implica interacciones hombre-medio, se asocia al valor intrínseco del medio ambiente, y suele conocerse como Valor de existencia.

El Valor de Existencia (VE) corresponde a lo que ciertos individuos, por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar para que no se utilice el recurso ambiental, sin relación con usos actuales o futuros. En otras palabras, la actitud de los amantes de las especies salvajes o nativas, de la belleza natural, de la salvación de ecosistemas únicos.

Entre las funciones y servicios ambientales de la vegetación de sitio del proyecto que representan un VNU se pueden mencionar las siguientes:

- Especies de flora
- Hábitat de especies de fauna

De esta manera queda claro que el análisis económico debe reforzar el criterio de que la protección, el uso sostenible de la zona de selva tropical son aspectos relevantes para el funcionamiento y desarrollo sostenible de las principales actividades socioeconómicas del territorio.

Según se ha podido constatar en la literatura internacional y nacional consultada, ninguna investigación de esta naturaleza ha logrado calcular todo el VET de un ecosistema.

Con el método de gastos de viaje, se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje para construir una curva de demanda. De esta forma, los gastos efectuados por los usuarios se utilizan como una aproximación para valorar sitios recreacionales (Perrings C. et al., 1995).

En el método de los gastos preventivos y defensivos se interpretan los gastos como un indicador de los beneficios ambientales resultantes. Se usan para medir los gastos de gobiernos, empresas y particulares para reducir los efectos ambientales no deseados.

Con la valoración contingente, se les pregunta a las personas cuánto estarían dispuestos a pagar para conservar una especie o un área natural, o bien, cuánto estarían dispuestos a recibir por la destrucción o desaparición de una especie o un área natural. Este pago puede ser en forma de contribución voluntaria, como cargo fiscal, o como un mayor precio por los productos y los servicios asociados. Al entrevistado se le informa sobre la cantidad, calidad y cambios que pueden ocurrir en el bien, se escoge el instrumento de pago y se le pide hacer una selección de entre varias opciones.

En conclusión, el problema de la valoración económica no es sencillo porque es indispensable el conocimiento físico y biológico del recurso o servicio involucrado y contar con personal con entrenamiento en la materia. De esta forma, la valoración económica de los recursos naturales es una compleja tarea, debido a que la asignación de un valor económico o monetario de los elementos naturales tiene muchos elementos subjetivos. Pese a la existencia de las metodologías ya comentadas, para calcular el valor monetario de estos elementos, no siempre se obtiene una estimación apegada a la realidad del valor de los recursos naturales; por lo que es más factible en estas cuestiones preguntar



directamente a los habitantes de la zona sobre el valor económico de las especies vegetales y animales presentes en el sitio, de acuerdo con el uso y/o aprovechamiento que estos les dan.

### Valoración económica de recursos forestales para el sitio

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2020) define el aprovechamiento forestal como la extracción de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y no maderables.

Los recursos forestales maderables están constituidos por la vegetación leñosa susceptible de aprovechamiento o uso y consideradas como maderas preciosas y comunes tropicales.

Mientras que los recursos forestales no maderables los constituyen toda parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, incluyendo líquenes, musgos, hongos, resinas y los suelos.

### Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables

Para la estimación económica de los recursos forestales maderables presentes en el área propuesta para el cambio de uso de suelo, se consideraron las cuatro especies leñosas registradas en el sitio y se calculó el número de individuos por especie a remover en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF), que asciende a 4,667.82 m<sup>2</sup>.

A continuación, se presenta el listado de especies con la valoración económica obtenida:

**TABLA 50. VALOR ECONÓMICO DE LAS ESPECIES MADERABLES PRESENTES EN EL SITIO.**

Familia	Especie	Abundancia /Ha	Vol Tot/Ha (m <sup>3</sup> )	Abundancia / 0.4668 Ha	Vol Tot/ 0.4668 Ha (m <sup>3</sup> )	\$ 400/m <sup>3</sup> leña 0.4668 ha
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	31	8.0543	14	3.7596	\$1,503.84
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	40	58.4251	19	27.2718	\$10,908.72
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	20	6.4458	9	3.0088	\$1,203.52
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	103	1.8390	48	0.8584	\$343.36
<b>Total general</b>		<b>193</b>	<b>74.7642</b>	<b>90</b>	<b>34.8986</b>	<b>\$13,959.43</b>

De esta forma resulta que el valor económico estimado para las materias primas forestales que pudieran tener un valor comercial por el cambio de uso de suelo propuesto en 4,667.82 m<sup>2</sup> (0.4668 ha) asciende a aproximadamente \$13,959.00 M.N. (trece mil, novecientos cincuenta y nueve mil pesos con 42/100 centavos).

**Estimación del valor económico de los recursos no maderables**

Para el caso de las plantas ornamentales y algunas reportadas con otros usos comerciales, tenemos los siguientes precios, en los cuales se consideran los costos de extracción y acarreo a la entrada del predio más la habilitación de un vivero temporal y venta de las plantas en el sitio. Es importante recalcar que se consideraron distintos usos de las plantas.

A continuación, se presenta el valor económico de los recursos no maderables presentes en el área propuesta para el proyecto (CUSTF).

**TABLA 51. LISTADO DE PLANTAS CON DIVERSOS USOS NO MADERABLES.**

Familia	Especie	Nombre Común	Usos	Abundancia /Ha	Abundancia /0.0778 Ha	Costo unitario	Total
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen	Medicinal, maderable, melífero	55	26	\$30.00	\$770.19
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Ornamental	21	10	\$150.00	\$1,458.69
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Sak sajum	S.d.	21	10	\$0.00	\$0.00
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote	Ornamental	795	371	\$50.00	\$18,554.58
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	Ornamental, maderable, medicinal	218	102	\$30.00	\$3,057.42
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnuntzutzui	Alimenticia	148	69	\$70.00	\$4,819.52
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	Alimenticia, medicinal, cerca viva, ornamental	5	2	\$50.00	\$116.70
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huax	Alimento, forraje, combustible	10	5	\$30.00	\$140.03
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xiax-k'aax	S.d.	80	37	\$30.00	\$1,120.28
Pasifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i>	Poch k'aak'	Medicinal, Comestible, melífera	21	10	\$15.00	\$145.87
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva mar	Medicinal	149	70	\$70.00	\$4,873.98

Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	Medicinal, comestible, tóxico para ganado	5	2	\$30.00	\$70.02
				<b>1528</b>	<b>713</b>		<b>\$35,127.29</b>

Los recursos forestales no maderables alcanzan un valor aproximado de \$35,127.00.

### Estimación del valor económico de los recursos faunísticos

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, el estudio más descriptivo es “Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México” (Pérez-Gil Salcido R. et al., 1996). En él se hace una revisión sobre la existencia de vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) así como de su uso y valor económico asociado. Aunque en la mayoría de los casos no se pudo llegar a datos específicos sobre el valor económico para los diferentes usos, el análisis sistemático, tanto del estudio de estos animales, como de las limitantes que existen, lo hacen un trabajo que da excelentes bases para futuros estudios de valoración económica.

Así tenemos que el 56% de las familias de vertebrados silvestres tienen algún uso reconocido. Las aves son muy importantes: representan 44.5% del total de las familias de vertebrados y 42.3% del total de familias en uso. El estudio considera que existe un bajo número de especies reguladas para su explotación. Por otro lado, no es fácil distinguir cuáles especies tienen uso ilegal o representan un aprovechamiento tradicional. Además de ser cuidadoso en la aplicación de metodologías para la valoración económica, el estudio propone la revisión de los usos de los vertebrados silvestres por su importancia económica. Estos usos quedan clasificados como de importancia cultural, cacería deportiva, aves canoras y de ornato, propagación y comercio internacional.

En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

En dicho estudio se hace una revisión detallada sobre la existencia de vertebrados silvestres los cuales son: anfibios, reptiles, aves y mamíferos el uso que se les dan y el valor económico asociado, sin embargo, el estudio no llega a datos específicos sobre el valor económico de los vertebrados silvestres para sus diversos usos. Cabe mencionar que para muy pocas especies se encuentra regulado el uso o aprovechamiento, de tal forma que muchas de las actividades relacionadas con la utilización de éstas, se realizan fuera de las normas establecidas por la legislación mexicana.

Con base a la información generada en el presente estudio, y por medio de metodologías para determinar las especies, el número de individuos y la diversidad de fauna silvestre, así como la caracterización de la misma, se realizó una tabla con el nombre científico, nombre común, densidad, usos y costos de la fauna encontrada en el sitio del proyecto.

Los costos presentados a continuación fueron obtenidos por medio de consultas directas a la gente de la zona y a partir de la experiencia y conocimientos de expertos en el tema de fauna. Asimismo, se consultó diversas páginas de internet para consultar los costos; sin embargo, la mayoría de las especies

presentadas en la siguiente tabla no tienen un valor comercial o no se comercializan. De las especies encontradas *Hemidactylus frenatus* y *Ctenosaura similis*, se reportan precios en euros los cuales son altos sin indicar en que parte del mundo se venden en ese precio, razón por lo cual no se tomaron en cuenta para el presente proyecto.

**TABLA 52. ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS.**

Nombre científico	Nombre Común	Usos	# de individuos	Costo unitario (\$)	Total (\$)	comercial
<b>Reptiles</b>						
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Ornato/ alimento	1	\$150.00	150.00	Si
<b>Aves</b>						
<i>Ardea alba</i> *	Garza blanca		2	200	400	No
<i>Ardeaherodias</i> *	Garza morena		1	200	200	No
<i>Calidris minutilla</i> *	Playero Diminuto		4	100	400	No
<i>Fregata magnificens</i> *	Fragata Tijereta		1	300	300	No
<i>Leucophaeus atricilla</i> *	Gaviota reidora		2	500	1000	No
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	Ornato	1	250.00	250.00	No
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	Ornato	3	60.00	180.00	Si
<i>Pelecanus occidentalis</i> *	Pelícano café		1	1500	1500	Si
<i>Phalacrocorax auritus</i> *	Cormorán orejudo		1	500	500	No
<i>Quiscalus mexicanus</i> *	Zanate mexicano	Ornato	5	25.00	\$125.00	No
<i>Setophaga palmarum</i> *	Chipe playero		3	150	450	No
<i>Thalasseus maximus</i> *	Charrán real		1	150	150	No

	5,605	
--	-------	--

**\*No se consideran especies comerciales, por lo que no existe registros de su venta o consumo: el precio de comercialización fue calculado con base a precios de conocidos de especies similares.**

El valor de la fauna silvestre asciende a \$5605/00 M.N.

#### **Estimación del valor económico de los servicios ambientales**

En principio debe reconocerse que los recursos biológicos existen y que tienen una función dentro del ecosistema que se afecta y si tuvieran que eliminarse, deberán hacerse las siguientes consideraciones:

- La estimación del valor económico de los recursos biológicos por especie, sean estos maderables o no maderables, independientemente si los productos resultantes sean o no comercializables.
- Analizar los beneficios que se están obteniendo por mantener una cubierta forestal que no permite la erosión del suelo y contribuye a la infiltración del agua al subsuelo y que además es zona de forrajeo, de protección, anidación, etc. de especies silvestres asociadas.

En función de lo cual es posible obtener un costo si el cambio de uso del suelo tuviera que revertirse.

De esta manera, también resulta que el ecosistema bosque ofrece recursos y servicios ambientales a la sociedad. De acuerdo con Perringset al. (1995), estos recursos y servicios se clasifican en:

- Regulatorios (por ejemplo, control de la erosión)
- De producción (madera) - De medio (autoconservación)
- De información (investigación científica).

Son los servicios regulatorios los que generan valores de uso indirecto para el ser humano, en apoyo y protección de diversas actividades económicas que se desarrollan dentro o fuera del ecosistema, pero dependientes del funcionamiento de este (como es la regeneración de suelos). En ese sentido es fundamental preservar las funciones ecológicas del bosque para conservar su integridad como ecosistema, sin que ello impida que pueda lograrse una relación deseable entre la preservación y el uso directo sostenible de sus recursos.

Por ejemplo, el bosque templado mexicano cuenta con al menos 613 especies de plantas utilizables, que con el conocimiento y la tecnología actual podrían generar 1.17 millones de toneladas de biomasa con un valor en el mercado de 528 millones de dólares. Asimismo, el bosque tropical, con al menos 574 especies de plantas, podría generar 1.6 millones de toneladas de materia vegetal con un valor en el mercado de 729 millones de dólares (Gobierno de México, 1996). Adicionalmente, se estima que los ingresos anuales obtenidos por ecoturismo en los bosques de México podrían alcanzar entre 30 y 34 millones de dólares, de acuerdo con diferentes estimaciones realizadas sobre el valor que la población le otorga a la biodiversidad (CSERGE, 1993).

Por otro lado, reconocimiento de los diferentes valores de uso indirecto, de opción y de valor de no uso de los bosques, y su utilización para la toma de decisiones, se enfrenta a varias limitantes:

- Dificultades de lograr un consenso y la aceptación de las diferentes propuestas de estimación de estos valores,
- Comunicar con claridad los resultados obtenidos
- Falta de claridad en cuanto a la importancia de las funciones ecológicas para el bienestar humano.

Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global. Los depósitos de carbono en México tienen un alto valor ambiental. De acuerdo con estimaciones realizadas por Muñoz Piña, C. (1994), se obtienen los valores de la siguiente tabla.

**TABLA 53. PÉRDIDAS POR CAMBIO DE USO DE SUELO POR HECTÁREA (CSERGE, 1993).**

TIPO DE BOSQUE	CAMBIO DE USO DE SUELO (\$USDLLS)	
	Pastura permanente	Agricultura
Templado caducifolio	693	643
Tropical caducifolio	1,887.00	1,863.00
Templado conífero	3,436.00	3,410.00
Tropical siempreverde	3,633.00	3,337.00

En este sentido, el costo de la liberación de carbono a la atmósfera por medio de la conversión de los bosques puede llegar a ser considerable. Por ejemplo, el costo medido en carbono liberado por la transformación de un bosque en pastizal podría ser de 3,000 dólares por hectárea en los bosques templados de coníferas, mientras que para los bosques templados caducifolios sería de 600 dólares por hectárea.

TABLA 54. VALOR DEL DEPÓSITO DE CARBONO POR HECTÁREA. (USD) (MUÑOZ, 1994).

TIPO DE BOSQUE	VALOR DE DEPÓSITO DE CARBONO (\$UDDL/HA)
Templado caducifolio	\$600.00
Tropical caducifolio	\$1,800.00
Templado conífero	\$3,000.00
Tropical siempreverde	\$3,600.00

La estimación de los costos se obtiene a partir de los parámetros de almacenamiento de carbono, calculados por modelos experimentales y mediante la estimación de la liberación del carbono en el cambio de uso del suelo, medidos en toneladas de carbono por hectárea (t C/ha). En el estudio arriba referido se calcula un intervalo de liberación de carbono de 30 a 170 t C/ha por cambio en el uso del suelo. A partir de estos parámetros, se asocian los cambios de temperatura que produce la liberación, los impactos físicos que provoca y a éstos se les asignan valores económicos. Por ejemplo, la deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos.

Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).

Para la estimación el valor de los bosques para fines farmacéuticos (drogas), se considera la posibilidad de un futuro descubrimiento que haga útiles a especies que no lo son actualmente (el valor de la cuasi-opción). En un estudio forestal (Gobierno de México y Banco Mundial, 1995) se estima, a partir de un modelo probabilístico, que se podrían generar ingresos que van desde 26 millones hasta 4,600 millones de dólares anuales. Los valores por hectárea, así como los valores totales para el bosque húmedo tropical y para todos los bosques se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 55. VALORES FARMACÉUTICOS DE CUASI-OPCIÓN DE LOS BOSQUES MEXICANOS (CSERGE, 1993).

Grado de biodiversidad	Valor para bosque húmedo tropical		Valor para todos los bosques
	(Dl/ha/año)	Millones dl/ha/año	Millones dl/ha/año
Bajo	\$1.00	\$5.00	\$26.00
Medio	\$6.00	\$66.00	\$332.00
Alto	\$90.00	\$875.00	\$4,646.00

Supuestos:

5 mil especies es el menor número estimado de especies estimado en bosques húmedos tropicales de México y este valor mínimo se asignó a todos los tipos de bosques.

Área forestal: 9.7 millones ha para los bosques húmedos tropicales: 51.5 millones ha para todos los bosques

La probabilidad de identificar una especie de valor es de 0.0005, tasa de regalía 0.05

Límite inferior: tasa de apropiación = 0.1                      Valor de la droga = 0.39000 millones/año

Límite medio: tasa de apropiación = 0.5                      Valor de la droga = 1,000 millones/año

Límite superior: tasa de apropiación = 1                      Valor de la droga = 7,000 millones/año

Estos valores están calculados a partir de una función que depende del número de especies en los bosques, la superficie de los bosques, la probabilidad de identificar una especie de valor, la tasa de regalía, la tasa de apropiación y el valor promedio del desarrollo del fármaco o droga.

En México se calcula que en los bosques tropicales húmedos existen alrededor de 5 mil especies de plantas. La probabilidad de identificar una especie de valor (derivada de estimaciones existentes y aportaciones de expertos de compañías farmacéuticas), se encuentra en un intervalo entre 1 a 10 mil y de 1 a mil. El estudio tomó un punto medio de 5 en 10 mil. Las tasas de regalías, dadas las características de la protección de patentes en México, se consideraron en 5%.

La tasa de apropiación se refiere a la capacidad institucional de desarrollar la droga. Se estima el valor promedio de fármacos basados en plantas en un intervalo de 390 a 7 mil millones por año, se supone que la demanda de drogas tiende a ser inelástica en precio, y que el precio excede fuertemente al valor de la planta.

Por otro lado, existen estimaciones que consideran que las personas estarían dispuestas a pagar 10 dólares por hectárea para dejar como legado a futuras generaciones la supervivencia de los bosques nacionales, lo cual podría generar un total de 112 millones por los 11.2 millones de hectáreas protegidas hasta el momento. Este valor conocido como valor de existencia, se muestra en la siguiente tabla para distintos lugares a través de donaciones y compras de deuda.

**TABLA 56. EVIDENCIA DE VALORES DE EXISTENCIA EN MÉXICO (CSERGE,1993).**

Área	Superficie (ha)	Valor obtenido (USD)
Selva Lacandona, Montes Azules en Chiapas (canje de deuda por naturaleza)	385,000.00	\$4,000,000.00
Reserva de la biósfera Sian Ka'an en Quintana Roo (donaciones de organizaciones)	528,147.00	\$34,000.00
Sitios varios (donaciones de organizaciones)	No disponible	\$809,622.00
Barranca del Cobre en Chihuahua (encuestas a visitantes)	450,000.00	\$100,000.00



Varias áreas (contribuciones provenientes de EUA)	190,869.00	\$5,528,809.00
---	------------	----------------

La utilización de los VESA (valor de los servicios ambientales en los ecosistemas) obtenidos en la Tabla siguiente nos muestra como la cubierta vegetal que más se asemeja a la vegetación secundaria de matorral costero, son las "Playas y/o dunas" que además ostentan los valores más elevados, con \$104,146 USD/ha/año y tres diferentes servicios ambientales (regulación de perturbaciones, estética y recreo, espiritualidad y cultura), en una superficie de 0.4668 ha.

**TABLA 57. VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS PARA LAS DIFERENTES CUBIERTAS MARINAS Y TERRESTRES (EN US DLLS DE 2004 POR HECTÁREA Y POR AÑO, ADAPTADO DE BRENNER ET. AL.)**

A.- Plataforma continental		B.- Praderas de fanerógamas marinas							C.- Playas y/o dunas				
D.- Zonas húmedas costeras		E.- Bosques templados							F.- Praderas				
G.- Cultivos		H.- Zonas húmedas dulciacuícolas							I.- Zonas de aguas dulces				
J.- Zonas de ribera		K.- Zonas verdes urbanas							L.- Zonas urbanas o muy alteradas				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	TOTAL
Regulación Gas/clima					133	7		331			830		1,301
Regulación perturbaciones			67,400	766				9,037		217			77,420
Regulación aguas							5	7,378			15		7,398
Aprovisionamiento de aguas	1,287				403			3,815	1,011	4,747			11,263
Control de erosión					122	37							159
Formación de suelo					12	7							19
Ciclo de nutrientes	1,787	24,228											26,015
Reciclado de desechos				13,376	109	109		2,071					15,665
Polinización					400	32	20						452
Control biológico	49				5	30	30						114
Hábitat y refugio				497	2,281		2,053	279					5,110
Recursos genéticos					20								20
Estética y recreo			36,687	64	301	2	37	3,474	880	3,385	5,266		50,096
Espiritualidad y Cultura	86		59	445	2			2,199		10			2,801
<b>TOTAL ESV (US/HA/AÑO)</b>	<b>3,209</b>	<b>24,228</b>	<b>104,146</b>	<b>15,148</b>	<b>3,788</b>	<b>229</b>	<b>2,140</b>	<b>28,584</b>	<b>1,891</b>	<b>8,359</b>	<b>6,111</b>	<b>0</b>	<b>197,833</b>

Por lo tanto, el valor económico de los servicios ambientales de 0.4668 ha cubiertas con vegetación secundaria de matorral costero, que eventualmente estarían sujetas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, es de \$ 48,613.48 USD, que equivalen a un total de \$972,269.56 pesos considerando un tipo de cambio de \$ 20.00 pesos por USD.

Finalmente tenemos que la estimación económica del valor total de los recursos biológicos forestales en el área propuesta para el cambio de uso del suelo alcanzaría la suma de \$5605/00 M.N. (cinco mil seiscientos cinco M.N.) aproximadamente.

**TABLA 58. VALOR TOTAL DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES EN EL ÁREA PROPUESTA PARA EL PROYECTO.**

Recurso forestal	Valor total en pesos (\$)
Productos maderables	14,424.10

Productos no maderables (diversos usos)	8,250.00
Fauna silvestre	5,605.00
<b>Subtotal</b>	<b>28,279.1</b>
Servicios ambientales de conservación de la biodiversidad	972,269.56
<b>Subtotal</b>	<b>\$972,269.56</b>
<b>Total</b>	<b>\$1,000,548.1</b>

## II.2.7. Operación y mantenimiento

### Departamentos

#### a) Consumo de energía y producción de aguas negras:

Los consumos anuales previstos son los siguientes:

- **Agua:** 112,350 m<sup>3</sup>, procedentes de la red municipal, como consumo primario (Ver memoria de cálculo)
- **Electricidad:** 8,824,000 Kwh {150 KVA. 3F, 60 HZ, (13.200 KV/0.220-0.127KV)}, procedentes de la red municipal.
- **Aguas negras vertidas:** 173.6 Lts/hab/día (Ver memoria de cálculo)
- **Gas:** 14 tanques de 1500 lts y 2 tanques de 1000 lts. El llenado será procedente de compañía suministradora.

- b) **Personal:** El complejo ofrecerá 20 empleos directos y entre 50 y 75 indirectos a través de proveedores de insumos de diferentes materiales y oficios. Los departamentos serán seguridad, mantenimiento, jardinería, limpieza y administración. Debido a que el proyecto se encuentra en una zona urbanizada los empleados tienen medio de transporte urbano. Los empleados deberán seguir los protocolos sanitarios, tanto personales como de operación para evitar enfermedades o contagios, tanto al personal mismo como a los habitantes del condominio. El personal estará capacitado para emergencias, incendios, evacuación y huracanes.

PERSONAL	CANTIDAD
GUARDIAS	5
MANTENIMIENTO	3
JARDINEROS	3
LIMPIEZA	5
ADMINISTRACIÓN	4
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

- c) **Residuos sólidos:** El volumen total de residuos sólidos generados por el condominio requerirá su retirada lo que se estima en 0.15 tons diarias basadas en un promedio de entre 1.0 y 1.20 kg/persona/día. La mayoría de estos residuos estarán compuestos por residuos orgánicos (principalmente comida cruda o cocinada) y complementado por plásticos, cartones y vidrios. Los residuos serán separados en diferentes categorías (orgánicos, vidrio, plástico, cartón, etc). Los residuos serán clasificados y vertidos en los contenedores del Área

de Servicio. Posteriormente estos serán recogidos y retirados por un contratista autorizado de residuos sólidos urbanos que los llevará a un tiradero autorizado por las autoridades municipales.

Estado	Tipo	Fuente	Clasificación	Destino final
Sólido	Inorgánicos (Empaques, material sobrante)	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final
	Orgánicos (Desechos de alimentos)	Consumo humano	No peligroso	Sitio de disposición final
Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Recolección por empresa autorizada
Gaseoso			No peligroso	Dispersión natural

- d) **Ruidos:** El desarrollo emitirá ruido procedente de las máquinas exteriores de aire acondicionado, generadores eléctricos y de los extractores, el cual estará atenuado por elementos de aislamiento con el fin de que se cumpla la normatividad local de ruidos.
- e) **Almacenamiento de combustibles y de productos químicos:** Por su naturaleza, el complejo requiere de cantidades mínimas de combustibles y productos químicos, los cuales serán básicamente para limpieza de las áreas comunes ya que cada departamento tendrá sus propios productos de tipo casero. Las instalaciones que requieran de algún tipo de combustibles podrán ser debidamente almacenados en tambos de 200 lts debidamente identificados y etiquetados.
- f) **Materiales:** El complejo recibirá de proveedores locales autorizados insumos de comida, bebida, productos químicos, papelería, equipos de operación, repuestos, uniformes, que tienen espacios específicos para suministro a través de la recepción, canalizando los insumos a los espacios requeridos para almacenaje y suministro dentro del complejo.
- g) **Mantenimiento y jardinería:** Se tendrá un equipo de mantenimiento para obras y reparaciones menores. Para reparaciones y obras que requieran de maquinaria y mano de obra especializada, se contratará a un proveedor especializado los cuales suministrarán material y mano de obras. Para la jardinería se contratará con un jardinero para las actividades diarias de mantenimiento y riego, sin embargo, para poda de áreas verde y árboles, se contratará un proveedor autorizado para el suministro de plantas procedente de viveros autorizado y disposición del producto de poda.
- h) **Limpieza:** Este condominio contará con un equipo encargado de mantener todos los espacios públicos limpios y desinfectadas, mediante productos químicos debidamente autorizados y

por personal debidamente capacitado. Todo el material e insumos serán sanitizados debidamente antes de su uso.

- i) **Desinfección, desinsectación y desratización:** En el complejo se realizarán las labores de desinfección, desinsectación y desratización necesarias para evitar el contagio de enfermedades y proliferación de parásitos para lo cual se utilizarán los productos químicos autorizados y el personal debidamente autorizado para ello.
- j) **Tratamiento de agua:** El agua de consumo recibirá los tratamientos de eliminación de la cal y cloración. Las aguas negras de las cocinas recibirán un tratamiento de retirada de grasas antes de ser enviada a la red de saneamiento.
- k) **Protección civil:** El complejo dispondrá de un plan de emergencias y evacuación y de protección para el caso de emergencias como incendios o huracanes, debidamente formalizado ante las autoridades.
- l) **Personal:** el complejo dispondrá de una plantilla media anual aproximadamente de 20 empleados.

### **Muelle, acomodo de arena y duna costera**

#### **Mantenimiento y monitoreo de las obras marinas**

La actividad principal del muelle rústico consiste brindar servicio de actividades recreativas y esparcimiento en general para los turistas nacionales e internacionales, principalmente a los huéspedes del proyecto “Departamentos Holbox”, por parte de la concesionaria de la ZFMT donde arranca el muelle.

En el tiempo de vida útil del muelle (50 años proyectados) se realizarán las siguientes actividades:

1. Realizar jornadas de limpieza para mantener en óptimas condiciones tanto de la playa como zona marina adyacente.
2. Mantenimiento continuo, que consistirá en el reemplazo de aquellas piezas de madera que por el tiempo se llegarán a deteriorar.
3. Se acatarán todos los programas ambientales, términos y condicionantes que la autoridad determine.

En el caso del acomodo de arena, se espera una acumulación de arena en el sitio, por lo que se realizarán monitores a la línea de costa para registrar las fluctuaciones que se generen en el tiempo. Se realizarán levantamientos topo batimétricos anuales o después de periodos de oleaje extraordinario para comprobar que el diseño los perfiles se mantienen, además permitirá identificar los movimientos que la arena presentar sirviendo de base a futuras predicciones. Asimismo, se implementarán inspecciones visuales periódicas a las áreas de acumulación y erosión después de periodos de oleaje extraordinario y de forma semestral. Esta inspección deberá de ser documentada con fotografías tomadas siempre desde el mismo ángulo y tanto fuera como dentro del agua.

Finalmente, la duna costera será monitoreada a través de programas ambientales, se espera que con el paso del tiempo su revegetación sea natural propia de los ejemplares que se cultivaron en su conformación. Asimismo, la obra coadyuvará en la protección de procesos erosivos de la playa principalmente por la acción de la vegetación.

### II.2.8. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Con base en la inversión particular de \$115 MDP (Ciento quince millones de pesos) para el proyecto, se contempla un término mínimo de vida útil cuando menos los 15 años de que se requieren para la recuperación de la inversión máxima. Debido a los materiales de construcción de alta resistencia, tanto respecto a los trabajos mecánicos como a los elementos meteorológicos aunado a los trabajos de mantenimiento constantes, se espera un término de vida útil del proyecto de 90 años, postergables según el nivel de mantenimiento.

Por ser un proyecto de nueva ejecución, y dado que se realizarán mantenimientos constantes se espera un tiempo de vida útil del proyecto indefinido, por lo que no se prevé una fase de abandono. De esta manera no se considerará el desarrollo de un Programa de Abandono del Sitio, ni medidas de rehabilitación, compensación y restitución de los sitios, una vez concluido el tiempo establecido por las autoridades para su operación, el promovente realizará los trámites necesarios para renovar los permisos correspondientes que regulen la operación.

### II.2.9. Residuos

Los principales residuos generados del proyecto son los siguientes:

- **Residuos vegetales**, generados durante el despalme del predio, que consiste principalmente en la tierra vegetal (producto del movimiento de tierras) y algunos residuos de herbáceas, y arbustos que no se puedan rescatar. Estos residuos se canalizarán para la generación de composta y mulch, que posteriormente se podrá utilizar como mejorador de suelo en áreas verdes.
- **Residuos reciclables**, los residuos se dividirán en contenedores de: papel, vidrio, plástico, aluminio, metal, madera, vidrio, y tela, estos serán almacenados temporalmente, se enviarán a sitios autorizados para reciclaje en el municipio.
- **Residuos inorgánicos**, aquellos residuos no biodegradables y no reciclables, serán colocados temporalmente en contenedores impermeables en el cuarto de basura, hasta que sean dispuestas a disposición final por el servicio municipal.
- **Residuos orgánicos**, generados por el consumo de alimentos (frutas, verduras) por parte de los trabajadores, deberán ser colectados diariamente y puesto en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados, para evitar la generación de fauna nociva; dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

Por lo anterior se considera en el proyecto un cuarto de basura o residuos, donde se clasificarán los residuos urbanos en contenedores rotulados y con tapa.

### II.2.10. Emisiones

#### **Emisión de contaminantes a la atmósfera.**

#### **Etapas de preparación y construcción.**

Para ambas etapas los tipos de emisiones a la atmósfera que se prevén son en su mayoría partículas suspendidas derivadas del aflojamiento y remoción del suelo, así como del uso de agregados y materiales pétreos necesarios en ambas etapas, que por efecto del intemperismo pueden llegar a

dispersarse a la atmósfera. Los equipos y maquinarias de combustión que se van a utilizar en las presentes etapas también van a contribuir con la generación de emisiones a la atmósfera, aunque por las pocas horas de uso y volumen de trabajo esto va a ser hasta cierto punto insignificante.

En capítulos subsecuentes se van a describir las medidas a emplear para poder evitar o en su caso reducir o mitigar los impactos que se van a generar por este tipo de actividades que se van a dar en la obra.

#### **Etapas de Operación.**

Para la presente etapa se prevé la generación de emisiones a la atmósfera proveniente de fuentes móviles productos de los visitantes al proyecto “Departamentos Holbox”.

#### **Emisión de ruido.**

#### **Etapas de preparación y construcción.**

Para las presentes etapas se prevé la generación de ruido derivado del uso de equipos y maquinaria, las cuales van a ser utilizadas en las labores inherentes a estas etapas. Cabe destacar que los trabajos se van a llevar a cabo únicamente en turnos diurnos de 8:00 a 17:00 horas.

#### **Etapas de Operación.**

Para la etapa de operación se prevé la generación de ruido de manera indirecta por parte de los visitantes al proyecto “Departamentos Holbox” Hay que comentar que la zona donde se pretende ubicar el proyecto, tiene una fuerte presencia de turistas nacionales e internacionales, y por consiguiente hay movimiento, así como actividades recreativas que perturban el entorno.

#### **II.2.11. Utilización de explosivos**

Con base en la información proporcionada por el Promovente y dadas las características del proyecto, no se considera el uso de explosivos para la realización del proyecto.

## CAPÍTULO III

# VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

## INDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	4
III.1. Ordenamientos jurídicos federales.....	4
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....	4
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente .....	4
Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental .....	7
Ley General de Vida Silvestre.....	11
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	13
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	14
Ley de Aguas Nacionales .....	15
Reglamento de la Ley de Agua Nacionales .....	16
Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.....	16
III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) .....	17
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....	17
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe ...	20
III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas .....	44
El Decreto .....	44
Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.....	51
Subzona de Asentamientos Humanos Holbox .....	53
III.4. Normas Oficiales Mexicanas .....	74
NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar y sus modificaciones .....	74
NOM-048-SEMARNAT-1993.....	85
NOM-053-SEMARNAT-1993.....	85
NOM-054-SEMARNAT-1993.....	85
NOM-161-SEMARNAT-2011 .....	85
NOM-059-SEMARNAT-2010.....	85
III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).....	86
III.6. Otros Instrumentos .....	86
Regiones Prioritarias y Sitios Ramsar .....	86
Región Terrestre Prioritaria 146: Dzilam - Ría Lagartos - Yum Balam.....	86
Región Marina Prioritaria 62: Dzilam- Contoy .....	87



**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO TURISTICO DEPARTAMENTOS HOLBOX CON RESPECTO A LA UAB 62 .....	18
FIGURA 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UGA 131.....	22
FIGURA 3. MAPA OFICIAL DEL RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM. ....	53
FIGURA 4. CORTE LONGITUDINAL DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX. ....	67

**INDICE DE TABLAS**

TABLA 1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 62. ....	18
TABLA 2. ESTRATEGIAS SECTORIALES DE LA UAB 62 “KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO”. ....	19
TABLA 3. ACCIONES GENERALES.....	22
TABLA 4. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLOGICA PARTICULARES. ....	31
TABLA 5. ACTIVIDADES PERMITIDAS Y NO PERMITIDAS DE LA SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS HOLBOX DEL ANP YUM BALAM. ....	54

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### III.1. Ordenamientos jurídicos federales

La integración de este capítulo tiene por objeto demostrar, a través de la vinculación y argumentación jurídica, que el proyecto es viable en virtud de que las obras y actividades asociadas a este se ajustan a las disposiciones ambientales legales y de administración y regulación territorial que le son aplicables. Es decir que este capítulo establece las relaciones normativas del proyecto con cada instrumento que le sea aplicable para lo cual se presenta formación que pone en evidencia la forma en la cual la propuesta no rebasa límites y condiciones determinados por el marco regulatorio.

#### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Dentro de los ordenamientos que confluyen en la protección del medio ambiente merece especial atención el derecho constitucional, por ser éste la base de todo ordenamiento jurídico.

La constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4, párrafo 5 manifiesta:

“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.”

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. ...

#### Vinculación

Al encontrarse el presente artículo también en lo conducente a los derechos humanos establecidos en nuestra Carta Magna es importante establecer lo siguiente:

Si bien la disposición señalada encuadra en una serie de obligaciones para el Estado Mexicano, es importante señalar que el proyecto “Departamentos Holbox” no contraviene el contenido del artículo 4 constitucional, en virtud de que con su realización no se impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Es así como, en el presente Documento Técnico Unificado Mod B se identifican los impactos potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto y se propone a la autoridad las medidas ambientales para prevenir y mitigar su efecto negativo, esto con la finalidad de brindar a las autoridades los elementos suficientes para que evalúe lo efectos causados por la ejecución del proyecto sobre el ecosistema y se motive su aprobación.

#### Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como

la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad como la preservación de los ecosistemas.
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la constitución.
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto:

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

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

**IX.-** *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

**X.-** *Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo7.*

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

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

**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 de 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 reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**Artículo 35.-** La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

### Vinculación

En apego a lo establecido en los artículos 28, 30 y 35 de la LEGEEPA se pone a disposición de la SEMARNAT Documento Técnico Unificado Mod B Regional para la preparación de sitio, edificación y operación del proyecto turístico “Departamentos Holbox” descrito en el capítulo II.

El DTU presenta, en el capítulo IV, la caracterización del Sistema Ambiental Delimitado para el proyecto y en el que se pretenden las actividades puntualizadas, situación que deriva en la oportuna identificación y valoración de los posibles impactos ambientales asociados a su ejecución. Se indican, en el capítulo V, los impactos ambientales apropiadamente identificados y caracterizados. En el capítulo VII se exponen las estrategias de control que implican medidas de mitigación y compensación y, en el capítulo VIII se plantean los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas.

De acuerdo a lo indicado por el artículo 35 de la LEGEEPA, el resolutivo que derive del procedimiento de evaluación del presente DTU quedará, entonces, únicamente circunscrito a los aspectos ambientales de las obras y actividades que se han descrito en los capítulos correspondientes.

Respecto a los incisos del **artículo 28** se tiene que:

**VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales**, así como en selvas y zonas áridas, es vinculante toda vez que ha de evaluarse el impacto ambiental por la realización del cambio de uso de suelo en una superficie de 0.4668 hectáreas (4,667.82 m<sup>2</sup>) que se requieren para la edificación del proyecto lo que conlleva a la reducción parcial de la vegetación forestal en esta misma superficie. Se conservarán componentes del ensamble actual formado por vegetación nativa siendo posteriormente reforestado con especies propias del lugar así como preservar las zonas destinadas a áreas verdes con la misma vegetación propia del sitio.

**IX.- Desarrollos inmobiliarios** que afecten los ecosistemas costeros; es vinculante porque el proyecto corresponde a un desarrollo en un ecosistema costero, considerando que los predios 01 y 001 propios del presente proyecto se ubican a pie de la línea de costa, por lo tanto es vinculante con esta fracción.

**X.- Obras y actividades en humedales**, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; es vinculante porque el proyecto implica la actuación en un humedal costero, así como el proyecto contempla obras y actividades descritas en las fracciones IX y X del presente artículo 28 por tratarse de la construcción y operación del proyecto Departamentos Holbox y las obras y actividades en la zona de playa y marina adyacentes a los predios, donde se pretende desarrollar un conjunto de actividades que contemplan: muelle rustico en forma de T de 100 m<sup>2</sup>, duna artificial de 350 m<sup>2</sup> y acomodo de arena de 7.333.064 m<sup>3</sup>.

**XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;** De acuerdo con la información y polígonos de Áreas Naturales el proyecto se ubica dentro del polígono del Área Natural Protegida Yum Balam, por lo que en este capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el decreto y programa de manejo de dicha área. Al tratarse de la categoría área de protección de flora y fauna, se destaca que el proyecto no realizará el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, por lo que no se contraviene con ninguno de los artículos generales establecidos en el decreto.

En cuanto a esta Ley, el día 23 de abril de 2018 se emitió el Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Destaca la adición, al artículo 3, del inciso XIII Bis que define al ecosistema costero de la siguiente manera:

*Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.

Esta adición determina que Holbox es un ecosistema costero por no presentar elevaciones mayores a los 50 m por lo que la realización de obras y actividades se vincula, así, al artículo 28 de esta Ley debiéndose presentar la correspondiente evaluación del impacto ambiental a efecto de que la Secretaría se encuentre en posibilidad de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades asegurando que no se causará un desequilibrio ecológico ni se rebasarán los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

### **Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental**

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental precisa los alcances técnicos y jurídicos al asociarlos a tipos de obras y actividades indicando aquellos que deben de sujetarse al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (PEIA) de la siguiente manera:

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

#### **Vinculación**

Se considera la vinculación tomando en cuenta que el proyecto que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental implica la remoción de la vegetación presente en los predios. Lo que, con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido con los incisos y fracciones aquí mencionados, es que se somete al procedimiento únicamente en materia de impacto ambiental el presente proyecto de manera previa a su ejecución. A lo largo de este documento se proporcionan los

elementos suficientes para que la autoridad ambiental cuente con los elementos suficientes para poder evaluar y dictaminar su viabilidad ambiental.

**O) Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas**

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

**Vinculación**

Se presenta la vinculación a este inciso, debido a que el predio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades se encuentra vegetación secundaria de matorral costero. Debido a lo anterior, se pretende solicitar el cambio de vocación del suelo de forestal a residencial turístico para la realización de un condominio turístico residencial. En el capítulo II y IV se presenta la caracterización de la vegetación del predio para evidenciar su origen forestal y aplicabilidad inciso O).

**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, que afecten **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 requieran de algún tipo de obra civil.*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

**Vinculación**

Tomando en cuenta lo indicado en el “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018. Especialmente la adición hecha al artículo 3o., fracción XIII Bis., en la cual se define los ecosistemas costeros y determina los encargados de determinarlos, quedando como sigue:

*XIII Bis. Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de*

*menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.*

Por lo que, considerando que los predios del proyecto se encuentran aproximadamente a pie de la línea de costa; se considera aplicable la definición dada la distancia y se hace la vinculación con la fracción IX “Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros” de la LGEEPA.

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

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

### **Vinculación**

El proyecto en comento contempla las obras y actividades descritas en los incisos Q y R del presente reglamento, toda vez que se trata de la construcción y operación del proyecto “Departamentos Holbox” en un área de 4,667,82 m<sup>2</sup> para un máximo de tres niveles de altura, en la zona de playa y marina adyacente a los predios se pretende desarrollar un conjunto de obras para la protección de los mismos y contemplan, un muelle rustico en forma de T de 100 m<sup>2</sup>, duna costera de 350 m<sup>2</sup> dividida en 3 secciones y la extracción, transporte y acomodo de 7,333.064 m<sup>3</sup> de arena. Por lo que el presente DTU Mod B Regional se somete a evaluación para obtener la autorización correspondiente.

**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.*

### **Vinculación**

De acuerdo con la información y polígonos de Áreas Naturales el proyecto se ubica dentro del polígono del Área Natural Protegida Yum Balam, por lo que en este capítulo se presenta la vinculación del proyecto con el decreto y programa de manejo de dicha área. Al tratarse de la categoría área de protección de flora y fauna, se destaca que el proyecto no realizará el

aprovechamiento de flora y fauna silvestre, por lo que no se contraviene con ninguno de los artículos generales establecidos en el decreto.

**ARTÍCULO 9.** *Los promoventes deberán presentar ante la secretaria una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esté realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La secretaria proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La secretaria publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

**ARTÍCULO 10.** *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

*I. Regional, o*

*II. Particular*

**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.*

### **Vinculación**

Tomando en cuenta la naturaleza y las características del proyecto se determinó que se está en lo indicado en dos de las fracciones del artículo 11 aquí referido, por lo que se considera debido a los impactos y a la región ecológicamente importante en la que se encuentra el proyecto que se deberá someter bajo la modalidad de una MIA-R (contemplando que incluye actividades de cambios de uso de suelo en vegetación secundaria de matorral costero, desarrollos inmobiliarios en ecosistemas costeros, presentan especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, y se desarrollan en la subzonificación de la ANP con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam). Ello, con la finalidad de obtener la autorización en la materia otorgada, en este caso, por la SEMARNAT. Para ello, el capitulado de este documento sigue lo indicado en las fracciones del artículo 12 del REIA. Para mayor detalle se siguió lo indicado en la guía específica para proyectos que implican el cambio de uso del suelo y en lo especificado para la elaboración de Documentos Técnicos Unificados Modalidad B Regional.



## Ley General de Vida Silvestre

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 19 de marzo de 2014; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. A continuación, se analizan los artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al proyecto:

**ARTÍCULO 3.** *El ordenamiento citado prevé restricciones únicamente para las actividades de aprovechamiento extractivo y no extractivo. Entendiéndose en términos del artículo 3° de la LGVS:*

- I. *Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*
- II. *Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre los eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

**ARTÍCULO 4.** *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.*

### Vinculación

El proyecto no realizará aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna. Sin embargo, el desarrollo del proyecto implica acciones que podrían afectar el hábitat natural de algunas especies que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto, por lo que antes de iniciar cualquier actividad se aplicaran los Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Terrestre y Marina.

Cambe mencionar que la zona donde se pretenden ubicar las obras marinas de protección y rehabilitación no hay crecimiento de vegetación marina y poca presencia de fauna como peces o individuos de lento desplazamiento así mismo se identificaron únicamente zonas de arenal sin presencia de vegetación.

**ARTÍCULO 60 TER.** *“Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad 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 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.”*

### Vinculación

El proyecto no conlleva, ni implica, ni requiere de la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar.

El Proyecto turístico “Departamentos Holbox” se desplantará primordialmente sobre pilotes lo que representa una superficie mínima de contacto con el suelo que será de 208.47 m<sup>2</sup> o el 3.90 % del predio. Conviene mencionar que la obra se pretende en un área que se urbaniza en concordancia con una retícula definida y acorada por la dirección del área natural protegida y sobre la cual ya existen una red de calles, con nomenclatura incluso, que definen un mosaico de vegetación fragmentada por las actividades humanas características de una zona urbanizada en el medio rural.

Para analizar y vincular este artículo resulta necesario considerar que el espíritu de la protección a la vegetación de manglar previsto no atiende de manera única la potencial afectación directa, es decir la remoción, relleno, trasplante, si no que la regulación se centra en la protección de los flujos hidrológicos del humedal y su zona de influencia de manera que el objeto es proteger las funciones ambientales del humedal.

En el sitio no se presentan escorrentías superficiales que conformen flujos hidrológicos lo que deriva de las propiedades del suelo, de tipo Arenosol, es decir arenoso, calizo, de textura media conteniendo aproximadamente un 75% de arena en los primeros metros de profundidad. Este suelo presenta una muy alta permeabilidad y una muy baja capacidad de retención de agua y de almacenamiento de nutrientes por lo que, de manera natural, soportan escasa vegetación excepto en las cuencas o bajos inundables donde proliferan manglares.

Para el caso de este proyecto en particular, resulta entonces que la superficie no perderá su capacidad de absorción de agua pluvial ni su traslado por infiltración al subsuelo ya que la existencia de los pilotes, la planta de tratamiento y el depósito de captación de agua pluvial no constituyen un tablestacado o estructura perpendicular al flujo del agua que conforme una barrera; es decir que nada obliga al agua freática a cambiar de curso.

Desde una perspectiva, el agua subterránea fluye y su profundidad oscila conforme varía la marea y la resistencia que ejerce la misma al subir o al bajar lo que favorece el desplazamiento del agua radialmente hacia el mar y la laguna sin ser modificada por los pilotes. Con base en el comportamiento del acuífero, el proyecto se diseñó de tal manera que el sustento o desplante no altera la dinámica del acuífero influenciado por las mareas y, además, no sella el suelo.

Por otra parte, las obras marinas propuestas para la protección de los predios por eventos hidrometeorológicos y evitar su erosión litoral no se ubican en zonas de comunidades de manglar, sin embargo la recuperación de playa y su contención ayudaría a la filtración de agua al subsuelo, así mismo los pilotes del muelle rustico no se interponen en el libre paso de las corrientes marinas ni su flujo debido a que tiene una distancia propia entre cada uno de los pilotes sin formar una barrera.

En este contexto, el proyecto aquí propuesto, en ningún caso, ha de representar cambios negativos adicionales en los atributos ecológicos a la cuenca del humedal, entendidos estos como la capacidad de carga natural del ecosistema, la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, afectación a zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje ni en las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales ni provocarán cambios en la características y servicios ecológicos ya que no se interferirán los flujos subterráneos ni superficiales ni se removerá vegetación que represente un hábitat único, continuo y diverso para la fauna silvestre.

El artículo 60 TER, también menciona que 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 lo anterior, se hace referencia a que el proyecto presenta acciones que entran dentro de las excepciones mencionadas en el artículo 60 TER:

#### PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN:

- En este sentido, NO SE AFECTARÁN LOS EJEMPLARES DE *C. erectus*, se integrarán al proyecto. Por otro lado, se tiene contemplado que las especies que se pudieran encontrar dentro del área de desplante del proyecto serán reubicadas y serán dispuestos en las zonas verdes (área de conservación y restauración) del mismo, por lo que, se protegerán durante todas las etapas del proyecto y se conservarán en el sitio.
- Se incrementará la densidad de *C. erectus* en las áreas verdes (área de conservación y restauración).
- Se aplicará un Programa de Conservación y Protección al Mangle *Conocarpus erectus* que se aplicará en el predio, donde se establecerán las acciones que se ejecutarán durante la realización del proyecto.
- Como medida de compensación se establecerán jornadas de limpieza de residuos sólidos urbanos en áreas con mangle en predios cercanos al sitio.
- Se brindará educación ambiental a los trabajadores y huéspedes sobre la importancia ecológica del mangle.

#### Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A continuación, se vinculan los artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables al proyecto:

**ARTÍCULO 18.** “Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.”

**ARTÍCULO 27.** “Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

*I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnologías, económica y social, los procedimientos para su manejo.*

*II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.*

*III. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.*

### **Vinculación**

El proyecto contempla la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, que será aplicado en cada una de las etapas. Se promoverá la clasificación de residuos y se colocarán contenedores rotulados y con tapa que se ubicarán en áreas específicas, procurando que se encuentren sobre áreas impermeables. En la etapa de construcción, se colocarán contenedores rotulados de acuerdo con el tipo de residuo que se colocará dentro, serán dispuestos en todos los frentes de trabajo y durante la operación se colocarán en áreas donde existan altas afluencias de personas. En cuanto a la generación de residuos de manejo especial se realizará una valoración inicial con la finalidad de integrarlos en otros procesos del proyecto, en última instancia serán recolectados y canalizados a disposición final mediante la contratación de empresas especializadas. Los residuos serán almacenados en el cuarto de Basura para posteriormente ser recolectados por medio del servicio de recolección municipal en donde tendrán disposición final.

Así mismo, El Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos contempla acciones para reducir la generación de residuos en cada una de sus etapas, una vez generados se aplicarán criterios para valorizar los residuos e identificar empresas o procesos en los que dichos residuos puedan reutilizarse o integrarse a otros procesos.

### **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Instrumento normativo publicado el 25 de febrero de 2003 en el Diario Oficial de la Federación; que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Recientemente el 13 de abril de 2020 se expide el decreto por el que se reforman y adicionan diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; con el propósito de armonizar conceptos utilizados en el ámbito forestal y contribuir a brindar certeza sobre la presencia o ausencia de cada tipo de ecosistema y, por lo tanto, sobre los tipos de Cambio de Uso de Suelo que puedan presentar.

En este sentido, se somete a vinculación si el predio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del proyecto estará sujeto al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

De todo lo expuesto, a efecto de determinar si el predio debe sujetarse al procedimiento de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) se procede a realizar el análisis y vinculación técnico-jurídica de las definiciones aplicables correspondientes a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que a continuación se señalan:

***VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal:*** *La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales;”*

*“LXXX. Vegetación Forestal: El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;”*

*“LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;”*

*“LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico;”*

### **Vinculación**

La definición enuncia que para considerarse el cambio de uso de suelo en terrenos forestales la cubierta vegetal a remover deberá incluirse en algunas de las siguientes categorías: 1) Vegetación forestal; 2) Terrenos forestales arbolados u; 3) Otros terrenos forestales. En lo siguiente, se procederá analizar cada una de las definiciones anteriores incluidas en el **Artículo 7** de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con respecto a las características ambientales actuales del predio.

Desde el punto de vista técnico el conjunto de plantas y hongos son especies dependientes unas de otras que conforman un ecosistema (incluyendo los animales) que resulta de las relaciones entre sus componentes y su medio y asumiendo el concepto anterior, esta vegetación es la que conforma los bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas. Por lo tanto, la vegetación que se encuentra actualmente en el predio en su mayoría es totalmente nativa de la región correspondiente a vegetación secundaria de matorral costero y los ejemplares que puedan verse afectados por la implementación del proyecto “Departamentos Holbox” serán rescatados y reubicados en las áreas verdes del proyecto.

### **Ley de Aguas Nacionales**

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales que son aquellas referidas en su párrafo Quinto el cual indica:

*Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal*

*podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional.*

*Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas.*

### **Vinculación**

La Promovente está en el conocimiento de estos principios por lo cual plantea un óptimo tratamiento a sus aguas residuales evitando efectos ecológicos adversos. El proyecto cumple con estos principios normativos. Una vez lograda la resolución objeto del DTU Mob B Regional realizará los trámites necesarios para la obtención de los permisos, concesiones, títulos y autorizaciones correspondientes a la esfera normativa de la Comisión Nacional del Agua.

### **Reglamento de la Ley de Agua Nacionales**

*ARTICULO 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.*

### **Vinculación**

Por medio de la ejecución de los Programas de vigilancia Ambiental, Programa de Manejo de Residuos Sólidos, se vigilara el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, enfocadas en el control de residuos que puedan contaminar el agua, así mismo, se hace mención que en ningún momento se pretende realizar acciones de depósito en los cuerpos receptores y zonas federales que pudieran contaminar las aguas.

### **Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar**

*ARTÍCULO 18. Cuando de manera definitiva y permanente algún terreno quede invadido por el agua de mar, la secretaría realizará el deslinde, identificación topográfica y amojonamiento de la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre. Los terrenos que integren la Nueva Zona Federal Marítimo pasarán por ese hecho a ser propiedad de la nación, de acuerdo con la legislación en la materia, pero sus antiguos propietarios tendrán derecho de preferencia para que se les concesionen, conforme las disposiciones aplicables.*

*Se entiende que un terreno ha quedado invadido de manera definitiva y permanente cuando haya permanecido invadido por el agua del mar por un lapso ininterrumpido mayor a los 180 días naturales y del estudio que se realice no se prevea su retiro gradual.*

*Los propietarios de los terrenos colindantes o aledaños a la zona federal marítimo terrestre deberán dar aviso por escrito a la secretaría cuando tengan conocimiento de que debido a los movimientos marinos se estén cubriendo de agua algunos terrenos. En este caso, los interesados deberán aviso asimismo de la ejecución de obras de defensa, mismas que deberán sujetarse a los requisitos técnicos*

*que establezca la propia secretaría, en coordinación, en su caso, con la secretaría de comunicaciones y transportes”.*

### **Vinculación**

Las obras propuestas para la protección del predio propiedad del Promoviente tendrán el principal objetivo de proteger la integridad del inmueble, además de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrecen a los huéspedes, aunado a lo anterior y con base al Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

## **III.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)**

Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio son instrumentos de gestión que definen directrices para la implementación y ejecución de la política ambiental del país cuyo objeto 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Se conciben a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de espacios geográficos más o menos amplios de acuerdo a su alcance y escala de análisis espacial.

### **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**

Su concepción partió de una regionalización ecológica la cual identificó áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial sobre lo cual se definieron lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La base para la regionalización ecológica para la realización de este modelo parte de la síntesis de unidades territoriales que se integran a partir de factores del medio biofísico tales como clima, relieve, vegetación y suelo los que al obtenerse las interacciones entre ellos determinó la homogeneidad relativa del territorio y la heterogeneidad con el resto de las unidades. A través de este proceso se obtuvieron 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) con las que se tiene diferenciada la superficie del país a una escala geográfica 1:2'000,000.

La formulación, expedición, ejecución y evaluación de este programa es de competencia del Gobierno Federal y tiene como objetivo vincular las acciones y programas de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, cuyas actividades inciden en el patrón de ocupación del territorio nacional. En el contexto del POEGT, Isla Chica de Holbox es la localidad en la que se pretende este proyecto ubicándose en la Región Ecológica 17.33 y UAB 62, Karst de Yucatán y Quintana Roo, cuya Política Ambiental es de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo el Turismo.



FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO TURISTICO DEPARTAMENTOS HOLBOX CON RESPECTO A LA UAB 62

TABLA 1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 62.

<b>Región Ecológica</b>	17.33
<b>Unidad Ambiental Biofísica</b>	62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo”
<b>Localización</b>	Oeste, centro norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.
<b>Superficie en km<sup>2</sup></b>	59,542.35 km <sup>2</sup>
<b>Población total</b>	2,982,494 habitantes
<b>Población indígena</b>	Maya
<b>Estado actual del medio ambiente 2008</b>	<p>Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No presenta superficie de ANP's.</li> <li>• Media degradación de los Suelos.</li> <li>• Muy alta degradación de la Vegetación.</li> <li>• Media degradación por Desertificación.</li> <li>• Media degradación por Desertificación.</li> <li>• La modificación antropogenica es baja.</li> <li>• Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja.</li> <li>• Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja.</li> <li>• Densidad de población (hab/km2): Baja.</li> <li>• El uso de suelo es Forestal y Pecuario.</li> <li>• Con disponibilidad de agua subterránea.</li> </ul>
<b>Escenario al 2033</b>	Inestable a Crítico
<b>Política ambiental</b>	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable
<b>Prioridad de atención</b>	Alta



TABLA 2. ESTRATEGIAS SECTORIALES DE LA UAB 62 “KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO”.

UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERES	ESTRATEGIAS SECTORIALES
62	Preservación de flora y fauna - Turismo	Desarrollo social - forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10, 11,12,13,14,21,22,23,31,32,36,37,38,39, 40,41,42,43,44

<b>GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO.</b>	
A) Preservación	<b>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad</b>
	<b>2. Recuperación de especies en riesgo.</b>
	<b>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</b>
B) Aprovechamiento sustentable	<b>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</b>
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
C) Protección de los recursos naturales	<b>8. Valoración de los servicios ambientales.</b>
	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administrativas por CONAGUA.
D) Dirigidas a la Restauración	<b>12. Protección de los ecosistemas.</b>
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<b>14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</b>
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
	<b>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</b>
<b>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</b>	
<b>GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.</b>	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	<b>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</b>
	<b>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</b>
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico – productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
<b>GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACION INSTITUCIONAL.</b>	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

### Vinculación

El Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado el día 7 de septiembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación indica el alcance del instrumento particularmente en su ARTÍCULO SEGUNDO. Mismo que dice: En términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Es importante hacer notar que las estrategias y acciones son un marco programático de gobierno establecido para favorecer la coordinación entre instituciones por lo que se estima que el alcance y responsabilidad de su cumplimiento no se encuentra en la esfera jurídica del Promovente.

Sin embargo el proyecto aplicará una serie de Programas Ambientales enfocados en la conservación y protección de especies en riesgo para cumplir con el eje principal del presente programa de ordenamiento.

### Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

La formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación de este Programa es de competencia del Gobierno Federal. Tiene por objeto establecer los lineamientos y las previsiones a que deberá sujetarse el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en las zonas marinas mexicanas y sus zonas federales adyacentes.

El Acuerdo constituye un ordenamiento jurídico con el carácter de ley que es aplicable, vinculante y obligatorio para los particulares ya que, a través de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, adquiere valor imperativo y, en consecuencia, su obligatoriedad como instrumento de política ambiental cuyo objeto 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y sus potencialidades de aprovechamiento.

En referencia al Sector conservación, que es aplicable al proyecto, se tiene que este comprende el fomento a la protección, la restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales, bienes y servicios ambientales, tendientes a propiciar su aprovechamiento garantizando el desarrollo sustentable. En este sentido, el extenso número de ecosistemas costeros y marinos a lo largo de la zona litoral del Golfo de México y Mar Caribe que albergan una gran biodiversidad que incluye especies bajo estatus y especies endémicas, determinan la vocación de múltiples áreas de la vasta región incluida en el ordenamiento por su bien definida aptitud para ser conservada. En particular para el sector Conservación se tomaron como atributos centrales y con la misma prioridad:

Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Humedales, Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Humedales Potenciales y Análisis GAP (Vacíos y Omisiones para la conservación en ambiente marino).

Por otra parte, se tiene el Sector Turismo al cual también le son correlativas disposiciones de ordenación en virtud de que el Golfo de México y Mar Caribe presentan territorios con amplia diversidad en sus paisajes, lo que es favorable para propiciar el aprovechamiento turístico sustentable, estableciendo una distribución, relacionada a su latitud, en tres amplias regiones identificadas como Regiones Norte y Centro que incluyen a los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, donde el turismo que se realiza es principalmente de negocios ya que posee una relación íntima con zonas industriales como es el caso de la explotación y transformación del petróleo. Por otra parte, la Región Sur que abarca la península de Yucatán, posee vocación para turismo de alto impacto y ecoturismo, lo que se encuentra vinculado estrechamente con la existencia de playas de alto valor paisajístico de la región además del desarrollo incrementado en los últimos años de las actividades ecoturísticas y la presencia de Áreas Naturales Protegidas que incluyen zonas marinas y terrestres como los Arrecifes coralinos donde la actividad humana es regulada de forma estricta para prevenir y evitar alteraciones del equilibrio natural de estos importantes reservorios naturales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ambientales en unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

El Modelo considera Lineamientos Ecológicos, que incluyen 27 metas generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

Cada UGA incluye una ficha que contiene su toponimia, ubicación y características, como presencia de puertos y áreas de exclusión entre otros datos. Además, las fichas contienen una tabla con las acciones específicas aplicables a la UGA correspondiente.

Unidad de Gestión Ambiental #:131

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre:	Area de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	
Municipio:	Lázaro Cárdenas	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	2,483 Habitantes	
Superficie:	152,583.258 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

FIGURA 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UGA 131.

TABLA 3. ACCIONES GENERALES.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN
G 001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	La promoción de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua no es competencia de la promovente. No obstante, el proyecto asocia una planta de tratamiento de aguas residuales cuyos efluentes cumplirán con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.
G 002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
G 003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El criterio le corresponde a la autoridad. Además, el proyecto no contempla la creación de alguna UMA, ni el comercio de la extracción de especies; por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
G 004	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,	La acción se refiere a campañas de vigilancia y control de actividades extractivas, lo cual es

	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).	competencia de las instancias correspondientes. Por lo cual, no es vinculante directamente con el proyecto
G 005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable	El proyecto no contempla el establecimiento de bancos de germoplasma, y por tanto el criterio no es vinculante con el proyecto.
G 006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero	La reducción de la huella de carbono del país implica políticas de largo alcance. Sin embargo y en la medida de sus posibilidades, la promovente participará en esta transición. El uso de paneles solares para la generación de electricidad e iluminación led para un consumo mínimo; calentadores solares para el agua; privilegiando la adquisición de productos locales particularmente pescado.
G 007	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.	Estos conceptos quedan fuera del alcance de la promovente.
G 008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se plantea el uso de Organismos Genéticamente Modificados.
G 009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no requiere de la construcción de infraestructura carretera, el acceso se realizará por las vías existentes en la zona, por lo cual el criterio no es vinculante.
G 010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Estos conceptos quedan fuera del alcance de la Promovente. Por lo tanto no es vinculante
G 011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se aplicarán Programas ambientales enfocados en la conservación del ecosistema donde se llevara a cabo el proyecto así como las obras de protección y rehabilitación de playa.
G 012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Estos conceptos quedan fuera del alcance de la Promovente. Por lo tanto no es vinculante

G 013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas	La promotora no pretende la introducción de especies potencialmente invasoras, ni no invasoras a la isla.
G 014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No es aplicable al proyecto. No hay ríos en Holbox.
G 015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no implica actividades en zonas industriales, reforestación en laderas de montañas o actividades agrícolas; por lo que los criterios no son vinculantes con el proyecto.
G 016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	
G 017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G 018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO*, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El sitio de interés no se encuentra ubicado en márgenes de ríos, su ubicación es en una zona urbana y turística, por lo que el criterio no es vinculante.
G 019	Los planes o programas de desarrollo urbano de las áreas que se sujetan 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.	La actualización de los Planes de Desarrollo es competencia de la autoridad, no obstante, el Promotora participará en lo que se le requiera.
G 020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se ubica en riberas de ríos y/o zonas inundables asociadas a ellos, por lo que el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
G 021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no contempla la aplicación de tecnologías de tipo productivo intensivo ni extractivo, por lo que no le es aplicable el criterio.
G 022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	
G 023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	La implementación de campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas no es objeto de la promotora. Por lo tanto no es vinculante
G 024	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 proyecto contempla una zona/área de conservación donde también se restaurará con especies de flora de la región. Las plantas en su mayoría serán las propias del sitio y las que serán producto de las acciones de rescate y
G 025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	

		reubicación de la actividad de cambio de uso de suelo del Proyecto, pero también se pretende incrementar los individuos de mangle <i>C. erectus</i> . Con lo anterior, se prevé el cumplimiento de los criterios.
G 026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Estas acciones implican tareas de gestión y coordinación interinstitucional que no están en la esfera de competencia de la promovente.
G 027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	Dada la ubicación del sitio es complicado el uso de cualquier combustible, por lo que para su operación se utilizarán energías alternas complementarias mediante la instalación de paneles solares. Además, no se prevé el uso de gas butano para los calentadores.  Asimismo, si es necesaria iluminación en el exterior se colocarán lámparas led que se recarguen de la energía solar. Mientras que la iluminación interior del condominio será de LED.
G 028	Promover el uso de energías renovables	
G 029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía	
G 030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes	
G 031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G 032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	
G 033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G 034	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.	Si bien el impulso a la reducción del consumo de energía en viviendas corresponde a una política sectorial, el diseño de Los departamentos Yum Balam concuerda con esta acción general. Su arquitectura bioclimática aprovecha recursos locales y su proceso de construcción y operación resultan responsables de cara al medio ambiente.
G 035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El conjunto de departamentos está diseñado y equipado con instalaciones que incrementan su eficiencia energética
G 036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G 037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en	La elaboración de modelos que participen en sistemas mundiales de zonificación

	diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	agroecológica está fuera del alcance de la Promovente. Por lo tanto no es vinculante.
G 038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Evaluar el potencial del suelo está fuera del alcance de la Promovente. Por lo tanto no es vinculante.
G 039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Esto corresponde a políticas sectoriales gubernamentales que no están al alcance de la Promovente.
G 040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El fomento a la participación en programas de auditoría ambiental no es objeto de la promovente. Por lo tanto no es vinculante.
G 041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El fomento a la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano no es objeto de la Promovente. Por lo tanto no es vinculante.
G 042	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 fomento a la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes no es objeto de la promovente. Por lo tanto no es vinculante.
G 043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	Esta acción general es atribución de la SEMARNAT no de la promovente.
G 044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto y no tiene relación con actividades pesqueras, de asentamientos humanos, transporte público, ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito. De lo expuesto se asume que el proyecto no tiene vinculación con el conjunto de criterios.
G 045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G 046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G 047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Uno de los objetivos del proyecto consiste en la diversificación de la oferta turística en la Isla de Holbox, que generará empleos lo cual



		conlleva un incremento del desarrollo económico, considerado como una de las actividades productivas en el sector turístico.
G 048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	De acuerdo con el POEMyRGMMyMC, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de este criterio. Por lo que debido a que la zona del proyecto es propensa al paso de fenómenos meteorológicos adversos durante la operación del proyecto, se deberá tomar las medidas necesarias para la implementación de dichos programas ante la llegada de un huracán.
G 049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G 050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no prevé la construcción de casas habitación, por lo que el criterio no es vinculante, no obstante, en su diseño han sido considerado materiales resistentes a eventos hidrometeorológicos, dando cumplimiento al presente criterio.
G 051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El promovente aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial en cada una de sus etapas del proyecto, promoviendo y realizando campañas de concientización con el personal y turistas. Parte de este programa incluye acciones como: educación ambiental, colocación de contenedores para residuos previamente rotulados y con tapa, la colocación de señalética alusiva a evitar contaminación por residuos sólidos, y también incluye limpiezas generales al inicio de cada etapa y al finalizar cada jornada laboral.
G 052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	

G 053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Los programas y mecanismos de reutilización de aguas residuales pueden abordarse a diversos niveles. El proyecto lo atiende de manera puntual al promover una planta de tratamiento. No obstante, a la escala del ordenamiento, corresponde a las autoridades estatales, y municipales.
G 054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Esta acción, a la escala del ordenamiento, corresponde a las autoridades estatales, y municipales.
G 055	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.	Para la remoción parcial de la vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se presenta el Documento Técnico Unificado. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contiene la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. De lo anterior, se asume se da cumplimiento al presente criterio.
G 056	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 proyecto no contempla la construcción y operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, es así como el criterio no es vinculante con el proyecto.
G 057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La promoción de estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático no es

		objeto ni está al alcance de la Promovente.
G 058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto plantea, a su escala, una apropiada gestión de los residuos peligrosos. No obstante, a nivel del área sujeta a ordenamiento ecológico esta gestión corresponde a las esferas de gobierno federal, estatal y municipal.
G 059	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.	Este proyecto, como infraestructura, es concordante con el Decreto de creación del ANP Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam y su Programa de Manejo.
G 060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no pretende la construcción de infraestructura costera, por lo que el criterio no es vinculante.
G 061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	<p>Para el caso de la infraestructura propuesta para la parte marina será con estructuras naturales como es el caso del muelle rustico, las especies maderables serán por ejemplo: Tzalam (<i>Lisosoma latisiliqua</i>), Chicozapote (<i>Manilkara Zapota</i>) o Jabim (<i>Piscidia piscupula</i>). Así como las obras complementarias no se ocuparán materiales contaminantes, por el contrario se emplearán programas ambientales durante su instalación construcción y operación.</p> <p>Para la instalación de la duna costera se prevé la instalación temporal de estructura para armar una tarquina (Geobox) que tendrá la finalidad de almacenar y deshidratar la arena que será transportada del Banco de extracción, para después acomodarla sobre la playa, asimismo funcionará para la habilitación de cubicajes del Volumen de arena. Su ubicación será en un</p>

		sitio que minimice efectos negativos para el paso en la zona playa. Por lo que se considera que al utilizar estos materiales se disminuye el impacto al ecosistema costero y la zona marina.
G 062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	La Promovente no pretende la realización de actividades agropecuarias. No aplica.
G 063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La promoción, elaboración e instrumentación de ordenamientos pesqueros y acuícolas no es objeto de la Promovente.
G 064	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 corresponde a un conjunto de departamentos. No se plantea la construcción de carreteras, caminos, puentes ni vías férreas. No aplica.
G 065	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.	Este proyecto conlleva obras y actividades en el área natural protegida federal Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. La Dirección de la ANP o la Dirección Regional podrán emitir su opinión técnica en el marco del procedimiento de evaluación de estedocumentode acuerdo a lo establecido en el artículo 24 del Reglamento de la LEGEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y de conformidad a lo establecido por el artículo 55 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo que es de aplicación supletoria a la LEGEPA.

El Programa de Ordenamiento Ecológico, como instrumento de gestión y administración territorial, implica un modelo que establece Unidades de Gestión Ambiental, lineamientos ecológicos, estrategias para el cumplimiento de objetivos específicos, acciones, criterios y define a los responsables de su implementación.

A continuación, se procede con la vinculación de las acciones específicas de este instrumento con el sitio, obras y actividades que conlleva el proyecto objeto de análisis y evaluación.

Las acciones específicas de la UGA 131 son las siguientes:

**TABLA 4. CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARTICULARES.**

CLAVE	ACCIÓN ESPECÍFICA	VINCULACIÓN
A 001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto no pretende el uso de agroquímicos y pesticidas, ni tampoco el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes. De lo anterior, no se considera vinculantes los criterios con el proyecto.
A 002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A 003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A 005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales u otras, en el ámbito de su competencia.
A 007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales u otras, en el ámbito de su competencia.
A 008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El predio donde se pretende realizar el proyecto “Departamentos Holbox” no se ubica en zona de anidación de tortugas, asimismo se considera que el fortalecimiento y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas corresponden a las autoridades. Así mismo, las obras de protección y rehabilitación de playa no están en zona de registros de anidación de tortugas.
A 009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A 010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales, u otras, cada una en el ámbito de su competencia. El Promovente podrá sumarse a los esfuerzos de las instancias competentes dentro de los programas de conservación de tortugas en la zona de

		requerirle. De lo anterior, no se considera vinculante el criterio.
A 011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Se considera que el cumplimiento de este criterio es competencia de las autoridades ambientales, u otras, cada una en el ámbito de su competencia. Además, el proyecto no tiene relación con el avance de la frontera agropecuaria, por lo que se considera que el criterio no es vinculante con el proyecto.
A 012	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 proyecto actualmente no se establecerá sobre una duna costera, se contempla la creación de duna costera y reforestarla con vegetación de la región proveniente de viveros autorizados.
A 013	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 proyecto no contempla la introducción de ninguna especie de flora o fauna invasora en el sitio donde se instalará, ni contempla actividades marítimas.
A 014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	el proyecto NO corresponde a un manglar, sin embargo, existen en su interior ejemplares aislados de <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) que son considerados en el proyecto, por lo que no serán afectados, ya que se preservarán en el predio. Asimismo, se contempla que en las áreas verdes (áreas de conservación y restauración) se colocarán las plantas producto de las actividades de rescate y reubicación (principalmente <i>Thrinax radiata</i> y <i>C. erectus</i> que se ubiquen en el desplante del proyecto).
A 015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto actualmente no se establecerá sobre una duna costera, se contempla la creación de duna costera y reforestarla con vegetación de

		la región proveniente de viveros autorizados.
A 016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El criterio le corresponde a la autoridad. Sin embargo, el promovente participará en lo que la autoridad le requiera.
A 017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto se sumará a los programas o acciones de recuperación de zonas degradadas que le indique la autoridad.
A 018	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).	Dentro del predio se encontraron tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>Thrinax radiata</i> (palma chit) con Categoría de Amenazada, <i>Ctenosaura similis</i> (iguana rayada) Categoría Amenazada, y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) con categoría de Amenazada. En relación con <i>T. radiata</i> , se indica que los ejemplares que interfieren con el desplante arquitectónico del proyecto (área para CUSTF) se reubicará en las áreas verdes (área de conservación y restauración). Esto mismo se plantea para <i>C. erectus</i> . Asimismo, se considera aumentar los ejemplares de <i>C. erectus</i> en las áreas verdes a través de la reforestación con individuos proveniente de viveros autorizados. De lo anterior, se prevé que promueven acciones de protección y recuperación de especies florísticas consideradas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.
A 019	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 predio donde se pretende desarrollar el proyecto no requiere de la aplicación de un programa para la remediación de suelos, por lo tanto, el criterio no es vinculante.

A 020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	Por su naturaleza, este criterio no aplica al proyecto.
A 021	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.	El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto "Departamentos Holbox" NO se ubica en zonas industriales. Por lo tanto no es vinculante.
A 022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Este criterio no aplica para el proyecto y la zona en la que se ubica.
A 023	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 Proyecto aplicará diversas medidas de mitigación enfocadas en la prevención de la contaminación al suelo como: -Se realizarán capacitaciones constantes al personal sobre la correcta clasificación de los residuos sólidos urbanos, además de que se explicarán acciones enfocadas en el reúso, reciclado y reducción de los mismos. - Se realizarán limpiezas diarias al término de la jornada laboral. - Se colocarán carteles informativos para concientizar a los trabajadores y usuarios, sobre la generación de residuos sólidos. - Realizar inspecciones periódicas (semanales) en las áreas de trabajo con el fin de detectar cualquier anomalía o incumplimiento. Además, se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
A 024	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 proyecto y no corresponde al sector industrial; no obstante, promoverá en todas sus etapas el uso de equipos ambientalmente limpios y ecológicos.
A 025	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.	
A 026	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.	
A 027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Las obras de protección y rehabilitación de playa para el proyecto Departamentos Holbox pretende recuperar la playa existente para aumentar las áreas de filtración de agua así como para actuar de proyección por efectos hidrometeorológicos, por lo tanto las estructuras no afectaran a lo que queda de área terrestre o remanentes de playa.
A 028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto actualmente no se establecerá sobre una duna costera, se contempla la creación de duna costera y reforestarla con vegetación de la región proveniente de viveros autorizados.
A 029	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	Las obras de protección y rehabilitación de playa para el proyecto Departamentos Holbox, están propuestas para mitigar y remediar los efectos causados eventos hidrometeorológicos. Por lo tanto tienen el objetivo de preservar y recuperar el perfil de costa.
A 030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	
A 031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El sitio donde se pretende establecer el proyecto no se encuentra dentro de un sistema lagunar costero, por lo que no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
A 032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental con el objetivo de monitorear las características tanto físicas como químicas, aunado a que la creación de la duna ayudará a la conservación de la playa, dando cumplimiento al presente criterio

A 033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no considera la utilización de generadores eólicos.
A 034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	La generación de energía por medio de mareas no es objeto de la promovente. No aplica
A 037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	No es objeto de la promovente la promoción de generación eléctrica por ningún medio en particular. No obstante, el proyecto conlleva un sistema de paneles solares que derivan en un menor consumo de la red eléctrica y con ello se disminuyen emisiones a la atmósfera.
A 038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	La generación de energía utilizando residuos agrícolas no es objeto de la Promovente.
A 039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	No aplica
A 040	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 proyecto consiste en un proyecto turístico de Departamentos, por lo que no se realizarán actividades de pesca extractiva o de producción acuícola y, por tanto, no es vinculante el presente criterio.
A 041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A 042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A 043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A 044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A 045	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.	
A 046	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.	

A 047	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 proyecto no considera la productividad marina. Este criterio no es vinculante.
A 048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A 049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A 050	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.	
A 051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Se considera que la ejecución del presente criterio le corresponde a la autoridad, ya que el proyecto consiste en la construcción turístico de Departamentos, por lo que no implica la construcción de caminos rurales, terracería o revestidos, ya que se empleara para su acceso la vía de comunicación existente.
A 052	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.	La Promovente y el proyecto no se relacionan con actividades agropecuarias. No aplica.
A 058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Esta labor de gestión gubernamental corresponde a las instancias de protección civil. No aplica.
A 059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Esta labor de gestión gubernamental para proporcionar equipamiento de cualquier tipo corresponde a las instancias de gobierno. No aplica al presente proyecto.
A 060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A 061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A 062	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.	
A 063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	

A 064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A 065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A 066	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.	Si bien el proyecto inmobiliario no participa de esta acción a nivel del ASO, a escala de proyecto se plantea, precisamente, una PTAR de tratamiento terciario e inyección de aguas tratadas de calidad con lo que no se interfiere en los procesos del humedal.
A 067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Esta acción a nivel del ASO conlleva la implementación de políticas transversales. Sin embargo, a nivel puntual el proyecto participa al instalar y operar una cisterna prefabricada destinada a la captación de agua.
A 068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	La Promovente acata esta acción. El proyecto conlleva un programa de manejo de residuos.
A 069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A 070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	La Promovente atenderá la convocatoria de las autoridades o grupos organizados para este efecto participando en las campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos.
A 071	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.	Se considera que la ejecución del presente criterio le corresponde a la autoridad. No obstante, el proyecto promoverá entre sus habitantes actividades ecoturísticas y el respeto a los criterios de sustentabilidad.
A 072	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.	Tal como se ha mencionado, el proyecto contempla el uso de maquinaria, equipo y procedimientos que minimizan

		el impacto de las actividades en los componentes ambientales, asimismo se aplicarán diversas medidas de mitigación, prevención, compensación y programas ambientales para evitar el deterioro de los recursos naturales. Finalmente, se prevé que el proyecto obtenga diversas certificaciones ambientales a nivel nacional e internacional una vez iniciada su operación.
A 073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (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 proyecto no trata de construcción, modernización y ampliación de infraestructura portuaria, por lo que, no se considera vinculante el criterio con el proyecto.
A 074	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.	
A 078	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 proyecto NO consiste en mantenimiento y/o modernización de la infraestructura marina, por lo que, no se considera vinculante el criterio con el proyecto.
A 079	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.	

CLAVE	ACCIÓN ESPECIFICA	VINCULACIÓN
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	En virtud de que se trata de un proyecto turístico, los huéspedes NO permanecerán en la Isla permanentemente, por lo que el proyecto se ajusta al presente criterio. Además, el

		proyecto se ubica en la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en dicha subzonificación es congruente el uso de suelo que se le pretende dar al predio
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla	El criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el Promovente apoyará en lo que la autoridad le requiera.
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 criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el Promovente apoyará en lo que la autoridad le requiera.
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.	Las obras de protección y rehabilitación de playa contempla un muelle rustico de materiales naturales que no afectaran los sistemas costeros.
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.	Esta es una actividad de competencia de la autoridad; sin embargo, el Promovente participará en cualquier actividad que le sea requerida enfocada a este rubro.
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 predio donde se pretende realizar el proyecto no se ubican arrecifes ni se pretende colocar arrecifes artificiales, por lo que, los criterios no son vinculantes con el proyecto.
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.	La Promovente no prestará servicios recreativos acuáticos.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	La Promovente no prestará servicios de buceo.
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	La Promovente no operará embarcaciones.

IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	El predio no se localiza en una zona de próxima o colindante con zonas usadas para fines reproductivos por aves costeras.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	No se realizarán vertidos en aguas marinas mexicanas.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	La Promovente considera la reforestación del predio con especies propias de vegetación nativa.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Este criterio está diseñado para ser considerado por la autoridad municipal y estatal al formular la densidad y coeficientes de uso de suelo, el proyecto por su parte se pretende conservar más del 50% de superficie.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	La población de la Isla de Holbox es superior a 50 habitantes, por lo que, el criterio no es vinculante con el proyecto.
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 presenta la vinculación con el Decreto y Programa de Manejo del ANP “Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam”, por lo que, se considera congruente con el proyecto.
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 Promovente participará en su caso en los estudios poblacionales que realicen las autoridades e instituciones académicas.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN	VINCULACIÓN
-------	-------------------------	-------------

ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no se ubicaran en zonas de comunidades arrecifales.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la faunamarina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar suafectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no se ubicaran en zonas de comunidades de pastos marinos.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no se contemplan la captura de ejemplares de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no se ubicaran en zonas de comunidades coralinas.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no se contemplan la remoción o trasplante de organismos vivos o muertos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa estarán sujetas a evaluación ambiental y



		basadas en el Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en lapreservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitiosde mayor incidencia de dichas especies.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no se ubican en zona de anidación de tortugas.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa se utilizarn malas anti dispersión para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos para evitar daños a los recursos naturales.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no pretende construir un muelle de gran tamaño sin embargo solo se construirá un muelle rustico de 100 m <sup>2</sup> en forma de T
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no pretende utilizar embarcaciones para la pesca comercial.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo	Las obras propuestas de protección y rehabilitación de playa no pretende afectar los afluentes subterráneos.

### III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

#### El Decreto

El día 5 de octubre de 2018 se publicó, en el Diario oficial de la federación (DOF) el Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con Categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo el cual, su transitorio único indica que el presente Acuerdo y su anexo entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, situación que determina su alcance vinculante con el proyecto inmobiliario que nos ocupa.

La declaratoria de un área natural protegida se establece mediante el decreto que expide el Ejecutivo federal en ejercicio de sus facultades reglamentarias, en el mismo se debe definir con claridad los objetivos, para destinar el área a la aplicación de una política ambiental, los cuales han de ser congruentes con una categoría apropiada de manejo.

El decreto, por ello, es el fundamento legal y jurídico del área y permite brindar seguridad jurídica a las relaciones que se entablan dentro de la misma. Cabe señalar que para que en el área se garanticen el cumplimiento de los objetivos del decreto de su establecimiento, así como los derechos adquiridos con anterioridad a la emisión de la declaratoria, debe de quedar claramente la naturaleza jurídica de la misma.

La declaratoria es un acto administrativo de doble naturaleza, es un acto de autoridad declarativo y es, a la vez, un acto reglamentario que se perfecciona en el momento en que se expide y publica en el Diario Oficial de la Federación el programa de manejo.

El decreto se establece sobre una jurisdicción territorial claramente delimitada, genera una matriz regional para la conservación y el desarrollo sustentable, lo que hace factible promover iniciativas, coordinar actividades y construir sistemas de regulación interna que difícilmente pueden adquirir consistencia en el vacío o en la abstracción de lo territorial como dimensión inescapable. El decreto de área natural protegida intenta ser un elemento que reconcilia las estructuras naturales y los procesos regionales con las capacidades de gestión, al establecer un nuevo contexto jurídico e institucional sobre unidades eco-regionales específicas, con una perspectiva de integralidad en los propósitos y de convergencia y corresponsabilidad entre los actores relevantes (federales, estatales, municipales y civiles).

En este contexto, el día 6 de junio de 1994, fue publicado el *Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.*

Las principales consideraciones de la declaratoria son:

- *Que la región conocida como "Yum Balam" ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, raras y en peligro de extinción.*

#### Vinculación

El proyecto guarda concordancia con esta consideración en virtud de que pretende desarrollarse en la traza urbana de la Isla Chica de Holbox por lo que no implica afectaciones a ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, raras y en peligro de extinción. De

acuerdo con los estudios de campo realizados y expuestos en el Capítulo IV de este documento se tiene que, para el área de emplazamiento del proyecto la diversidad biológica, considerando flora y fauna, no reviste mayor importancia en términos de distribución, abundancia, riqueza específicas.

- *Que dicha región constituye una extensión de los ecosistemas selváticos y humedales de la Reserva Especial de la Biosfera "Ría Lagartos", único sitio en nuestro país dentro de la "Convención de Humedales de Importancia Mundial".*

#### **Vinculación**

Este aspecto es relevante en términos de la apreciación del decreto con respecto a la región declarada como ANP ya que, de inicio, no se parte de características únicas y particularmente relevantes sino más bien como una "extensión de los ecosistemas selváticos y humedales de la Reserva Especial de la Biosfera "Ría Lagartos" confiriéndole, a esta sí, el atributo de unicidad: único sitio en nuestro país dentro...

El proyecto se concibe de forma tal que no implica una amenaza regional dada su dimensión y localización por lo que su construcción y operación no implican la reducción de los ecosistemas selváticos y humedales de la Reserva Especial de la Biosfera "Ría Lagartos" ni de la que atañe el decreto.

- *Que se encuentran en el área selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas como la de Conil y Chaak Mo Chuc; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del refugio de "Ría Lagartos".*

#### **Vinculación**

El proyecto es concordante porque su implementación no implica la eliminación total de la vegetación secundaria de matorral costero remanente en la propiedad. Se mantienen las especies arbóreas y se abre el espacio mínimo necesario para el proyecto, minimizando el cambio de uso de suelo, y se realizará, una vez terminadas las obras, una restitución del ensamble original.

- *Que los ecosistemas de "Yum Balam" se encuentran en condiciones poco alteradas que conservan su naturalidad y tipicidad, existiendo diversidad de aves, tanto residentes como migratorias, de mamíferos casi todos los neotropicales, de anfibios y reptiles y de plantas endémicas.*

#### **Vinculación**

Con respecto al proyecto y sus potenciales interacciones con la diversidad de aves residentes y migratorias, mamíferos neotropicales, anfibios y reptiles y plantas endémicas se tiene que el sitio de emplazamiento presenta una baja diversidad biológica como se expone en el Capítulo IV de esta

- *Que en el área se encuentran especies de flora y fauna en peligro de extinción, raras y endémicas como tortugas marinas caguama y de carey; cocodrilos; aves como el flamenco, el jaribú, la espátula rosada, el zopilote rey, el halcón peregrino, el halcón aplomado, las águilas crestadas, el pavo de monte, el hocofoaisán, el cojolite, la perdiz de Yucatán, la subespecie garzón cenizo; así como mamíferos como la subespecie de tlacuachillo dorado, el mono araña y el aullador, el oso hormiguero, el cacomixtle tropical, el jaguar, el puma,*

*el ocelote, el margay o el tigrillo, el jabalí de labios blancos, el venado temazate, el tapir y el manatí.*

### Vinculación

La consideración del decreto no particulariza sobre la biota de la Isla Chica de Holbox. El proyecto, por su localización al interior de la traza urbana que se desarrolla en la isla y dadas los atributos prediales documentados en el Capítulo IV de esta MIA-P, no se encuentra en posibilidad de interactuar negativamente con poblaciones o individuos de las especies indicadas.

- *Que la Secretaría de Desarrollo Social, en coordinación con el Gobierno del Estado de Quintana Roo y con la participación de sus habitantes e instituciones científicas, realizó estudios e investigaciones de los que se desprende la necesidad de planificar y administrar integralmente el cuidado y uso adecuado de los recursos ecológicos de la región y proteger las condiciones ambientales para armonizar y dinamizar su desarrollo.*

### Vinculación

Esta consideración permite reflexionar respecto a la necesidad de zonificar y gestionar el ANP de manera que se conserven los recursos naturales. El proyecto es concordante con lo anterior en virtud de que, por su localización, dimensión y alcance ambiental no interferirá con el cuidado y uso adecuado de los recursos ecológicos de la región y no obstruirá la protección de las condiciones ambientales y cumpliendo con el objeto de armonizar y dinamizar el desarrollo local.

A continuación, se procede a vincular el proyecto con los artículos del decreto.

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

### Vinculación

El proyecto se vincula con el decreto en virtud de que se localiza en la zona urbana de la Isla Chica de Holbox por lo que se ubica dentro del polígono del área de protección de flora y fauna Yum Balam.

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

### Vinculación

La promovente está enterada de que la administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam" está a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y de la Dirección de la Reserva.

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

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

#### **Vinculación**

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y de la propia Dirección de la ANP son los responsables de dar cumplimiento a este artículo

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

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

#### **Vinculación**

Este artículo enuncia atribuciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Dirección de la ANP.

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

- 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 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.

#### Vinculación

Este artículo enuncia facultades de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y otras instancias del gobierno federal encaminadas a la formulación del programa de manejo.

**ARTÍCULO SEXTO.** Las obras y actividades que se realicen en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", deberán sujetarse a los lineamientos establecidos en el programa de manejo del área y a las disposiciones jurídicas aplicables.

Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Área de Protección, deberá contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

#### Vinculación

Se formula este DTU Mod B Regional a efecto de contextualizar y valorar apropiadamente un proyecto privado que conlleva el desarrollo de obras y actividades todas ellas incluidas en los artículos 28 de la LEGEPA y 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y al Programa de manejo del área natural protegida Yum Balam.

En este ámbito, el análisis del impacto ambiental ha sido abordado a través del DTU ya que el crecimiento del desarrollo de las actividades turísticas y urbanas que se han venido gestando en la Isla Chica de Holbox suponen una incidencia que deber ser apreciada a través de la identificación, descripción y análisis de los impactos ambientales acumulativos y residuales dada la complejidad de los ecosistemas costeros presentes. De acuerdo con lo anterior, el proyecto que se presenta cumple con este artículo del decreto.

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

#### Vinculación

El proyecto no corresponde a un nuevo centro de población.

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

#### Vinculación

El proyecto no involucra actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, investigación científica ni educación ecológica.

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

#### **Vinculación**

Este artículo enuncia facultades de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el establecimiento de vedas de aprovechamiento de flora y fauna silvestres y forestal en el ANP. La Promovente no requiere ni solicita permisos de aprovechamiento por lo que este artículo no es vinculante con el proyecto.

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

#### **Vinculación**

Este artículo enuncia facultades de la Secretaría de Medio Ambiente y la Comisión de Acuicultura y Pesca para determinar zonas y vedas dentro de las porciones acuáticas comprendidas en el ANP. La Promovente no requiere ni solicita permisos de pesca por lo que este artículo no es vinculante con el proyecto.

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

#### **Vinculación**

Este artículo se refiere a la posibilidad de aprovechar, bajo las regulaciones aplicables, flora y fauna silvestres dentro del ANP. La Promovente no requiere, ni solicita permisos de aprovechamiento de flora y fauna silvestres. Ese artículo no es vinculante con el proyecto.

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

#### **Vinculación**

I. El proyecto se sujeta, en materia de aguas nacionales, a las disposiciones de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 así como a las disposiciones que en su momento sean consignadas en títulos, permisos y concesiones emitidas por la Comisión Nacional de Agua.

En referente a la flora y fauna protegidas, la Promovente establece que en la propiedad se implementará un programa de selección y rescate de flora y fauna dando prioridad a los individuos de especies legalmente protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vida silvestre será protegida durante toda la vida útil del proyecto.

II. Se acatan las restricciones y posibilidades derivadas del programa de manejo del Área de Protección.

III. No se tiene conocimiento de convenios de concertación de acciones para la protección de los ecosistemas acuáticos celebrados con la comunidad o los sectores productivos de la Isla o con instituciones académicas y de investigación a los que se tenga que supeditar el proyecto.

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

#### **Vinculación**

Este artículo se refiere al vertimiento de contaminantes en el suelo, subsuelo y en cualquier clase de corriente o depósitos de agua, y desarrollar actividades contaminantes.

El proyecto no plantea la realización de actividades riesgosas ni el uso de sustancias tóxicas. Se acata la prohibición.

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

#### **Vinculación**

La Promovente somete este DTU Mod B Regional de acuerdo con lo establecido por el artículo 28 de la LEGEEPA y 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental para la eventual obtención de una resolución en materia de impacto ambiental. Se presenta la vinculación correspondiente con las Normas Oficiales Mexicanas y el propio programa de manejo del ANP como se establece en este artículo.

No se solicita autorización para la explotación, exploración, extracción o aprovechamiento de recursos naturales.

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

#### **Vinculación**

La Promovente pretende el desarrollo de un proyecto turístico de departamentos en un terreno de propiedad privada debidamente inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio. No se trata de terrenos nacionales.



**ARTÍCULO DÉCIMO 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.*

#### **Vinculación**

La Promovente pretende el desarrollo de un desarrollo turístico de departamentos en un terreno de propiedad privada debidamente inscrito en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio dando cabal cumplimiento a las regulaciones conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, sus reglamentos, programa de manejo y Normas Oficiales Mexicanas.

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

#### **Vinculación**

El notario hizo referencia y explicó el contenido de las escrituras, consecuencias y sus alcances legales dando fe del hecho.

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

#### **Vinculación**

La Promovente no ha cometido ninguna infracción y comprende que de hacerlo será sancionada de acuerdo a las disposiciones aplicables.

### **Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam**

El programa de manejo es el documento que contiene y da sustento a la normatividad del área natural protegida. Es el documento legal en el que encontramos claramente señalados los derechos y obligaciones que se deben de cumplir para respetar la reglamentación del área natural protegida, así como los aspectos técnicos de gestión de los ecosistemas y recursos naturales, además de la organización de las comunidades locales y la articulación programada de los intereses relevantes en favor del desarrollo sustentable. Asimismo, favorece o induce la integración de grupos locales y la participación de instituciones académicas y gobiernos estatales y municipales, en un nuevo plano de intereses a favor de la conservación y abre los espacios jurídicos para permitir y fomentar la expresión de los intereses conservacionistas de la sociedad.

El Programa de manejo determina una sub zonificación a efecto de regular las actividades y usos permitidos conforme a la legislación aplicable y sus propias reglas administrativas con el objeto de mantener la concordancia con los objetivos de protección del ANP. Cada subzona está sujeta a regímenes diferenciados en cuanto al manejo y a las actividades permisibles en cada una de ellas.

Las quince subzonas son las siguientes:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

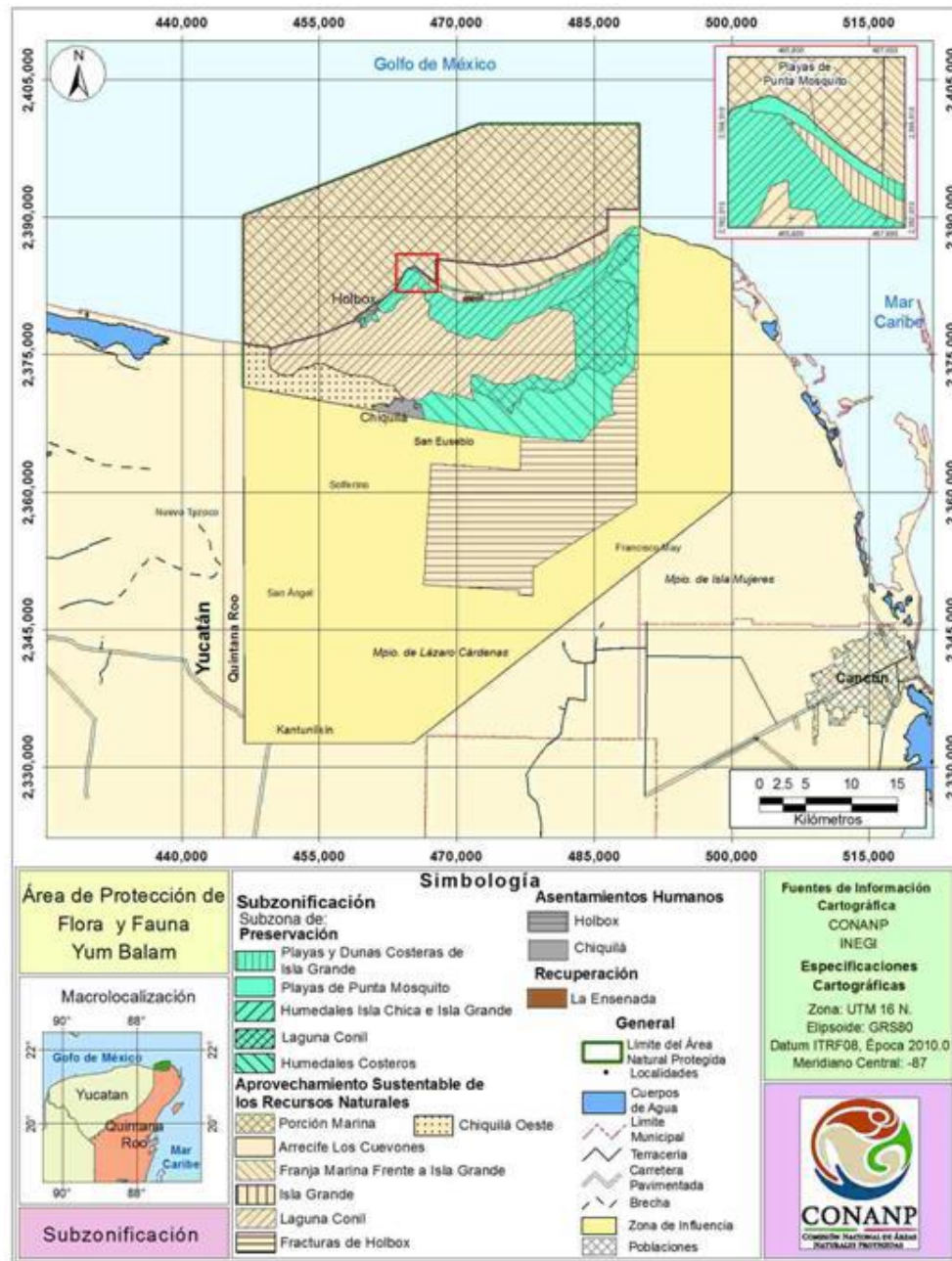
**XI. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Chiquilá Oeste**, comprende una superficie total de 5,668.7052 hectáreas, conformada por un polígono.

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

**XIII. Subzona de Asentamientos Humanos Holbox**, comprende una superficie total de 212.0833 hectáreas, conformada por un polígono.

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

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



**FIGURA 3. MAPA OFICIAL DEL RESUMEN DEL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CATEGORÍA DE ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA YUM BALAM.**

De acuerdo con lo anterior se tiene la siguiente vinculación con el Programa de manejo:

### **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.*

*Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso g), de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de asentamientos humanos son aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida, y en correlación con lo previsto por los artículos Primero, Quinto, Sexto, Décimo Tercero y Décimo Sexto del Decreto por el que se declara como área natural protegida, con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 1994, es que se determinan las actividades permitidas y no permitidas en esta Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.*

Las posibilidades para esta subzona son las siguientes:

**TABLA 5. ACTIVIDADES PERMITIDAS Y NO PERMITIDAS DE LA SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS HOLBOX DEL ANP YUM BALAM.**

<b>SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS HOLBOX</b>	
<b>ACTIVIDADES PERMITIDAS</b>	<b>VINCULACION</b>
1. Campismo	No vinculante, el proyecto no considera el campismo
2. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	No vinculante, el proyecto no considera la realización de colecta científica de ejemplares de la vida silvestre ni de recursos biológicos forestales
3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	
4. Construcción de obra pública y privada	El proyecto consiste, precisamente, en la construcción de obra privada. La actividad está permitida por el Programa de manejo por lo cual la edificación propuesta es concordante
5. Educación ambiental	No vinculante, el proyecto no se relaciona con la educación ambiental

6. Establecimiento de UMA	No se pretende el establecimiento de una UMA, no vinculante
7. Investigación científica	No se pretende la investigación científica. No vinculante
8. Mantenimiento de infraestructura	Vinculante. El proyecto se sujetará periódicamente a mantenimiento preventivo y permanentemente a correctivo por lo que se realizará esta actividad permitida.
9. Senderos interpretativos	No es objeto del proyecto la realización y utilización de senderos de interpretación de la naturaleza. No vinculante.
10. Turismo de bajo impacto ambiental	<p>No vinculante. La definición para “Turismo de bajo impacto ambiental” utilizada en el Programa de manejo indica lo siguiente: <i>Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural que pueda encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, tales como:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>a) ...buceo;</i></li> <li><i>b) campismo;</i></li> <li><i>c) ciclismo;</i></li> <li><i>d) kayak;</i></li> <li><i>e) kite surf;</i></li> <li><i>f) observación de flora y fauna;</i></li> <li><i>g) observación y nado con tiburón ballena;</i></li> <li><i>h) paddle board;</i></li> <li><i>i) pesca deportivo recreativa de captura y liberación;</i></li> <li><i>j) recorridos en vehículos terrestres y acuáticos, motorizados o no motorizados para la observación de flora y fauna;</i></li> <li><i>k) senderismo;</i></li> <li><i>l) tablas motorizadas de surf, y</i></li> <li><i>m) wind surf.</i></li> </ul> <p><i>El proyecto no implica la promoción o realización de alguna de estas actividades.</i></p>
11. Uso de vehículos terrestres	Vinculante. Los materiales e insumos para la construcción, así como el traslado y retiro de restos de obra serán movilizados mediante vehículos terrestres, actividad permitida.

En cuanto a las restricciones específicas se tiene lo siguiente:

<b>SUBZONA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS HOLBOX</b>	
<b>ACTIVIDADES NO PERMITIDAS</b>	<b>VINCULACION</b>
1. Destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre	No es objeto del proyecto la destrucción de los ecosistemas de la isla. El desarrollo se plantea en un área determinada para el desarrollo urbano del centro de población. Se acata la disposición.
2. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales	Para el sitio del proyecto no se tiene registro de vestigios fósiles, arqueológicos o culturales. No aplica.
3. Apertura de bancos de material	No se pretende la apertura de un banco de material. No es el objeto del proyecto.
4. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos	No se pretende establecer un vertedero ni un espacio de disposición de residuos en el predio. El proyecto se trata de un desarrollo turístico.
5. Establecimiento de campos de golf	No se pretende el establecimiento de un campo de golf. No es el objeto del proyecto.
6. Fragmentar el hábitat de anidación de tortugas o donde existan ecosistemas de manglares	El proyecto no se pretende en un área en la que se tenga un macizo forestal continuo. Por el contrario, se tiene contemplado la realización de un proyecto turístico en un predio ya incluido en la retícula urbana del centro de población. El proyecto no participa en la fragmentación del hábitat.
7. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento	El proyecto no se pretende en la proximidad de las áreas boyadas o balizadas. Se acata la prohibición.
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	Esta prohibición es acatada por la promovente. El proyecto gestionará, en todas sus fases, sus residuos.
9. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos o cuerpos de agua	El proyecto no implica la interrupción de los flujos hidrológicos o cuerpos de agua, sin embargo Las obras propuestas para la protección del predio propiedad del Promovente tendrán el principal objetivo de proteger la integridad del inmueble, además de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrecen a los huéspedes, aunado a lo anterior y con base al Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, por lo tanto las actividades antes mencionadas respaldadas por el presente reglamento y en el legítimo derecho del

	Promovente de proponer obras de protección a sus predios que colindan con el mar.
10. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos.	No se pretende la introducción de ejemplares ni poblaciones de especies exóticas. No se considera la liberación de perros o gatos que puedan tornarse ferales.
11. Introducir organismos genéticamente modificados	Se trata de un proyecto inmobiliario. No se considera ni se requiere del uso de especies genéticamente modificadas,
12. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico	La promovente se encuentra en la disposición de no introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables, incluyendo PET y bolsas de plástico. Se acata la prohibición. Sin embargo se implementará un programa de Residuos Sólidos Urbanos.
13. Modificar la línea de costa, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar, verter aguas residuales o talar zonas de manglares humedales	Las obras propuestas para la protección del predio propiedad del Promovente tendrán el principal objetivo de proteger la integridad del inmueble, además de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrecen a los huéspedes, aunado a lo anterior y con base al Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, por lo tanto las actividades antes mencionadas respaldadas por el presente reglamento y en el legítimo derecho del Promovente de proponer obras de protección a sus predios que colindan con el mar.
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	Se hace hincapié que las obras propuestas para la protección y rehabilitación de playa no modificaran la línea de costa, por el contrario trataran de recuperar el terreno afectado por eventos hidrometeorológicos grandes que han llevado a la erosión del predio comprendido para el proyecto Departamentos Holbox, las obras propuestas no se ubican en zona de manglares ni de dunas costeras, por lo tanto no se afectaran.
15. Tránsito de mascotas y animales domésticos, sobre la zona federal marítimo terrestre y la zona intermareal	Esta es una prohibición que recae sobre aquellos propietarios de mascotas y otros animales domésticos. Se acta la disposición.
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	Esta es una prohibición que recae sobre aquellos usuarios y propietarios de vehículos motorizados. Se acta la disposición.

17. Usar explosivos	No se requiere del uso de explosivos. Se acata la disposición.
18. Utilizar reflectores y lámparas dirigidos hacia la zona federal marítimo terrestre, salvo para actividades de inspección y vigilancia	Las obras de protección y rehabilitación de playa comprendidas en el proyecto Departamentos Holbox no utilizarán reflectores ni lámparas en la zona federal marítimo terrestre durante la preparación del sitio y construcción ni en la operación.
19. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua	Se acata la prohibición. Todos los residuos serán dispuestos conforme a la normativa y al plan de manejo específico que aquí se presenta.

Se presentan las reglas aplicables al proyecto Departamento Holbox.

### Las Reglas administrativas

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

#### Vinculación

El proyecto se vincula con el Programa de manejo en virtud de que se localiza en la zona urbana de la Isla. La Promovente asume obediencia a las reglas administrativas

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

#### Vinculación

La Promovente está en conocimiento que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, es la entidad gestora en el ANP.

*Regla 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 Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, se entenderá por: ....*

#### Vinculación

La promovente está en conocimiento de las definiciones establecidas en la presente regla.

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

*I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;*

*II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos interpretativos establecidos para recorrer el APFF Yum Balam;*



*III. Respetar las rutas, boyas, balizas, señalización y la subzonificación del APFF Yum Balam;*

*IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma;*

*V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de supervisión, inspección, vigilancia, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y*

*VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Área Natural Protegida o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.*

#### **Vinculación**

El Promovente está en conocimiento del alcance informativo de esta regla.

**Regla 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 estancia;*
- c. Lugares a visitar, y*
- d. Origen del visitante.*

#### **Vinculación**

La Promovente está en conocimiento del alcance informativo y de observancia de esta regla.

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

#### **Vinculación**

La Promovente está en conocimiento del alcance informativo de esta regla. Los residuos de obra serán trasladados fuera de la isla y dispuestos de acuerdo con las disposiciones municipales. El manejo de los residuos sólidos municipales, producidos durante la fase operativa, será gestionado de acuerdo con las directrices del programa de manejo y de las disposiciones municipales.

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

#### **Vinculación**

La Promovente está en conocimiento del alcance informativo y de observancia de esta regla.

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

#### **Vinculación**

La Promovente está en conocimiento del alcance informativo y de observancia de esta regla por lo que presenta el Documento Técnico Unificado Mod B Regional para una previa autorización en materia de impacto ambiental.

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

#### **Vinculación**

Si bien el desarrollo propuesto no es un hotel, se acata la disposición.

#### **De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos**

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

- I. Aprovechamiento de recursos forestales maderables en terrenos forestales o preferentemente forestales;*
- II. Aprovechamiento de recursos forestales no maderables;*
- III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre;*
- IV. Aprovechamiento no extractivo de vida silvestre;*
- V. Aprovechamiento para fines de subsistencia (vida silvestre);*
- VI. Colecta de recursos biológicos forestales;*
- VII. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;*
- VIII. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, dentro de UMA;*
- IX. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental;*
- X. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y*
- XI. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.*

#### **Vinculación**

Es vinculante ya que el proyecto implica la realización de obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental misma que corresponde a este documento técnico unificado.

### **De los usos y aprovechamientos**

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

### **Vinculación**

El proyecto no conlleva, ni implica, ni requiere de la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar. Se desplantará primordialmente sobre pilotes lo que representa una superficie mínima de contacto con el suelo

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

### **Vinculación**

El proyecto pretende una planta de tratamiento de aguas residuales de altas especificaciones que garantiza el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

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

### **Vinculación**

Se anexan los Programas de Rescate de Flora y Fauna cuyos objetivos son los siguientes:

#### **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA:**

**OBJETIVO GENERAL:** El programa tendrá como objetivo fomentar la recuperación de las áreas de conservación que se pretenden establecer en el proyecto empleando la técnica de “enriquecimiento” que consiste en establecer por plantación de especies nativas, específicamente endémicas y dar seguimiento al desarrollo de los individuos establecidos y de las condiciones bióticas del área, para asegurar al máximo la recuperación ambiental de la zona y contribuir a la conservación de las especies endémicas.

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

### **Del mantenimiento de la infraestructura**

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

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

### **Vinculación**

El proyecto consiste en la construcción de un condominio turístico residencial dentro del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en su subzonificación de Asentamientos Humanos Holbox; dentro de las actividades permitidas se encuentra CONSTRUCCIÓN DE OBRA PRIVADA (4). Asimismo, la Regla 87 señala lo siguiente:

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

Por lo que, el desarrollo del proyecto turístico Departamentos Holbox corresponde a actividades que pueden ser desarrolladas en el ANP.

### **Del desarrollo y la construcción de infraestructura**

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

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

### **Vinculación**

El proyecto se pretende en la subzona de Asentamientos Humanos Holbox lo que es concordante con la presente regla. Es un desarrollo de departamentos por lo que no puede ser destinado a otro fin.

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

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

### **Vinculación**

El predio donde se pretende la ubicación del proyecto se encuentra al interior de la Isla de Holbox, en la zona urbana de Holbox, dentro de las obras propuestas para el desarrollo del proyecto Departamentos Holbox se prevén elementos de protección y rehabilitación de los predios

comprendidos por el Promovente los cuales están basados en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar en su artículo 18 que a letra dice:

*Cuando de manera definitiva y permanente algún terreno quede invadido por el agua de mar, la secretaría realizará el deslinde, identificación topográfica y amojonamiento de la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre. Los terrenos que integren la Nueva Zona Federal Marítimo pasarán por ese hecho a ser propiedad de la nación, de acuerdo con la legislación en la materia, pero sus antiguos propietarios tendrán derecho de preferencia para que se les concesionen, conforme las disposiciones aplicables.*

*Se entiende que un terreno ha quedado invadido de manera definitiva y permanente cuando haya permanecido invadido por el agua del mar por un lapso ininterrumpido mayor a los 180 días naturales y del estudio que se realice no se prevea su retiro gradual.*

*Los propietarios de los terrenos colindantes o aledaños a la zona federal marítimo terrestre deberán dar aviso por escrito a la secretaría cuando tengan conocimiento de que debido a los movimientos marinos se estén cubriendo de agua algunos terrenos. en este caso, los interesados deberán aviso asimismo de la ejecución de obras de defensa, mismas que deberán sujetarse a los requisitos técnicos que establezca la propia secretaría, en coordinación, en su caso, con la secretaría de comunicaciones y transportes”, se somete el proyecto “DEPARTAMENTOS HOLBOX” a Evaluación de Impacto Ambiental por medio de un Documento Técnico Unificado Modalidad Regional B.*

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

*I. Las obras y acciones para la construcción de infraestructura deberán preservar el paisaje y entorno natural de la subzona en la cual se realicen, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del APFF Yum Balam, incluyendo los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan, ni obstaculizar el paso y anidación de las tortugas marinas;*

#### **Vinculación**

Como se expuso previamente y a lo largo del documento, el proyecto se pretende en un solar urbano ubicado en la subzona de Asentamientos Humanos Holbox, en un espacio previamente reticulado por lo que la propuesta no implica una fragmentación ecosistémicos o interrupción de corredores biológicos adicional a la ya existente determinada por el trazo de vialidades. No se preveen que las obras de protección y rehabilitación se ubiquen en zonas de anidación de tortugas.

*II. Deberá evitarse la remoción de la vegetación de los diferentes estratos, por lo cual, la construcción de infraestructura deberá realizarse preferentemente en las áreas desprovistas de vegetación, o en su caso en el camino no pavimentado a que hace referencia la regla 69;*

#### **Vinculación**

Solo se solicita para Cambio de Uso de Suelo una superficie de 4,667.82m<sup>2</sup>, lo cual representa el 43.84%, por lo que se conservará el 56.16%. Además, se reubicará la vegetación rescatada en las áreas verdes. No se pavimentará ningún camino lo que permitirá la filtración del agua al subsuelo.

*III. Las obras y actividades para la construcción de infraestructura permitida en las subzonas correspondientes deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el APFF Yum Balam;*

#### **Vinculación**

El proyecto no requiere, para sus obras y actividades, de la construcción de nuevos caminos

*IV. Las actividades y obras relacionadas con la construcción de infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes;*

#### **Vinculación**

El proyecto se plantea, de origen, en la minimización de la transformación y pérdida de suelo. No requiere, en ninguna fase, obstaculizar la infiltración del agua al subsuelo, ni la desecación, dragado o relleno de cuerpos de agua temporales ni permanentes. En el predio no se presentan cauces ni corrientes de agua permanente o intermitente.

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

#### **Vinculación**

El proyecto plantea la preservación de la permeabilidad del suelo de la propiedad. Al estar construido sobre pilotes se asegura la continuidad de los flujos hidrológicos. De acuerdo con las valoraciones realizadas y expuestas en el Capítulo V del DTU se tiene que el proyecto exhibe una tasa de cambio muy baja que se correlaciona con un mínimo 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;*

#### **Vinculación**

El proyecto plantea el uso de energía solar y la captación de agua pluvial.

*VIII. La disposición final de los residuos generados como consecuencia de la construcción, operación y la utilización de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes, fuera del área natural protegida;*

#### **Vinculación**

La Promovente comprende el alcance de este artículo que es de observancia obligatoria y acata plenamente la disposición. En el DTU se presenta el programa de gestión de residuos y protección de suelos mismo que al implementarse asegura el cumplimiento de esta regla.

*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,*

#### **Vinculación**

Se plantea, durante las fases de preparación de sitio y construcción, el uso de letrinas temporales y su mantenimiento a cargo de una empresa autorizada para tal fin. Durante la operación se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales de altas especificaciones que asegura un tratamiento concordante con la normatividad aplicable.

*X. La conducción del suministro de energía, sanitario y de agua potable para las instalaciones en el mar, deberá conectarse hacia la porción terrestre contigua, encofrado por debajo de los andadores*

#### **Vinculación**

No se harán conducciones de suministro de energía, sanitario y de agua potable en el mar, por parte del proyecto “Departamentos Holbox”.

*XI. Tratándose de la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande, las obras de conducción señaladas en el párrafo anterior, deberá instalarse de forma subterránea.*

#### **Vinculación**

*El proyecto no se pretende en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Isla Grande. No es vinculante.*

#### **Reglas específicas dentro de las subzonas de asentamientos humanos**

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

#### **Vinculación**

La regla es aplicable ya que el proyecto se pretende en la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox. El proyecto se trata de infraestructura habitacional por lo que es concordante y se cumple la disposición.

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

#### **Vinculación**

La construcción y arquitectura del proyecto estará en armonía con la naturaleza. La vegetación existente al interior del predio será rescatada y reintroducida a el área verdes (área de conservación y restauración) con lo cual se pretende mantener el paisaje natural con la menor fragmentación y se evitar la pérdida de servicios ambientales. Además, se aumentará la densidad de *C. erectus* y *T. radiata* en las áreas verdes, con lo cual se pretende aumentar los servicios ambientales y

características físico-ambientales existentes. También se considera una súper estructura de cimentación conformada por columnas (piloteado), lo cual permitirá el flujo hidrológico subterráneo del sitio.

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

#### **Vinculación**

Se propone un plan de contingencias para atender fenómenos hidrometeorológicos considerando la categoría de riesgo por peligro de ciclones tropicales, según lo indicado del Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres para esta área. Todo será mediante el Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambientales y Derivadas del Cambio Climático. De lo anterior, se prevé el cumplimiento con la Regla.

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

#### **Vinculación**

De acuerdo con los planos arquitectónicos, específicamente a los cortes y fachadas anexados al documento se muestra que el proyecto considera 3 niveles especificando una altura de 12 metros. La determinación de la altura se basó a partir del perfil natural del terreno y se asume que este se encuentra en las excepciones dado que presenta riesgo por marea de tormenta (Isla Holbox), y que ubica contiguo a las zonas sujetas por inundación, por lo que se considera la altura de 12 metros como máximo y una altura piloteada de 1.5 con respecto al nivel de suelo con la finalidad de que, al presentarse fenómenos, no se vean afectados por la marea. Bajo este contexto se asume congruencia con la Regla 90.



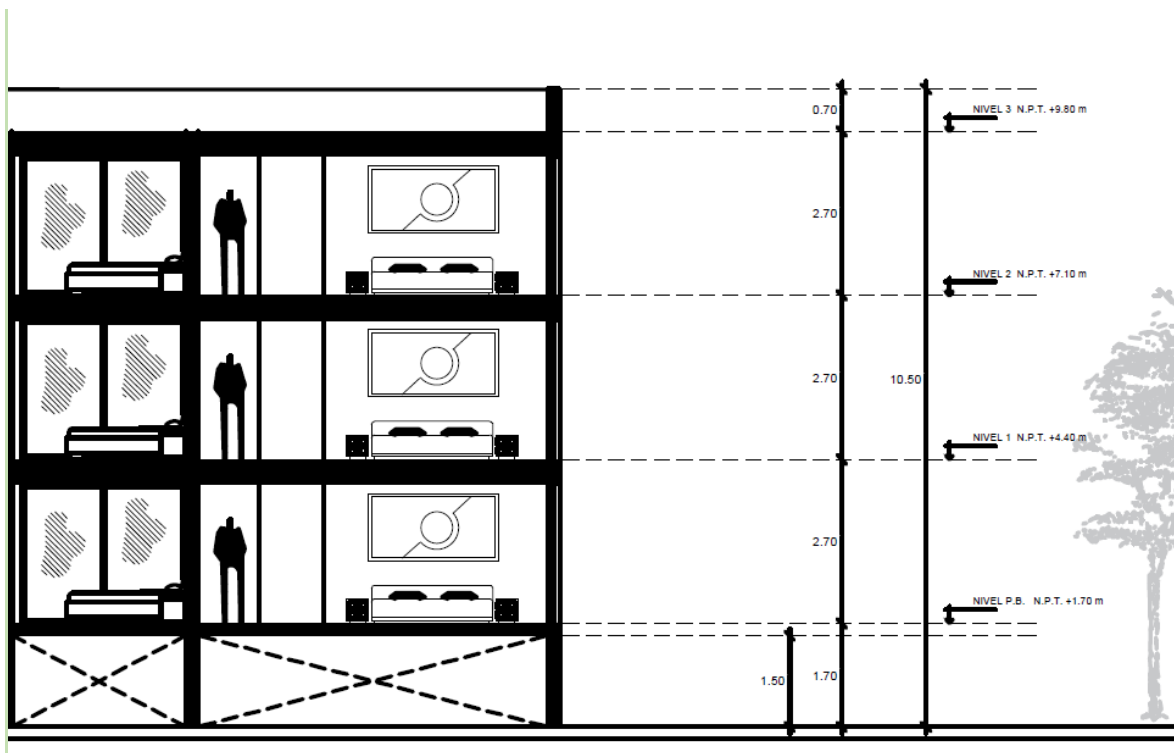


FIGURA 4. CORTE LONGITUDINAL DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.

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

#### Vinculación

Se utilizan materiales convencionales de construcción que no son peligrosos, contaminantes ni de manejo especial. Se emplearán recubrimientos térmicos, remetedos y sombras arquitectónicas lo que minimiza la carga térmica y el coeficiente global de transferencia de calor de la edificación. La arquitectura consideró la ventilación cruzada y aberturas superiores que permiten la salida de aire caliente.

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

#### Vinculación

La regla es aplicable. El proyecto estará pintado de blanco en exteriores. Se cumple con la disposición.

*Regla 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.*

#### Vinculación

El proyecto cumple con la disposición, se presentan las áreas del terreno referentes a los edificios A y B del proyecto Departamentos Holbox

**TABLA 4. RESUMEN DEL EDIFICIO A, LOTE 01, MANAZANA 0122.**

<b>PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX EDIFICIO A</b>	
ÁREA DEL TERRENO (m <sup>2</sup> )	<b>5,339.72</b>
COS: COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO = 60%	208.47 = <b>3.90 %</b>
CUS: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO = 1.2%	4,633.52 = <b>0.87 %</b>
<b>ÁREAS VERDES Y PERMEABLES</b>	
ÁREAS VERDES	3,760.89
ÁREAS PERMEABLES	1,370.36
<b>TOTAL</b>	<b>5,142.81=96.10%</b>

**TABLA 15. RESUMEN DEL EDIFICIO B, LOTE 001, MANAZANA 0117.**

<b>PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX EDIFICIO B</b>	
ÁREA DEL TERRENO (m <sup>2</sup> )	<b>5,306.56</b>
COS: COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO = 60%	208.47 = <b>3.93 %</b>
CUS: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO = 1.2%	4,633.52 = <b>0.87 %</b>
<b>ÁREAS VERDES Y PERMEABLES</b>	
ÁREAS VERDES	3,727.72
ÁREAS PERMEABLES	1,370.36
<b>TOTAL</b>	<b>5,098.08=96.07%</b>

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

### **Vinculación**

De acuerdo al reporte obtenido del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) el Municipio Lázaro Cárdenas está definido como un municipio con riesgo medio de inundación, además históricamente en la isla se reportan inundaciones derivadas de fenómenos meteorológicos, entre los que destacan los frentes fríos y ciclones.

Respecto a la preservación del flujo y patrón hidrológico de la zona se menciona en la Regla 94, al respecto se menciona que se elevará a 1.50 metros acatando el mínimo señalado de 1.50 metros de elevación con respecto al perfil natural del suelo; con lo cual se reducen los impactos al ecosistema, permitiendo la infiltración del agua, sin obstruir los flujos de agua naturales y patrones de escurrimiento, evitando inundaciones, protegiendo de igual manera la infraestructura turística. De lo anterior, se da cumplimiento a la Regla.

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

#### **Vinculación**

Las obras propuestas para la protección del predio propiedad del Promoviente tendrán el principal objetivo de proteger la integridad del inmueble, además de lograr una zona seca con adecuada altura en relación al nivel medio del mar, obteniendo un aprovechamiento óptimo para las actividades lúdicas que se ofrecen a los huéspedes, aunado a lo anterior y con base al Artículo 18 del Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, que a la letra dice:

*ARTÍCULO 18. Cuando de manera definitiva y permanente algún terreno quede invadido por el agua de mar, la secretaría realizará el deslinde, identificación topográfica y amojonamiento de la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre. Los terrenos que integren la Nueva Zona Federal Marítimo Terrestre pasarán por ese hecho a ser propiedad de la nación, de acuerdo con la legislación en la materia, pero sus antiguos propietarios tendrán derecho de preferencia para que se les concesionen, conforme las disposiciones aplicables.*

*Se entiende que un terreno ha quedado invadido de manera definitiva y permanente cuando haya permanecido invadido por el agua del mar por un lapso ininterrumpido mayor a los 180 días naturales y del estudio que se realice no se prevea su retiro gradual.*

*Los propietarios de los terrenos colindantes o aledaños a la zona federal marítimo terrestre deberán dar aviso por escrito a la secretaría cuando tengan conocimiento de que debido a los movimientos marinos se estén cubriendo de agua algunos terrenos. en este caso, los interesados deberán aviso asimismo de la ejecución de obras de defensa, mismas que deberán sujetarse a los requisitos técnicos que establezca la propia secretaría, en coordinación, en su caso, con la secretaría de comunicaciones y transportes*

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

#### **Vinculación**

El proyecto Departamento Holbox pretende acciones y obras para la rehabilitación de playa así como su protección ante eventos hidrometeorológicos, de los cuales contempla un muelle de 100 m<sup>2</sup> en forma de T el cual es rustico y será de madera dura de la región, por lo tanto cumple con la siguiente regla ya que no se construirán espigones o piedraplenes.

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

#### **Vinculación**

El proyecto no contempla trazos sobre vegetación costera ni dunas o playas debido a la falta de las mismas en los predios, por lo que se proponen obras para recuperar playa y la implementación de dunas artificiales para su posterior revegetación con vegetación nativa de duna costera.

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

#### **Vinculación**

El proyecto no considera senderos interpretativos ni áreas verdes. Únicamente se prevén zonas de conservación donde las únicas actividades serán el enriquecimiento de las mismas con especies nativas.

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

#### **Vinculación**

Para los exteriores se emplearán lámparas recargables con energía solar, estas mismas serán con luz de onda corta (luz ámbar) dirigidas al piso, con la finalidad de evitar alteraciones al medio natural y al comportamiento de la fauna silvestre. De lo anterior, se da cumplimiento a la Regla.

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

#### **Vinculación**

Las obras marinas no ocuparan luminarias por lo tanto no aplica la presente regla.

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

#### **Vinculación**

Todos los productos forestales serán adquiridos en ejidos productores que acrediten la legal procedencia cumpliendo con los registros y documentación emanados de las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y la Ley General de Vida Silvestre. Se acata la disposición.

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

#### **Vinculación**

Como se aprecia en los planos proporcionados y anexados a este documento se visualiza que el desplante del proyecto (condominio 3 niveles y amenidades) están distribuidas principalmente en el centro quedando separadas del límite de la propiedad. De lo anterior, se da cumplimiento a la Regla.

*Regla 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.*

**Vinculación**

Para la construcción se prevé que se utilice el transporte de materiales, sin embargo, se evitará obstruir la circulación y se programarán los movimientos fuera de los horarios pico.

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

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

\* La superficie del lote no podrá ser subdividida.

**Vinculación**

El proyecto corresponde a una obra de carácter privado con un Uso “Turístico residencial”, al pretender llevar a cabo la construcción y operación del proyecto Departamentos Holbox.

En tal virtud, a continuación, se analizan los parámetros para el uso de que pretende para el proyecto:

**SUPERFICIE MÍNIMA DE LOTE:**

En este sentido, la superficie total de los lotes es lote 01 (5,339.72 m<sup>2</sup>) y lote 001 (5,306.56 m<sup>2</sup>) siendo que la superficie mínima del lote para desarrollar debe ser de 1000 m<sup>2</sup>. En virtud de lo anterior, se tiene que el proyecto cumple con la superficie mínima de lote, toda vez que la superficie con la que cuenta el Lote es mayor a la superficie mínima requerida para el Uso Turístico Residencial.

**ÍNDICE MÁXIMO DE OCUPACIÓN DEL SUELO**

El Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales empleado para el desplante del proyecto es de 10,646.28 m<sup>2</sup> = al 43.84%. De lo anterior, se considera que el proyecto cumple con lo señalado en la Regla.

**ÍNDICE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (I.U.S.)**

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

**Vinculación**

El proyecto no es un establecimiento de sitio para disposición final de los residuos. Por lo que la Regla no es vinculante con el proyecto. Sin embargo, Los residuos deberán ser separados y recolectados para ser trasladados al sitio de transferencia y evacuados posteriormente de la Isla.

*Regla 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.*

*Regla 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.*

#### **Vinculación**

El proyecto no proveerá de sistema de transporte, sin embargo, difundirá con sus huéspedes y trabajadores que los transportes deberán ser vehículos ligeros y el respeto por la señalización de tránsito y rutas de circulación vehicular

*Regla 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.*

#### **Vinculación**

El proyecto NO está orientado a brindar una solución a los servicios, infraestructura, saneamiento, recuperación de playas u otra obra de carácter público, por lo que, no se considera vinculante el criterio con el proyecto.

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

#### **Vinculación**

Se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y se dispondrán de su disposición final al servicio Municipal. Se aplicarán distintas medidas de prevención y mitigación para evitar el depósito de cualquier residuo al suelo.

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

#### **Vinculación**

Se acata la disposición. Las aguas servidas serán tratadas y dispuestas de acuerdo con la normatividad en la materia y en concordancia con las condiciones impuestas

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

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

#### **Vinculación**

No se considera la perforación de pozos o extracción de recursos hídricos, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.

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

#### **Vinculación**

El sistema de captación de aguas pluviales será diferente al drenaje sanitario. Con lo anterior, se prevé el cumplimiento a la Regla.

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

#### **Vinculación**

Se contará con muebles sanitarios ecológicos ahorradores con gasto máximo de 2.5 lpd (litros por descarga); con un ahorro estimado del 55%. Se anexa la memoria de los muebles sanitarios.

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

#### **Vinculación**

Las ampliaciones de suministro eléctrico, telefónico y de televisión le compete a la autoridad, por lo que no se considera vinculante con el proyecto.

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

#### **Vinculación**

Se acata la disposición. La Promovente no tiene como actividad el mantenimiento de embarcaciones.

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

#### **Vinculación**

El envolvente del edificio estará diseñado para reducir la carga térmica mediante sistemas pasivos como: materiales de construcción, ventilación natural, elementos generador de sombra sobre la

fachada (terrazas, balcones y espacios habitables salientes en fachada) y vidrios de alta eficiencia. Con lo anterior, se prevé el cumplimiento de la Regla.

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

#### **Vinculación**

Se acata la disposición. La arquitectura planteada ofrece ventilación cruzada natural, las unidades estarán dotadas de ventiladores de techo y los aires acondicionados serán individuales por habitación, de alta eficiencia, de tipo inverter y con capacidad de enfriamiento de acuerdo a las dimensiones de los espacios.

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

#### **Vinculación**

Se acata la disposición. En todas sus fases los residuos se separarán por clase y tipo.

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

#### **Vinculación**

Se asume que el cumplimiento de la Regla le corresponde a las autoridades municipales. Sin embargo, se fomentará entre los huéspedes y trabajadores el uso de bicicletas

### **III.4. Normas Oficiales Mexicanas**

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas, expedidas por las dependencias de la administración pública federal, siendo de observancia obligatoria. Su finalidad es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio fijando, también, límites y condiciones de las cuestiones objeto de regulación a efecto de perfeccionar aspectos relativos al cumplimiento de obligaciones establecidas en los reglamentos o en las leyes.

La naturaleza jurídica de las NOMM es singular, ya que formalmente constituyen actos administrativos pero, materialmente, son normas que reúnen las características de generalidad, abstracción y obligatoriedad.

Para el caso que nos ocupa en esta MIA-P, se procede a realizar la vinculación correspondiente con las normas Oficiales Mexicanas que se han estimado pertinentes y aplicables.

**NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar y sus modificaciones**

De acuerdo con la NOM-022-SEMARNAT-2003. “Que establece las especificaciones para la presentación, conservación aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en



zonas de manglares” es necesario analizar si el predio corresponde a un humedal costero. Por lo que, la definición 3.36 de la misma Norma dice lo siguiente:

**3.36 Humedal costero:** a) Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya b) vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, y que dependen de la c) circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las d) regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

**3.40 Manglar:** Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

### Vinculación

Dado lo anterior, se procede a analizar dicha definición con respecto a las características ambientales del predio: Si bien, en el predio se encuentran ejemplares aislados de *Conocarpus erectus*, no se considera una comunidad, tomando en cuenta que la definición de comunidad abarca tres conceptos principales:

1. La presencia conjunta de varias especies en un área.
2. Conjuntos formados por grupos casi semejantes de especies recurrentes en el espacio y en el tiempo, lo cual significa que se puede identificar como un tipo de comunidad que tiene una composición relativamente constante.
3. Las comunidades tienen una tendencia hacia la estabilidad dinámica. Este equilibrio tiende a restaurarse después de una alteración. La comunidad posee propiedad de auto regulación o de homeostasis.

Asimismo, no existe un flujo hidrológico de manglar ni de la zona de influencia. Esto es debido principalmente a:

1. La vegetación predominante del área es Matorral costero, y sus variantes (vegetación secundaria arbustiva y herbácea principalmente).
2. No existe un hidro periodo o régimen hidrológico en el sitio, ni zona de influencia, es decir, no hay zonas de inundación permanentes a causa de patrones hidrológicas de manglar
3. *Conocarpus erectus*, se encuentra en el último orden del mar hacia la tierra; se considera que se ubica en zonas seca fuera de la influencia de la marea. Esta especie se desarrolla mejor donde la salinidad y los suelos son más estables. De acuerdo con Tomlison (1986)<sup>4</sup>, *Conocarpus erectus* L. no es un mangle verdadero (pues no tiene raíces especializadas y las semillas no forman propágulos) y es más bien una especie asociada a los mangles.
3. No existe una mezcla de dulce con salada proveniente de mareas principalmente Por otro lado, respecto a los individuos de mangle existentes en el predio, estos no serán removidos, puesto que se ha incluido dentro del proyecto. Además, se proponen reforestaciones de manglar en áreas prioritarias señaladas por CONANP, para preservar esta comunidad de importancia en el SAR. Finalmente, los

flujos hidrológicos subterráneos que sustentan en el predio no serán bloqueados o desviados debido a que para la construcción se utilizarán pilotes, evitando con ello crear barreras a la comunicación hídrica subterránea entre el mar y el manto freático. De lo expuesto se asume que tanto el predio (zona terrestre), no cumplen con todas las características necesarias para ser considerado un humedal costero o manglar, no obstante, debido a que dentro del sitio se ubican ejemplares de *Conocarpus erectus* se realizará la vinculación pertinente con la NOM-022-SEMARNAT-2010.

**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 integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:*

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en estatus, entre otros).

### **Vinculación**

Como se menciona anteriormente, NO SE PUEDE CONSIDERAR COMO UN MANGLAR a la vegetación presente en el predio; ya que se trata de la presencia de ejemplares aislados de *C. erectus* inmersos en vegetación secundaria de matorral costero. Sin embargo, dado que la especie es considerada en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, es que se vincula con el proyecto.

La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental.

En este caso, en el área del proyecto, no se realizará ninguna actividad en la zona que pudiese ocasionar alguna afectación de lo aquí señalado, por lo que únicamente se tendrá bajo observación esta sección.

Es de considerarse que el proyecto NO SE ENCUENTRA EN UNA COMUNIDAD DE MANGLAR. De acuerdo con lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 publicada en el Diario Oficial de la Federación el manglar se define como:

3.40 Manglar: Comunidad arbórea y arbustiva de las regiones costeras tropicales y subtropicales, compuestas por especies halófitas facultativas o halófilas que poseen características ecofisiológicas

distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración y fijación de algunos tóxicos, mecanismos de exclusión o excreción de sales; pueden crecer en diferentes salinidades que van desde 0 hasta 90 ppm alcanzando su máximo desarrollo en condiciones salobres (Aprox. 15 ppm) En el ámbito nacional existen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*.

Si bien, en el predio se encuentran ejemplares aislados de *Conocarpus erectus*, no se considera una comunidad

*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.*

#### **Vinculación**

No se consideran obras de canalización o de interrupción del flujo o desvío de agua, además de que como se mencionó anteriormente, no se considera como un humedal costero al predio en comento, por lo cual no es vinculante la especificación. No obstante, se considera una superestructura de columnas (pilotes), lo cual no obstruirá el flujo hidrológico subterráneo del sitio.

*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 restauración.*

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la construcción de canales, por lo tanto, las especificaciones 4.2 y 4.3 no son vinculantes con el desarrollo del proyecto.

*4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas o 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 de o restauración de ésta.*

#### **Vinculación**

Las obras propuestas para la protección y rehabilitación de playa por parte del proyecto Departamentos Holbox no se ubican en zonas con comunidades de manglar, el muelle rustico de madera dura no interfiere en el flujo hidrológico de la zona debido a que los pilotes estarán a una distancia adecuada para el correcto flujo del agua entre ellos.

*4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.*

#### **Vinculación**

El proyecto no incluye la construcción de bordos colindantes con el manglar o estructuras que bloqueen el flujo de agua en la unidad hidrológica. Además, como se mencionó la cimentación será a base de columnas (piloteada), con lo que se prevé no interrumpir el flujo hidrológico subterráneo

**4.6** *Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.*

#### **Vinculación**

No se prevé la contaminación ni asolvamiento del sitio. En el caso de la contaminación, para su prevención se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, y con respecto a las aguas residuales, en las dos primeras etapas se emplearán sanitarios portátiles y la empresa contratada será la encargada de dar la correcta disposición a las aguas residuales.

**4.7** *La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, PH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.*

**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.*

#### **Vinculación**

No se considera la perforación de pozos o extracción de recursos hídricos del manto freático, tampoco se considera el vertimiento de agua al subsuelo. De lo anterior, no se consideran vinculante ninguna de las especificaciones

**4.9** *El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica deber ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.*

#### **Vinculación**

El proyecto en ninguna de sus etapas realizará vertimiento de aguas residuales hacia la unidad hidrológica, como se mencionó con anterioridad se utilizará una planta de tratamiento de agua residual prefabricada

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

#### **Vinculación**

No se considera la perforación de pozos o extracción de recursos hídricos del manto freático, por lo que no se considera vinculante la especificación con el proyecto.

**4.11** *Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondiente.*

#### **Vinculación**

No se considera la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales. En las áreas verdes (área de conservación y restauración) solo se tendrán plantas nativas de la región.

*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 agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.*

#### **Vinculación**

En Isla Holbox, los flujos hídricos que mantienen a los humedales en la zona estudiada son principalmente subterráneos, y en menor medida los provenientes de escurrimientos pluviales. En el capítulo IV se incluye un apartado de hidrología superficial y subterránea que se considera para la elaboración y análisis en el presente Documento Técnico Unificado Mod B, el cual forma parte de la evaluación de impacto ambiental y de las consideraciones de construcción y arquitectura del proyecto, tecnologías y sistemas ahorrativos del recurso agua y finalmente tomado en cuenta para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

*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.*

*4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.*

#### **Vinculación**

El proyecto en ninguna de sus etapas contempla el trazo de vías de comunicación, por lo tanto, las especificaciones no son vinculantes con el desarrollo del proyecto.

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto no contempla este tipo de actividades (utilizar postes, ductos, torres y/o líneas) en ninguna de sus etapas, por lo cual se considera que esta especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semintensiva, 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.*

**Vinculación**

A pesar de que el predio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del proyecto no es considerado como un manglar ni tampoco es considerado un humedal costero si existen ejemplares aislados de *Conocarpus erectus*, por lo cual, no se cumple con la distancia mínima enmarcada en la especificación 4.16.

No obstante, se invoca la especificación 4.43 que señala que “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.”

*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.*

**Vinculación**

Los materiales para la construcción se adquirirán con los proveedores del Municipio), en sitios debidamente autorizados y ubicados fuera de áreas de manglares, sin influencia sobre la dinámica ecológica del ecosistema.

*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.*

**Vinculación**

Si bien el proyecto no es considerado como un manglar o humedal costero, los ejemplares aislados de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) serán incorporados como parte del proyecto (permanecerán en su sitio actual y los presentes en la sombra de desplante arquitectónico se reubicarán); aunado a esto, no se realizará el relleno, desmonte, quema y/o desecación de esta vegetación para el establecimiento de las obras, por el contrario, el promovente cuenta con un Programa de Protección, Conservación y Restauración del Mangle, por lo tanto, se considera que el proyecto cumple con el criterio 4.18 al conservar y promover el cuidado de la vegetación aislada de mangle, así como del sitio.

*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.*

**Vinculación**

El proyecto en ninguna de sus etapas dispondrá zonas de tiro o disposición de material de dragado dentro del predio, dando cumplimiento a la presente especificación.

*4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.*

**Vinculación**

Para el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas se aplicará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos el objetivo de evitar la contaminación de cuerpos de agua y a predios vecinos por acciones del viento.

*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.*

#### **Vinculación**

El predio donde se encuentra el proyecto no cumple con las características ambientales para ser considerado un humedal costero, además no contempla la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas, por lo tanto, la especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.*

#### **Vinculación**

El proyecto no realizará construcción de infraestructura acuícola en ninguna de las etapas del proyecto, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo de las actividades.

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto no realizará obras de canalización en ninguna de las etapas del proyecto, por lo tanto, la especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.*

#### **Vinculación**

El proyecto no contempla actividades del sector acuícola por lo tanto la especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.*

#### **Vinculación**

El proyecto no contempla actividades del sector acuícola por lo tanto la especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto en ninguna de sus etapas realizará actividades relacionadas con canales de llamada, por lo tanto, la especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto no contempla actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, por lo tanto, la especificación no es vinculante.

*4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.*

#### **Vinculación**

El predio donde se ubicará el proyecto no cumple con las características ambientales de un humedal costero, y no existe un flujo superficial de agua, asimismo tampoco existen zonas de anidación de especies que se asocian a estos ecosistemas. Finalmente, se considera una super estructura de cimentación conformada por columnas (piloteada), lo cual permitirá el flujo hidrológico subterráneo del sitio. Con lo anterior, se prevé el cumplimiento de la presenta especificación

*4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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.*

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto como previamente se ha mencionado no cumple con las características de un humedal costero; sin embargo, en ninguna de las etapas del proyecto se realizarán actividades de tipo turismo náutico, por lo cual la especificación no es vinculante con el desarrollo 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.*

#### **Vinculación**



El proyecto no contempla actividades de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en humedal costero, por lo que no es vinculante el presente criterio.

*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.*

#### **Vinculación**

En el predio donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta humedal costero, además no considera dentro de sus obras y actividades la creación de caminos con acceso a la playa, de lo expuesto no se considera vinculante la especificación 4.32.

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto no contempla la construcción de canales en ninguna de las etapas del proyecto, por lo tanto, la especificación no es vinculante con el desarrollo del proyecto.

*4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.*

#### **Vinculación**

El predio en el que se pretende la realización del proyecto no posee las características para ser considerado un humedal costero, y no existe en el sitio interés marismas o zonas inundadas, ni tampoco se prevé el paso de ganado, vehículos u otros factores de compactación; por lo cual se considera que la especificación no es aplicable al proyecto.

*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.*

*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.*

#### **Vinculación**

El proyecto consiste en un condominio turístico residencial y no contempla obras ni actividades de restauración, protección o conservación de manglar a orilla de bahías, estuarios, lagunas costeras ni otros cuerpos de agua, por lo que no se considera vinculante la especificación con el proyecto.

*4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos*

*terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.*

#### **Vinculación**

El proyecto promoverá y contribuirá con el mantenimiento de unidades hidrológicas cercanas al sitio donde se realizará el proyecto, la conservación de la vegetación nativa y la protección de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo cual el proyecto da cumplimiento a la especificación 4.37.

*4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares, deberán estar fundamentados científica y técnicamente, y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.*

*4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.*

*4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas de restauración de los humedales costeros.*

*4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.*

#### **Vinculación**

El proyecto consiste en la construcción de un proyecto turístico de departamentos y no en un proyecto de restauración de manglares, además no se prevé la introducción de especies exóticas. De lo anterior, se prevé que la especificación no tiene vinculación con el proyecto.

*4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán de considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.*

#### **Vinculación**

En el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se realiza una descripción de la unidad hidrológica (componentes bióticos, abióticos, y socioeconómicos) en la que se encuentra el proyecto, dando cumplimiento al presente criterio.

*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.*

#### **Vinculación**

En cumplimiento con la especificación 4.43 se considera la se considera la aplicación de medidas de protección, conservación y restauración del mangle a través del Programa de Protección, Conservación y Restauración del Mangle, que se adiciona al presente documento. De lo anterior, se

hace referencia a que el proyecto presenta acciones que entran dentro de las excepciones mencionadas:

En este sentido, como se mencionó con anterioridad NO SE AFECTARÁN LOS EJEMPLARES DE *C. erectus*, se integrarán al proyecto. Por otro lado, se tiene contemplado que las especies que se pudieran encontrar dentro del área de desplante del proyecto serán reubicadas y serán dispuestos en las zonas verdes (área de conservación y restauración) del mismo, por lo que, se protegerán durante todas las etapas del proyecto y se conservarán en el sitio.

#### **NOM-048-SEMARNAT-1993**

Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

#### **NOM-053-SEMARNAT-1993**

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

#### **Vinculación**

Se prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción, no obstante, se aplicarán medidas de prevención como los mantenimientos de vehículos fuera del sitio, revisiones periódicas de maquinaria y equipo para que su funcionamiento se apegue a la normativa aplicable, así como el equipamiento de lonas en vehículos que transporten materiales de construcción.

#### **NOM-054-SEMARNAT-1993**

Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial NOM-052-ECOL-1993.

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

Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuales están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

#### **Vinculación**

Se aplicará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en el que se establecerán las rutas de generación, almacenamiento y destino final, la cual, se hará mediante la recolección con empresas contratistas autorizadas por SEMARNAT. También se implementará el uso de bitácoras ambientales, y el personal recibirá capacitación constante sobre la clasificación y almacenamiento. No prevé la generación ni almacenamiento de Residuos Peligrosos.

#### **NOM-059-SEMARNAT-2010**

Protección ambiental-especies Nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

### Vinculación

Dentro del predio se encontraron tres especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Thrinax radiata* (palma chit) con Categoría de Amenazada, *Ctenosaura similis* (iguana rayada) Categoría Amenazada, y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) con categoría de Amenazada.

En relación con *T. radiata*, se indica que los ejemplares que interfieren con el desplante arquitectónico del proyecto (área para CUSTF) se reubicará en las áreas verdes (área de conservación y restauración). Esto mismo se plantea para *C. erectus*. Asimismo, se considera aumentar los ejemplares de *C. erectus* en las áreas verdes a través de la reforestación con individuos proveniente de viveros autorizados. De lo anterior, se prevé que promueven acciones de protección y recuperación de especies florísticas consideradas en la NOM-059 SEMARNAT-2010.

### III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

No se cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano que se encuentre vigente en la Isla de Holbox, por lo que se atiende a lo señalado por el Decreto y Programa de Manejo del ANP con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam.

### III.6. Otros Instrumentos

#### Regiones Prioritarias y Sitios Ramsar

#### Región Terrestre Prioritaria 146: Dzilam - Ría Lagartos - Yum Balam

- Extensión: 3,204 km<sup>2</sup>
- Polígono: Latitud 21°10'48" - 21°37'48" N Longitud 86°47'24" - 89°56'24" W

Características generales: Esta RTP 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: Isla Holbox y Ría Lagartos.

Tipos de climas: Awo(X'), Bso(h')(x'), Awl(x'), BS1(h')w, Awo.

Geoformas: marismas, ría, llanuras costeras.

Unidades de suelo: Leptosoles lítico: Suelo somero, limitado en 100% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

Aspectos bióticos: Diversidad ecosistémica: Principalmente manglares, vegetación acuática y otras vegetaciones de afinidad tropical. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región son:

- Manglar: Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m.

- Selva baja espinosa: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura con dominancia de especies espinosas.
- Selva mediana subperennifolia: Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50% de las especies tiran las hojas.
- Vegetación acuática: Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir.
- Selva mediana subcaducifolia: Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50% de las especies conservan las hojas todo el año.
- Selva baja caducifolia: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75% de las especies pierden las hojas durante la época de secas.
- Áreas sin vegetación aparente: Áreas áridas o erosionadas en donde la vegetación no representa más del 3%, se incluyen eriales, depósitos de litoral, jales, dunas y bancos de ríos.

Fenómenos naturales extraordinarios: Para sitios de anidación del flamenco rosado. Sitio de concentración excepcional de *Limulus polyphemus* (cacerolita de mar).

Presencia de endemismos: Algunas especies como *Pseudophoenix* sp. Las 554 especies reportadas en Ría Lagartos incluyen 142 endémicas de Mesoamérica, de las cuales 15 son endémicas de México y una de Yucatán.

Riqueza específica: En la zona de Ría Lagartos, en cuanto a flora, podemos encontrar especies de gran importancia como la flor de mayo (*Plumeria obtusa*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*), chit (*Thrinax radiata*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), palma real (*Roystonea* sp.) y *Coccothrinax* sp. Se han reportado varias especies de mamíferos en peligro de extinción como el mono araña, el jaguar, el ocelote, el tigrillo, el leoncillo y el oso hormiguero; entre las aves encontramos al flamenco rosa, el cormorán, la garza, la cigüeña y la gallinita de agua, entre otros. Además, podemos encontrar una gran variedad de peces e invertebrados de interés comercial como recursos pesqueros.

Problemática ambiental: 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.

Prácticas de manejo inadecuado: En la zona ría Lagartos los problemas de quemadas incontroladas en las selvas, cacería furtiva, explotación forestal incontrolada, proyectos futuros de acuicultura extensiva, ganadería, planes para el desarrollo de megaproyectos de fomento turístico, pesca incontrolada, presión urbana sobre la parte alta de la región, caminos nuevos que puedan cruzar el área y el establecimiento de una salinera. En la zona de Yum Balam los problemas son la tala de la vegetación nativa, la fragmentación del hábitat, la disminución de especies acuáticas, la disminución de poblaciones de mamíferos y aves, la disminución de poblaciones de árboles maderables, la alteración de los flujos de agua, la contaminación química, la disminución de las poblaciones de palma, la contaminación orgánica y por desechos sólidos, el azolve, el cambio en la salinidad, los impactos a las poblaciones de tortugas marinas, la eutroficación, la disminución de las poblaciones de mangle, la disminución de cocodrilos, la introducción de especies exóticas, perturbación a aves y la disminución en la cobertura de la vegetación subacuática.

### **Región Marina Prioritaria 62: Dzilam- Contoy**

- Extensión: 31,143 km<sup>2</sup>

- Polígono: Latitud. 22°50'24" a 21°5'24" Longitud. 88°52'48" a 86°31'12"

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

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias.

Diversidad de hábitats: playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes.

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

Biodiversidad: zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria* spp, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalía gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

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

Problemática:

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

## CAPÍTULO IV

# DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

## INDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTOS DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	7
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto .....	7
Delimitación del Área de Influencia.....	7
Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	9
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	12
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.....	14
IV.2.2.1. Medio abiótico .....	14
Clima.....	14
Fenómenos meteorológicos.....	15
Masas de aire, frentes fríos, y corrientes a chorro .....	15
Ciclones tropicales y sistemas de baja presión .....	15
Huracanes.....	16
Geología.....	17
Suelos.....	17
Fisiografía .....	19
Provincia fisiográfica Península de Yucatán .....	19
Hidrología .....	19
IV.2.2.2. Medio biótico .....	20
Caracterización y composición de la vegetación del SAR.....	20
Duna Costera o matorral costero .....	22
Manglar .....	22
Registro de datos en campo.....	23
Método de muestreo .....	24
Datos e información registrada en el muestreo.....	26
Resultados .....	28
Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010 .....	32
Caracterización y composición de la vegetación del predio/Área de CUSTF.....	33
Descripción del método de muestreo.....	33
Método de muestreo: unidad de muestreo .....	33
Método de muestreo unidad de muestreo de 1000 m <sup>2</sup> para el lote 01. ....	33
Método de muestreo transecto de 40m X 6m de ancho para el Lote 001.....	35
Resultados .....	37
Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010 .....	41



Caracterización de la fauna del SAR .....	42
Método de muestreo .....	42
Resultados .....	43
Anfibios y Reptiles.....	43
Aves .....	44
Mamíferos .....	45
Resultado.....	46
Índice de equidad .....	51
Caracterización de la fauna del predio/Área de CUSTF .....	51
Método de muestreo .....	52
Reptiles y anfibios.....	52
Aves .....	52
Mamíferos .....	53
Ubicación de los sitios de muestreo .....	53
Resultados .....	54
Fauna marina.....	55
IV.2.2.3. Medio Socioeconómico.....	57
Población.....	57
Economía .....	57
Acuicultura y producción pesquera.....	58
Turismo .....	58
Servicios, comunicación y transporte .....	59
Vivienda.....	60
Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles .....	60
Determinación de la existencia o inexistente de tierras frágiles.....	62
Ubicación georreferenciada de tierras frágiles .....	66
IV.2.2.4. Paisaje .....	66
Análisis de la visibilidad .....	67
Calidad visual del paisaje .....	70
IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.....	72
Regulación química atmosférica (captura de carbono, de contaminantes y generación de oxígeno) .....	73
Provisión de agua en cantidad .....	75
Protección y recuperación del suelo .....	77

Protección a la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida .....	79
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales .....	81
Modulación o regulación climática .....	82
Análisis del grado de afectación cualitativa.....	83
IV.4. Diagnóstico ambiental.....	86

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.....	8
FIGURA 2. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAP) 62 KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO. ....	10
FIGURA 3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL 131 DEL POEMRGyMM. ....	11
FIGURA 4. UBICACION DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX CON RESPECTO AL ANP YUM BALAM. ....	12
FIGURA 5. UBICACION DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.....	13
FIGURA 6. CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONA Y EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.....	15
FIGURA 7. SUELOS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONA Y EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX. ....	18
FIGURA 8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SAR, SERIE VII INEGI ESCALA 1:250 000 .....	21
FIGURA 9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFUENCIA, SERIE VII INEGI ESCALA 1:250 000. ....	23
FIGURA 10. UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR Y AREA DE INFLUENCIA.....	24
FIGURA 11. REPRESENTACIÓN GRÁFICA QUE MUESTRA LA DISPOSICIÓN DE LOS CUADRANTES EMPLEADOS EN CADA PUNTO DE MUESTREO. ....	25
FIGURA 12. LEVANTAMIENTO DE LA ALTURA DE LOS INDIVIDUOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS.....	26
FIGURA 13. CRITERIOS PARA EL LEVANTAMIENTO DEL DIÁMETRO NORMAL. ....	27
Figura 14. criterios para la estimación del diámetro mayor y menor de copa. ....	28
FIGURA 15. ABUNDANCIA POR ESTRATO EN EL SISTEMA AMBIENTAL. ....	31
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR FAMILIA BOTÁNICA. ....	31
FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN DE INDIVIDUOS POR FAMILIA BOTÁNICA. ....	32
FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR SU ORIGEN DEL SISTEMA AMBIENTAL. ....	32
FIGURA 19. EJEMPLIFICACIÓN DE LA DELIMITACIÓN DE CADA UNIDAD DE MUESTREO DE 1000 METROS CUADRADOS, SE MIDió EL RADIO DE 17.85 M PARA ESTABLECER LA CIRCUNFERENCIA DE LA UNIDAD. ....	34
FIGURA 20. UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO DE 1000 M <sup>2</sup> ESTABLECIDA PARA EL LOTE 01. ....	35
FIGURA 21. EJEMPLIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TRANSECTO. ....	36

FIGURA 22. UBICACIÓN DEL MUESTREO POR TRANSECTO ESTABLECIDA PARA EL LOTE 001. ....	37
FIGURA 23. RIQUEZA ESPECÍFICA POR ESTRATO. ....	40
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR FAMILIA BOTÁNICA .....	40
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN DE INDIVIDUOS POR FAMILIA BOTÁNICA. ....	41
FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR ORIGEN EN EL ÁREA DEL PROYECTO. ....	41
FIGURA 27. PUNTOS DE MUESTREO PARA EL SAR. ....	43
FIGURA 28. UBICACION ESPACIAL DE LOS PUNTO DE OBSERVACION DE FAUNA MARINA. ....	56
FIGURA 29. VISTA DE LA PARTE MARINA FRENTE A LOS LOTES 01 Y 001, PASO DE TURISTAS DEBIDO A LA POCA PROFUNDIDAD. ....	57
FIGURA 30. ÁREAS VERDES PROPUESTAS EN EL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX QUE SERVIRAN COMO ZONAS DE CONERVACIÓN. ....	61
FIGURA 31. ZONA CENTREO DE LA ISLA DE HOLBOX. ....	68
FIGURA 32. CALLES ALEDAÑAS AL CENTRO. ....	68
FIGURA 33. ZONAS DE PLAYA EN LA ISLA DE HOLBOX. ....	69
FIGURA 34. ZONAS DE MANGLAR CONSERVADO. ....	69

### INDICE DE TABLAS

TABLA 1. HURACANES QUE AFECTARON LA PENINSULA DE YACATÁN (1974-2020). ....	16
TABLA 2. COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. ....	24
TABLA 3. LISTADO DE ESPECIES OBSERVADAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA FORESTAS (CHF) O SISTEMA AMBIENTAL. ....	28
TABLA 4. ESPECIES ARBÓREAS REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL. ....	29
TABLA 5. ESPECIES VEGETALES ARBUSTIVAS PREDOMINANTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL. ....	30
TABLA 6. ESPECIES VEGETALES HERBÁCEAS PREDOMINANTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL. ....	30
TABLA 7. COORDENADAS WGS84 UTM ZONA 16N. DEL PUNTO CENTRAL DE LA UNIDAD DE MUESTREO. RADIO DE 17.85. ....	34
TABLA 8. COORDENADAS WGS84 UTM ZONA 16N DEL TRANSECTO 1. ....	36
TABLA 9. LISTA DE ESPECIES VEGETALES EN LOS LOTES 01 Y 001. ....	37
TABLA 10. LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO. ....	38
TABLA 11. LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO MEDIO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO. ....	39
TABLA 12. . LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO BAJO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO. ....	39
TABLA 13. NO. DE ESPECIES POTENCIALES POR GRUPO FAUNÍSTICO EN EL SAR. ....	42
TABLA 14. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL SAR. ....	42
TABLA 15. ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL SAR. ....	43
TABLA 16. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR. ....	44
TABLA 17. ESPECIE DE ANFIBIOS REGISTRADA PARA EL SAR Y SU CORRESPONDIENTE ÍNDICE DE SHANNON. ....	47
TABLA 18. ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS PARA EL SAR Y SU CORRESPONDIENTE ÍNDICE DE SHANNON. ....	47

TABLA 19. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL SAR Y SU CORRESPONDIENTE ÍNDICE DE SHANNON. ....	48
TABLA 20. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE AVISTAMIENTO DE AVES EN EL PREDIO. ....	53
TABLA 21. ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN LOS PREDIOS. ....	54
TABLA 22. ESPECIES FAUNÍSTICAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	54
TABLA 23. COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LOS PUNTOS DE OBSERVACION DE FAUNA MARINA. ....	55
TABLA 24. A) CRITERIOS MORFOCLIMÁTICOS (FRAGILIDAD). ....	62
TABLA 25. B) CRITERIOS PARA EL SUELO (FRAGILIDAD). ....	63
TABLA 26. C) CRITERIOS PARA VEGETACIÓN (FRAGILIDAD). ....	64
TABLA 27. CRITERIOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA FRAGILIDAD NATURAL. ....	65
TABLA 28. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL PAISAJE. ....	67
TABLA 29. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN POR CADA COMPONENTE. ....	70
TABLA 30. CRITERIOS DE PUNTUACIÓN. ....	71
TABLA 31. SERVICIOS AMBIENTALES QUE BRINDA EL PREDIO. ....	73
TABLA 32. RESUMEN DE LOS TRES ESCENARIOS SUELO LITOSOL. ....	77
TABLA 33. COMPARACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA SIN PROYECTO Y CON PROYECTO EN SUELO REGOSOL CALCÁRICO. ....	78
TABLA 34. VALORACIÓN CUALITATIVA DEL CUSTF. ....	83
TABLA 35. EVALUACIÓN DEL CUSTF CON CRITERIOS CUALITATIVOS. ....	84

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTOS DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

### IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR, en adelante) del sitio donde se establecerá el Proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Con el objetivo de delimitar y describir el Sistema Ambiental Regional (SAR), así como las distintas escalas espaciales que involucren las áreas que, dada la naturaleza del Proyecto pudieran verse afectadas de manera directa o indirecta en alguna de las etapas de ejecución de este, se han demarcado al interior del SAR las unidades de referencia para descripción y análisis ambiental (elementos bióticos y abióticos) tales como: Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR).

#### Delimitación del Área de Influencia

El proyecto turístico “DEPARTAMENTOS HOLBOX” se encuentra ubicado la Isla Holbox, municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo. Se desarrollará en dos predios contiguos, lote 01, manzana 0122 entre las calles Cornuda, Mantarraya y Paseo Carey, con Clave Catastral 05040020122001000 (cero, cinco, cero, cuatro, cero, cero, dos, cero, uno, dos, dos, cero, cero, uno, cero, cero, cero) y lote 001 manzana 0117, entre las calles Calamar, Cornuda y Paseo Carey, Clave Catastral 05040020117001000 (cero, cinco, cero, cuatro, cero, cero, dos, cero, uno, uno, siete, cero, cero, uno, cero, cero, cero) ambos del predio 001, zona 02, propiedad de Distribuidora de Materiales Urcare, S.A. de C.V., cuyas superficies son de 5,339.72 m<sup>2</sup> y 5,306.56 m<sup>2</sup>, respectivamente.

La Isla de Holbox se localiza en el extremo norte del estado de Quintana Roo, perteneciente al Municipio de Lázaro Cárdenas (Quintana Roo), diez kilómetros al norte de la costa noreste de la península de Yucatán. Holbox sólo es accesible por vía marítima, desde la población de Chiquilá donde se puede tomar una embarcación para cruzar la Laguna Yalahau. Ninguna de sus calles esta pavimentada por lo que todas son de arena o en su caso tiene relleno de sascab, material natural de la península. Dentro de la localidad hay muy pocos vehículos automotores, salvo algunos carritos de golf en su mayoría eléctricos.

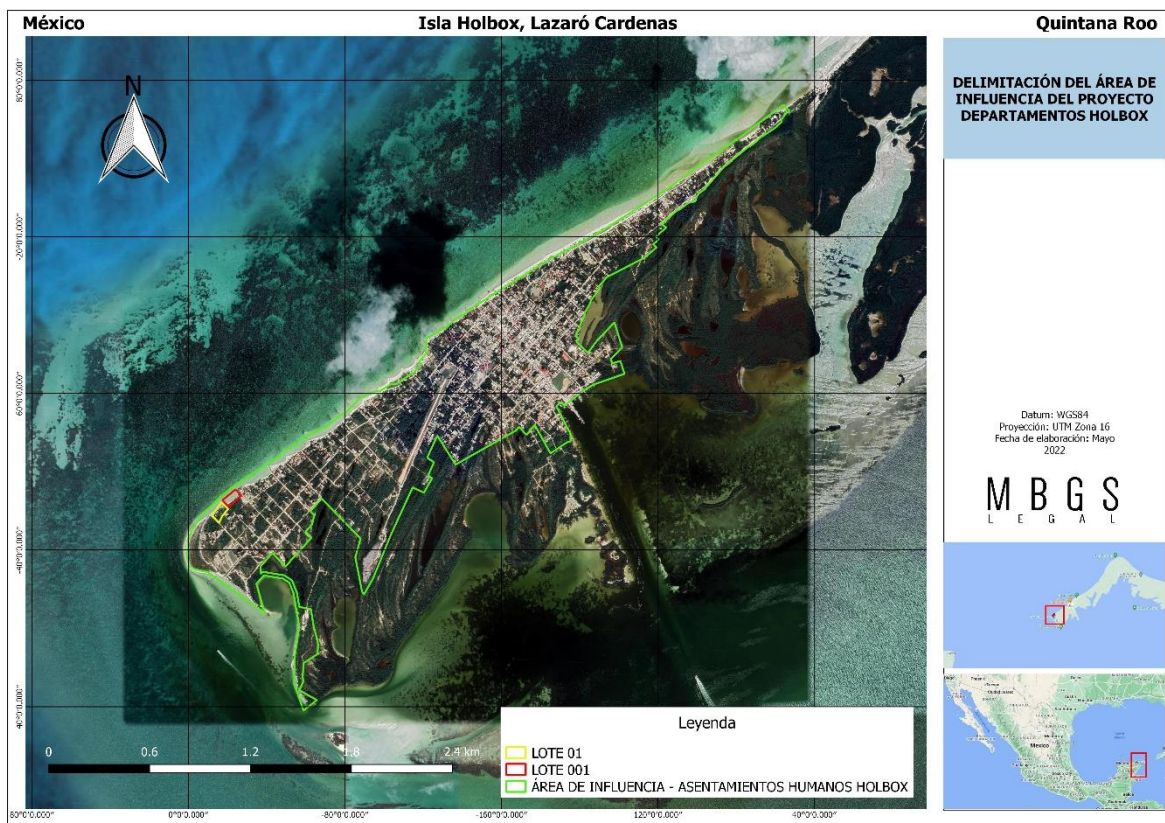
La zona de Asentamientos Humanos de la Isla es una zona urbanizada, dentro de la cual se encuentran establecidos hoteles, departamentos, casas habitacionales, posadas, comercios e innumerables establecimientos que ofrecen servicios de apoyo al sector turístico principalmente.

De tal manera que la zona donde se pretende establecer el Proyecto se encuentra rodeada de una zona ambientalmente fragmentada. Dicho lo anterior, se delimita un Área de Influencia (AI), tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones inmediatas ocasionadas por el Proyecto:

- **Afectación biológica:** incluye un rango de afectación por los posibles impactos en la isla (flora y fauna).

- **Afectación física:** durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se podría presentar una influencia por el incremento de afluencia de turistas a la zona. Se tomará en cuenta principalmente la zona de Asentamientos humanos.
- **Afectación auditiva.** El ruido generado por el tránsito de los vehículos, equipos y maquinaria durante el proceso de preparación del sitio y construcción, se anticipa, por medio de medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas. Sin embargo, se afectará de manera temporal a las instalaciones inmediatas al sitio de obra.
- **Afectación visual:** Se prevé afectación parcial debido a que el proyecto se pretende realizar en una zona turística urbanizada y fragmentada. Lo que hará evidente la implementación del proyecto.

Es así como, el Área de Influencia (AI) comprende a la subzona de Asentamientos Humanos que delimita el Área Natural Protegida conocida como: “Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam”, la cual se considera puede ser sujeta de algún impacto de forma indirecta, bien por contener las obras del Proyecto o porque están ubicados en zonas cercanas conformando un polígono con una superficie de 2,120,833.09 m<sup>2</sup> (212.08 ha).



**FIGURA 1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.**

### **Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)**

El Sistema Ambiental Regional, como concepto, corresponde a un término geográfico que designa un área o extensión mayor que puede, a su vez, contener o mantener un conjunto de unidades territoriales de menor extensión que se conservan ligadas unas a otras en función de atributos determinados para su agrupación.

Así, siendo que la asignación de los criterios comunes obedece, por lo general y con frecuencia, a razones relacionadas con la administración territorial por lo que resulta habitual que la zonificación ambiental colisione con los atributos ambientales que existen y se observan a nivel del suelo lo que implica que cuando el eje rector ambiental de la regionalización se doblega ante las demandas administrativas se generan productos, zonas o áreas, extensos y cargadas de incertidumbre.

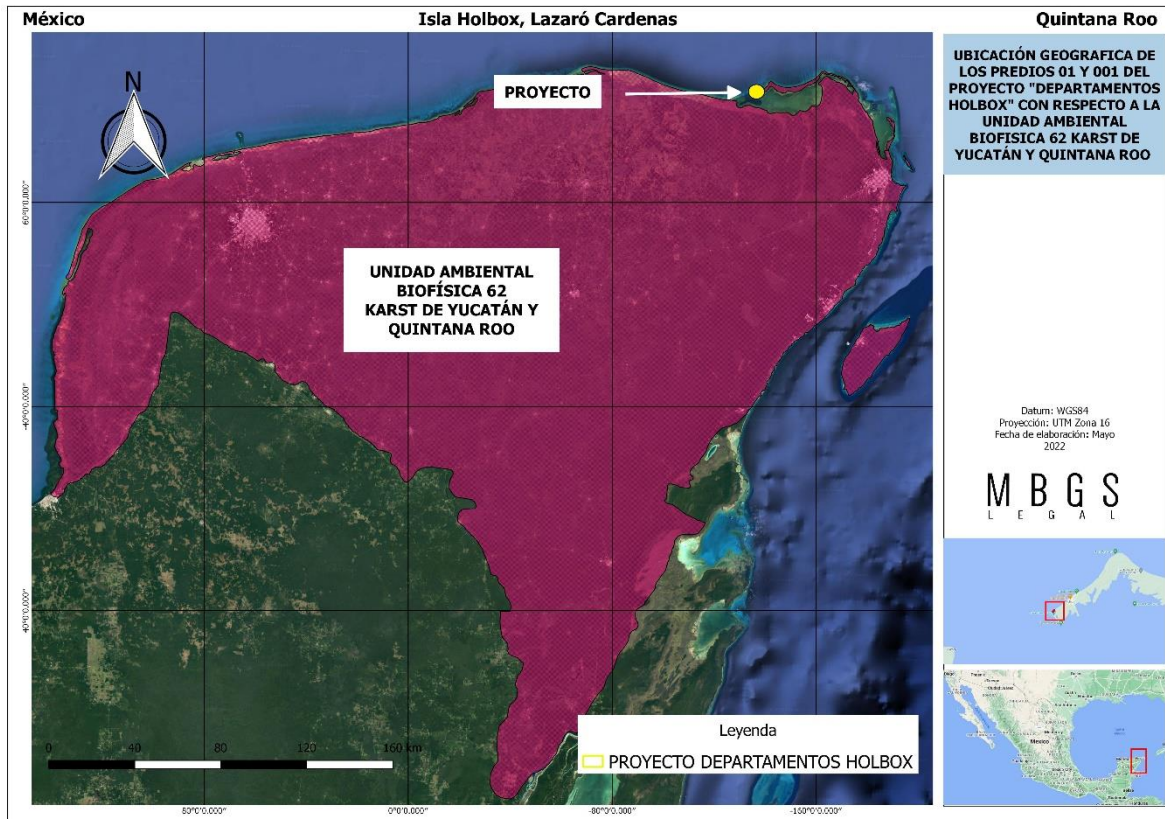
Por lo anterior, el ejercicio aquí realizado se sustenta en la estructura asimétrica del territorio y en la comprensión del hecho de que los ensambles naturales tienden a fragmentarse en unas pocas superficies extensas y muchas de tamaño pequeño lo cual también determina que las áreas resultantes menores requieren tanto o más esfuerzo de gestión como las mayores adicionando que, frecuentemente, corresponden a territorios que por su singularidad o fragilidad exigen ser tratados con particular cuidado.

De esta manera se tienen espacios territoriales definidos y circunscritos a características particulares tales como clima, producción, topografía, administración y gobierno. Lo anterior, sin duda, se origina y orienta a resolver cuestiones políticas y administrativas y es aquí donde resulta primordial destacar que en cuestiones medioambientales no se reconocen, por no ser funcionales, los límites geopolíticos o administrativos.

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.
- Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- Rasgos geomorfoedafológicos.
- Cuenca y microcuenca.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de Plan de Desarrollo Urbano.

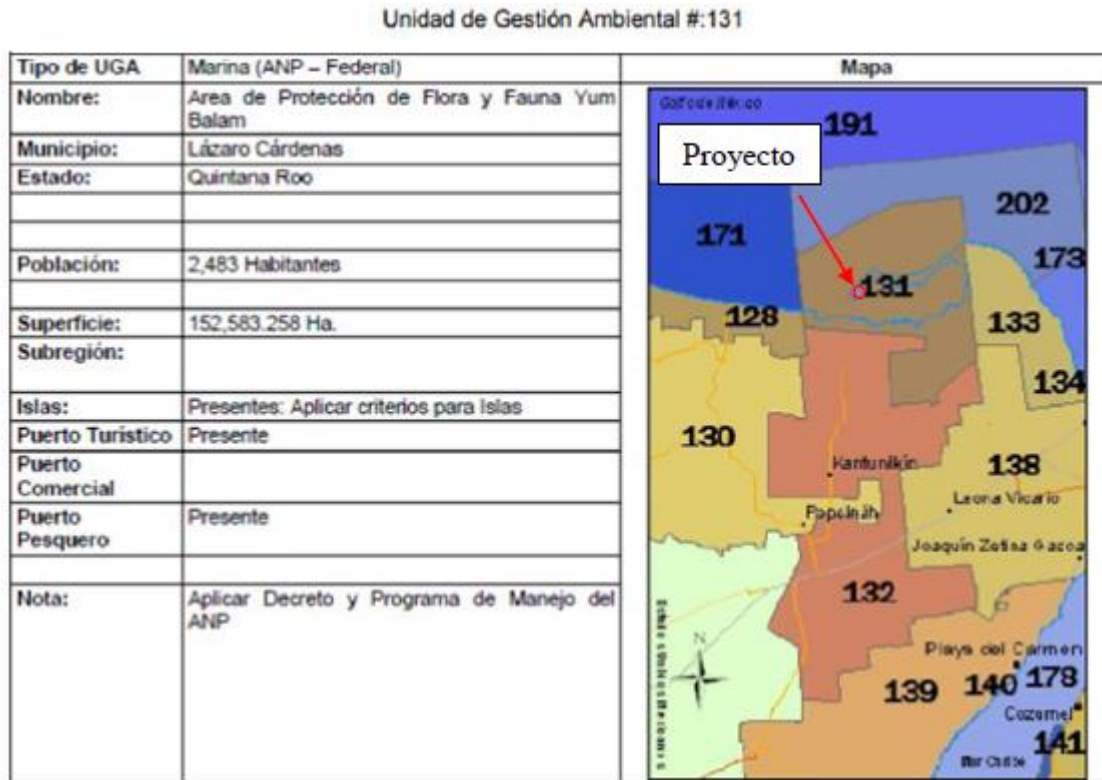
Para el análisis de este proyecto se consideraron diversas posibilidades de regionalización, se analizó inicialmente el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y en su contexto la Unidad Ambiental Biofísica (UAP) 62 Karst de Yucatán y Quintana Roo cuya superficie estimada es de 59,446.00 Km<sup>2</sup> y la cual contiene una amplia diversidad ecosistémica en un territorio complejo que no necesariamente permite un análisis y síntesis para la escala de trabajo que el proyecto que nos ocupa implica.



**FIGURA 2. UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA (UAP) 62 KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO.**

Por otra parte, se valoró la posibilidad de utilizar el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental # 131 la cual tiene una superficie de 1,525.83 km<sup>2</sup> (152,583.258 ha) el cual tiene presencia en criterios de regulación para islas.

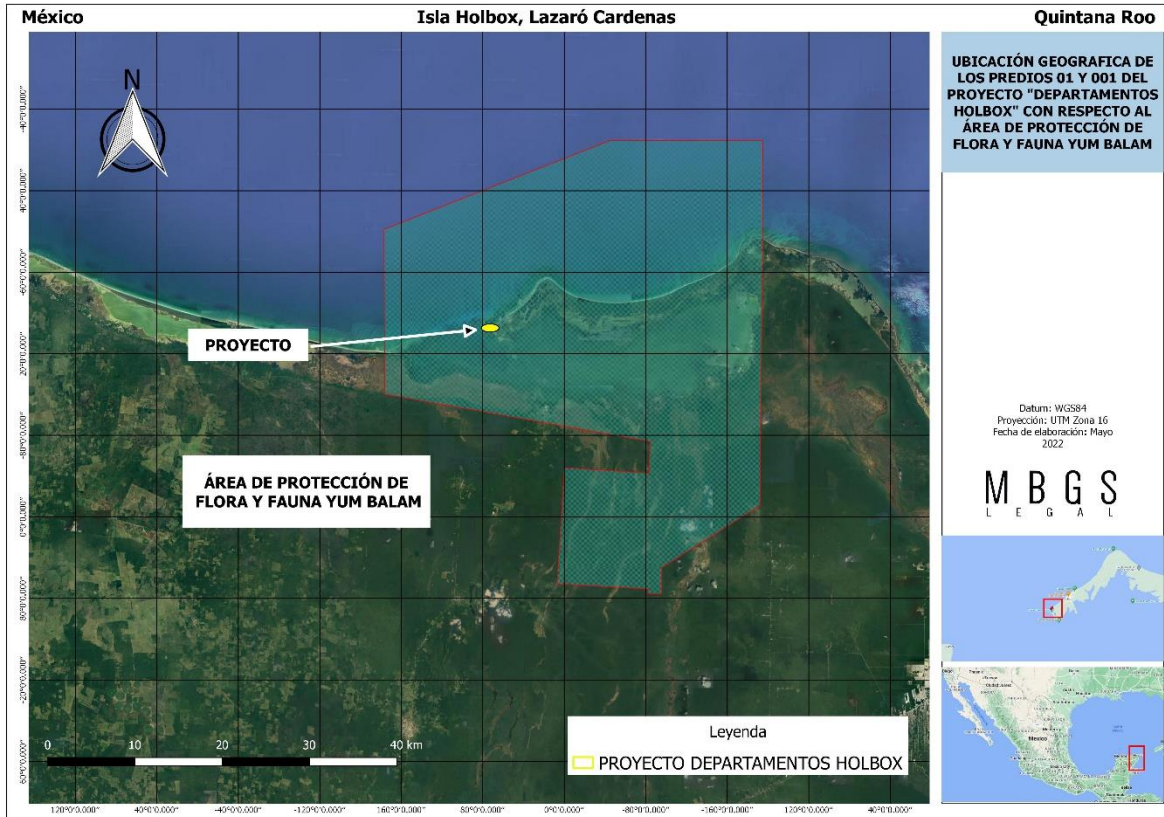




**FIGURA 3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 131 DEL POEMRGyMM.**

Sin embargo para efectos propios del proyecto Departamentos Holbox se decidió ocupar la poligonal Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam como Sistema Ambiental Regional debido a que se incluye la totalidad de la superficie donde se desplantará el proyecto, se incluye la totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados del proyecto y se incluyen las áreas colindantes (vegetación y fauna) al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos por la construcción y operación del proyecto. De lo anterior, se delimitó el Sistema Ambiental Regional (SAR) con un área de 1,540.52 km<sup>2</sup> (154,052 ha).

La zona del proyecto se ubica en una la Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, por lo que el área se encuentra dentro de la cuadrícula determinada para el uso de suelo para el establecimiento de población, sin embargo se encuentran áreas cercanas de vegetación nativa y áreas representantes de manglar por lo que el poligonal del ANP sería una representación regional de los aspectos ambientales para el proyecto Departamentos Holbox.



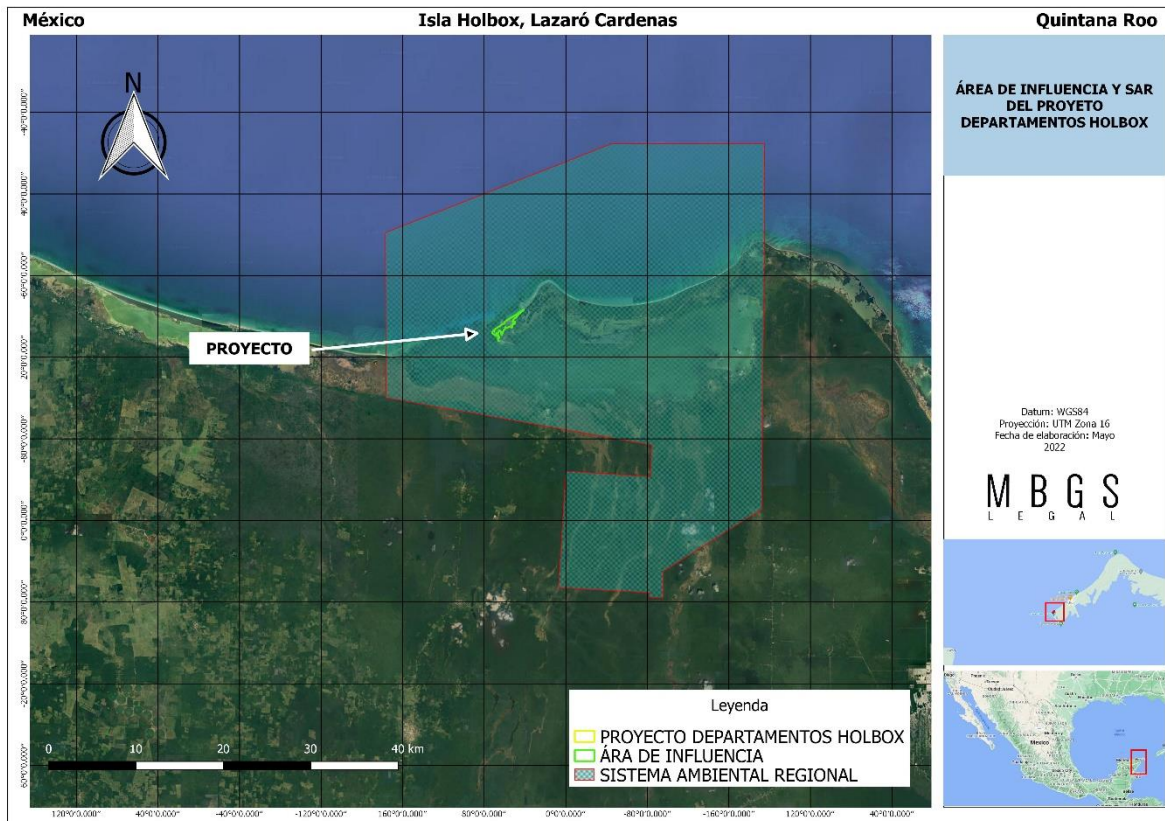
**FIGURA 4. UBICACION DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX CON RESPECTO AL ANP YUM BALAM.**

## IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de junio de 1994, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, con una superficie de 154 mil 052- 25-00 hectáreas, integrada por un polígono general, que presenta ecotonos y ecosistemas con una gran biodiversidad neotropical, con especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; en donde se encuentran selvas tropicales medianas, bajas y bajas inundables; bosques de manglar chaparro o mangle rojo; esteros; grandes zonas inundables; lagunas, como la Laguna Conil; mares someros que la limitan al norte y al este, así como zonas de selva que tienen una influencia importante en los ecosistemas estuarinos del Área Natural Protegida "Ría Lagartos", y que representa el hábitat de especies de flora y fauna de interés económico y ecológico, algunas de ellas con categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, 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, publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación, como son las tortugas marinas blanca, caguama y lora; cocodrilos y aves como el flamenco americano, el jabirú, la espátula rosada, el zopilote rey, el halcón peregrino, el pavo ocelado, el hocofaisán, el charrán mínimo, tucán pico de canoa y colibrí tijereta mexicana; así como mamíferos, como la subespecie de tlacuachillo dorado, el mono araña y el aullador, el oso hormiguero, el cacomixtle tropical, el jaguar, el puma, el ocelote, el tigrillo, el jabalí de labios blancos, el venado temazate y el manatí.

El área propuesta para el proyecto Departamentos Holbox se ubica en la isla Holbox, la cual está inmersa dentro de la poligonal del ANP Yum Balam, por lo que, las características tanto de flora y fauna antes mencionadas para el SAR podrían mantener presencia dentro del área de influencia para el proyecto, siendo la isla de Holbox se encuentra en la zona norte del estado de Quintana Roo, Se encuentra ubicada al Norte del Estado de Quintana Roo, a 12 km del Puerto de Chiquilá, y de Cancún a 160 km al Noroeste, en las coordenadas 21°31' Latitud Norte y 87° 23' Longitud Oeste y tiene una extensión a lo largo de 43 km y 2 km de ancho. Es la mayor cadena de islas bajas y angostas, entre boca de Jojón y Boca Conil, que dan acceso a la Laguna de Yalahau.

De lo anterior, y contemplando que el Sistema Ambiental Regional es la Isla de Holbox, en este apartado se caracterizará de manera retrospectiva la calidad ambiental, de tal forma que se defina, cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva. En este análisis se identifican y describen las tendencias de deterioro que registra el SAR y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Además, se analizan integralmente tanto las características ambientales generales del SAR, como las propias del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades.



**FIGURA 5. UBICACION DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.**

## **IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR**

### **IV.2.2.1. Medio abiótico**

#### **Clima**

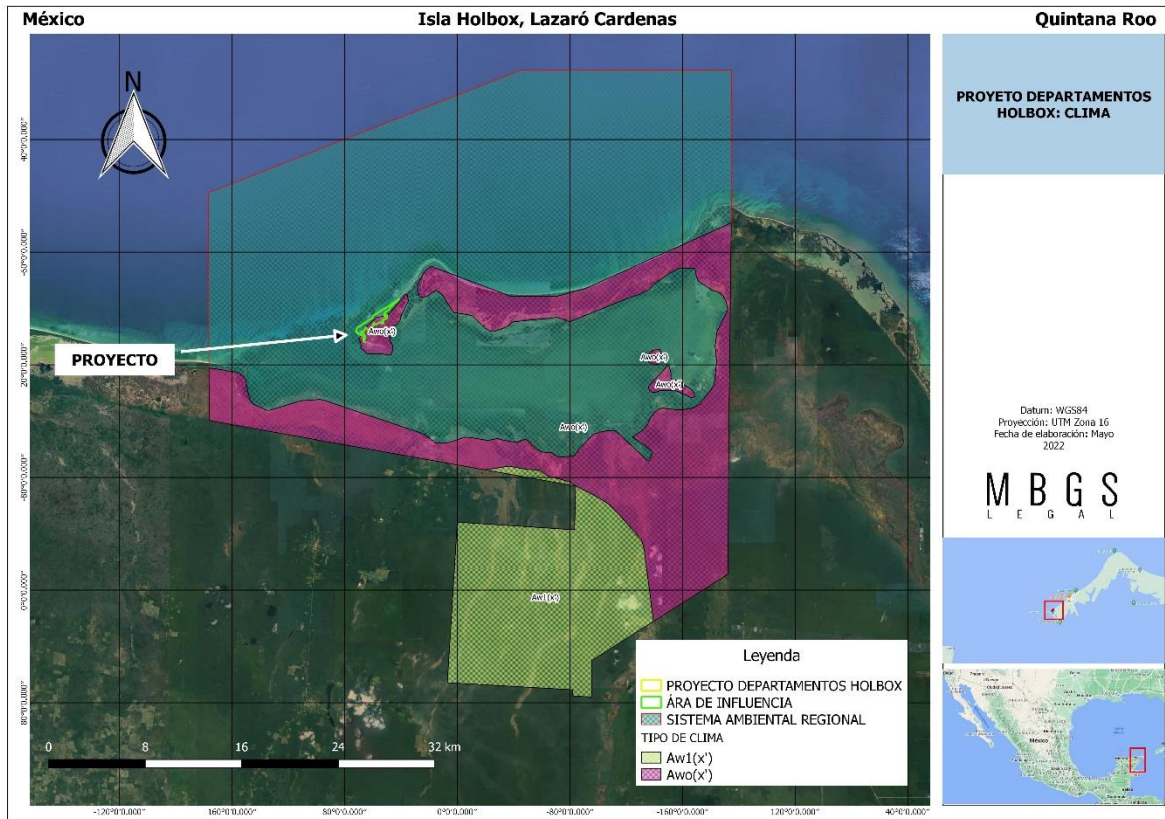
De acuerdo con el INEGI (2011), el estado de Quintana Roo presenta climas cálidos en la totalidad de su territorio debido a su localización al sur del Trópico de Cáncer, el relieve es plano o con ligeras ondulaciones y su altitud es baja (del nivel del mar a 230 m). Con base en la humedad y el régimen 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%.

Para la descripción de los tipos de clima se tomó en cuenta la clasificación de Köppen (1936) la cual fue modificada por E. García (1988) para adaptarla a las condiciones del territorio mexicano y con base en el Mapa Digital del INEGI. En el caso de Holbox, específicamente la zona delimitada para el SAR, se presenta el tipo de Clima Ax0(w'), que corresponde a los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2. Por otro lado, la propuesta de García (1981) establece que el clima para la región de la península de Yucatán está determinado por el tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión.

La temperatura media anual es de 26.4°C y con una temperatura del mes más frío de 20.1°C (NORMALES CLIMATOLÓGICAS, CONAGUA). En cuanto a la precipitación existen lluvias en verano que van de 800 mm a 1,500 mm en la región, con una suma promedio anual de 874.7 mm.

Por su parte, en cuanto a los vientos el Sistema Ambiental Regional se encuentra la mayor parte del tiempo bajo la influencia de masas de aire de tipo marítimo tropical que a su vez invaden toda la Península de Yucatán. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, los cuales provienen del sureste con velocidades de 10 km/h en promedio y hasta 30 km/h durante fenómenos tropicales. Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, principalmente de noviembre a marzo; estos mismos pueden llegar a alcanzar rachas de 80 a 90 km/h, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas.

En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de “calmas”. La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.



**FIGURA 6. CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONA Y EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.**

### Fenómenos meteorológicos

#### Masas de aire, frentes fríos, y corrientes a chorro

Las masas de aire frío, asociadas con los frentes fríos, se presentan generalmente de octubre a marzo, resaltando su escasa influencia hacia finales de la primavera y prácticamente nula en el verano. Los frentes fríos que afectan la región son sistemas provenientes de latitudes polares, generalmente asociados con bajas presiones dinámicas y con corrientes en chorro y sus efectos son: i) ligero descenso de la temperatura en 24 horas, generando una disminución en la misma de 1 a 3 °C; ii) vientos de moderados a fuertes que pueden superar los 60 km/h de componente norte y noreste y, iii) cielos nublados con lluvias generalmente moderadas que pueden llegar hacer intensas.

La corriente en chorro persiste principalmente en invierno, y por lo general acompaña en su desplazamiento a los frentes fríos y sus respectivas masas de aire frío, provocando vientos moderados. Las masas de aire marítimo tropical se presentan durante todo el año, sus efectos provocan por lo general ambiente de caluroso a muy caluroso, favoreciendo temperaturas por arriba de los 35 °C. También favorecen lluvias de ligeras a moderadas a lo largo y fuertes principalmente en verano.

#### Ciclones tropicales y sistemas de baja presión

Los ciclones tropicales son típicos de la temporada de verano. Depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes lo afectan directa o indirectamente, estos sistemas al encontrarse muy cerca de

las costas y dependiendo de la amplitud del radio del sistema, favorecen lluvias de fuertes a intensas, así mismo, provocan vientos fuertes y oleaje elevado.

De acuerdo con la información que se tiene en la base de datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), se han formado más de 731 sistemas en la región del Atlántico Norte, el Caribe y el Golfo de México. De los cuales 41 han impactado a la península de Yucatán y 15 han llegado al nivel de Huracán. La península de Yucatán es muy susceptible al embate de un huracán debido al clima tropical que presenta y a su ubicación entre los mares del Caribe, el Atlántico y el Golfo de México.

Uno de los rasgos más peculiares de la península es la ausencia de prominencias morfológicas de importancia, de tal forma que el 90% de su superficie está a menos de 200 metros de altitud, por ello, generalmente los sistemas que ingresan a esta zona pierden poca energía, por lo que las afectaciones más importantes se dan por vientos, precipitaciones e inundaciones.

### Huracanes

Toda la zona de la Península de Yucatán es afectada por depresiones significativas como huracanes, tormentas tropicales, que ocasionan la presencia de lluvias durante varios días consecutivos acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona. Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

Estos huracanes intervienen especialmente en las zonas del Caribe Mexicano provocando cambios constantes en las configuraciones costeras, por lo que es importante identificar aquellos fenómenos meteorológicos que afectan e influyen en la alteración de la dinámica de litoral (Aldana et al., 2009).

**TABLA 1. HURACANES QUE AFECTARON LA PENINSULA DE YACATÁN (1974-2020).**

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA IMPACTO	LUGAR DE ENTRADA	VIENTOS (KM/H)
1974	Carmen	H4	Punta Hendura, Q. Roo	222
1988	Gilbert	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q. Roo	287
1995	Roxane	H3	Tulum, Q. Roo	185
1996	Dolly	H1	Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo	110
2002	Isidore	H3	Telchac Puerto, Yuc	205
2005	Emily	H4	Tulum, Q. Roo	215
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen, Q. Roo	230
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260
2020	Delta	H2	Puerto Morelos, Q. Roo	175

2020	Zeta	H1	Chemuyil, Q. Roo	120
------	------	----	---------------------	-----

## Geología

El Estado de Quintana Roo queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada “Península de Yucatán” que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana, principalmente en su parte norte donde se ubica el sitio del proyecto. La geología del estado tiene su origen en las rocas sedimentarias de material calizo que se remontan al Terciario y Cuaternario, que se formaron por la aportación de material principalmente biogénico proveniente de organismos que se desarrollaron en mares someros.

La Formación Carrillo Puerto es la base estructural principal sobre la cual se asienta el municipio de Lázaro Cárdenas en su porción sur, el basculamiento de esta en su parte más norte da soporte a las formaciones costeras del cuaternario que conforman la porción más norteña del municipio.

La Formación reciente del Cuaternario comprende una sola estructura la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero, pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

La formación Mioceno-Pleistoceno en el territorio municipal se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 km de ancho en toda la zona Norte.

La porción sobre la Formación Carrillo Puerto tiene una expresión particularmente extrema de los procesos de fracturamiento que han tenido lugar en la porción periférica de la Península de Yucatán, tal es caso del sistema conocido como Fracturas de Holbox el cual recorre buena parte de la porción norte y centro del municipio. Este sistema de fracturas es un sistema con un marcado control estructural que corre de sur a norte y; la fragilidad de la Formación Carrillo Puerto ha generado gran cantidad de fracturas secundarias y ramificaciones dendríticas en el basamento geológico del municipio.

Este sistema se extiende desde unos 15 km al sur del límite sur del municipio hasta la costa misma en la Laguna Yalahau o Laguna Conil; el sistema se manifiesta como una serie de fracturas que han sufrido procesos de deslizamiento secundarios hasta dejar al descubierto "canales" de hasta 800 m de anchura los actuales actualmente se ven como sistemas de suaves ondulaciones paralelas a la costa del Mar Caribe por efectos de la erosión, este sistema de fracturas de gran magnitud tiende a hacerse menos evidente conforme nos desplazamos hacia el norte del municipio convirtiéndose en valles cada vez más estrechos pero que mantienen la misma orientación básica, dando al terreno una apariencia de ondulado en dirección occidente a oriente.

## Suelos

La Península de Yucatán presenta suelos, en la mayor parte de su superficie, del tipo Litosol (I). En la porción Oriental, el suelo dominante es el Solonchak órtico (Zo), el cual está asociado a ecosistemas costeros y de manglar, excluyendo la Isla de Cancún la cual presenta un suelo predominante de Regosol calcárico (Rc). A lo largo de la línea costera, se observa la acumulación de arena de playa, con espesores variables los sedimentos son principalmente de origen biogénico provenientes de la

barrera arrecifal. Los principales componentes de estos sedimentos son foraminíferos bentónicos y planctónicos, gasterópodos, pelecípodos, briozoarios, moluscos, corales, espinas de equinodermos y de esponjas, tubos de anélidos, ostrácodos y algas.

Por su granulometría se clasifican como arenas con granulometría predominantemente fina y mediana, cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación constituyen los sedimentos más susceptibles de remoción natural (ciclones). El material que compone este tipo de suelo es Regosol calcárico (Rc). Adyacente a la línea de costa. La formación la zona norte de la Península es prácticamente reciente, ya que data del terciario y del cuaternario, El sustrato geológico está formado por rocas calizas altamente permeables que impiden la formación de escurrimientos superficiales.

En el SAR del Proyecto se desarrollan suelos tipo REGOSOL CALCÁRICO; con textura gruesa (arenoso). Los regosoles están formados por material fino no consolidado debido a que se desarrollan sobre rocas deleznable (que se deshacen). Al estar compuesto por material no consolidado, con muy escasa materia orgánica, retienen poca humedad. Además, su horizonte ócrico superficial tiende a formar costra en la época seca dificultando tanto la infiltración del agua como la emergencia de plántulas. Y suelos tipo; SOLONCHAK; Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas).

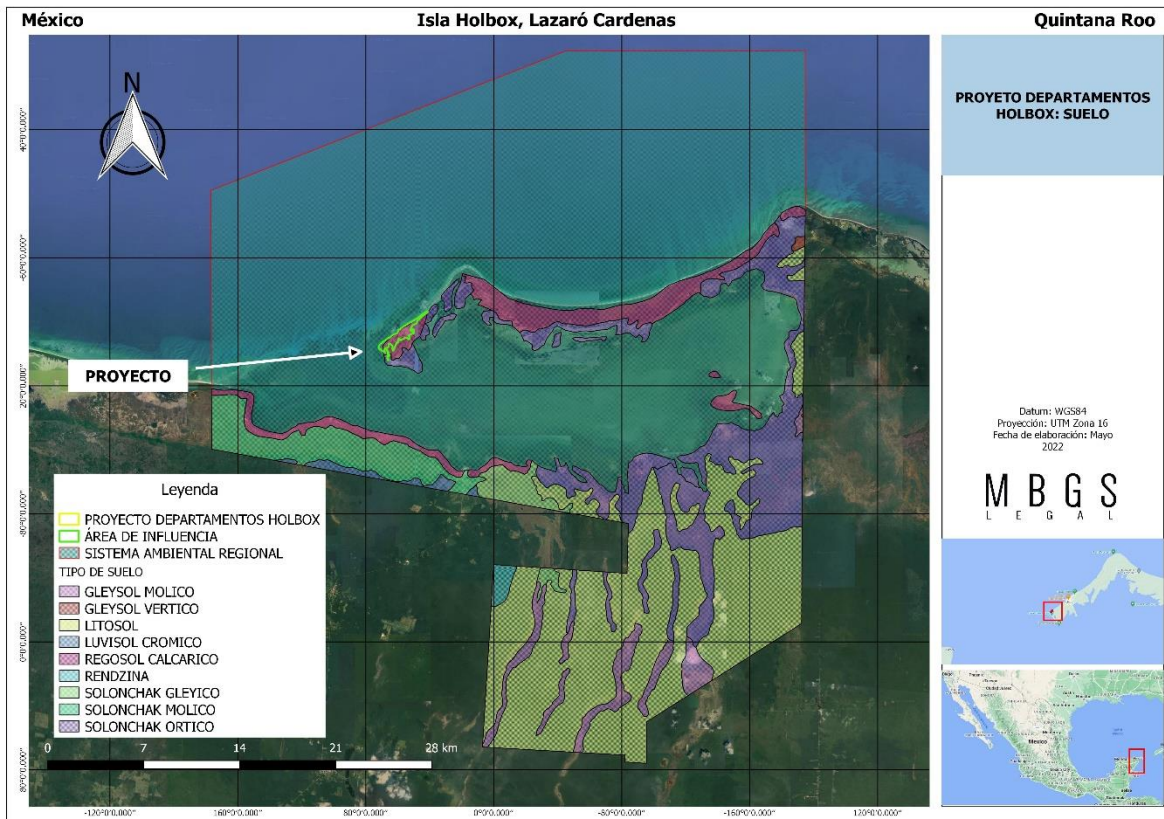


FIGURA 7. SUELOS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX.



## **Fisiografía**

La República Mexicana se divide en 15 provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años.

### **Provincia fisiográfica Península de Yucatán**

Se divide en tres subprovincias nombradas: “Llanuras con Dolinas o Carso y Lomeríos de Campeche”, “Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco” y “Costa Baja de Quintana”. La primera subprovincia “Llanuras con Dolinas”, ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado. La subprovincia “Plataforma de Yucatán o Carso Yucateco” ocupa la porción nororiental. Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta Subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial. Se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas. La subprovincia “Costa Baja” se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el “Cenote Azul”, varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, laguna azul de Señor, Paytoro de Petcacab, Amarilla de Laguna Kana y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

## **Hidrología**

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (ahora INECOL) 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 SAR recibe la influencia de la Cuenca RH 32A 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).

El flujo hidrológico del acuífero RH 32A, 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 Natural Protegida conocida como: “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.

La porción del agua de precipitación que resta a la evaporación es absorbida por las plantas y suelos, y el resto satura el terreno, colma el bajorrelieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades de desarrollo muy complicado, trabajo efectuado por las reacciones químicas del agua de lluvia que diluyen el subsuelo cárstico. En consecuencia, el drenaje del flujo hidrológico es subterráneo y se manifiesta en la superficie por los pozos naturales conocidos como “cenotes”.

Como se mencionó anteriormente, en el área de estudio no se pueden delimitar cuencas y subcuencas hidrológicas superficiales, sin embargo, es posible detectar o inferir redes de drenaje subsuperficiales (drenes permanentes y estacionales), surgencias, dolinas inundadas, recurrentes y secas, valles ciegos, zonas de recarga de acuíferos. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Lázaro Cárdenas tiene espesor máximo del orden de 250 m. La configuración de fallas y fracturas con dirección preponderante Noroeste-Sureste y Noreste-Suroeste tienen una influencia directa en la dinámica hidrológica del SAR, que finalmente descarga al sistema de la Laguna Conil y Ría Lagartos, dando lugar a las comunidades vegetales higrófilas (sabanas y pantanos) y posteriormente a la zona de petenes y manglares.

#### **IV.2.2.2. Medio biótico**

##### **Caracterización y composición de la vegetación del SAR**

La zona donde se ubica el sitio del proyecto forma parte del ANP Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, que cuenta con una extensión de 154,052-25-00 ha y en donde existen ecotonos y ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos que albergan una gran biodiversidad<sup>7</sup>. De acuerdo con el Programa de Manejo publicado en 20188, se cuenta con los siguientes tipos de vegetación: manglar, matorral de duna costera, selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana

subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, petén, pastizales inundables, tasistales y vegetación secundaria. La información preliminar de la flora en el ANP indica la presencia de 408 especies vegetales terrestres representadas por 81 familias, con 13 especies que cuentan con algún estatus de protección: 11 en categoría de amenazadas y dos sujetas a protección especial, de conformidad en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Considerando la superficie que abarca el ANP y el hecho que el listado deriva de información generada en 1999, es de esperar que la cantidad de especies sea mayor.

Específicamente para el SAR, se emplearon los datos vectoriales de INEGI, de Uso de Suelo y Vegetación correspondiente a la Serie VI, escala 1:250,000. Del análisis de la información se precisó que el SAR presenta la siguiente vegetación: Dunas costeras, manglar y vegetación secundaria arbórea de manglar. Sin embargo, en el SAR existen diversas perturbaciones que generan impactos sobre la vegetación original. La lotificación del terreno y el desarrollo de infraestructura habitacional y hotelera se encuentra principalmente en la mitad Noroeste del SAR; especialmente en la zona de playa, y aunado a ello se han introducido diversas especies exóticas. Entre las especies introducidas a la zona se encuentran *Cocos nucifera*, *Terminalia catappa*, *Scaevola taccada* y *Casuarina equisetifolia*, las dos últimas consideradas especies invasoras por la CONABIO. La vegetación natural dentro del SAR del proyecto no solo se ha visto afectada por la construcción de viviendas y hoteles o por la introducción de especies exóticas. La lotificación de los predios y la apertura de calles también la han afectado ya que han fragmentado la vegetación original de forma importante. De igual forma la mala disposición de los residuos sólidos han afectado a la vegetación de forma indirecta debido a la contaminación del suelo y el agua. El desarrollo de actividades sin regulación en las zonas de playa como el tránsito de vehículos motorizados (motocicletas y cuatrimotos), así como la construcción sobre las playas también ha afectado a la vegetación original de la zona.

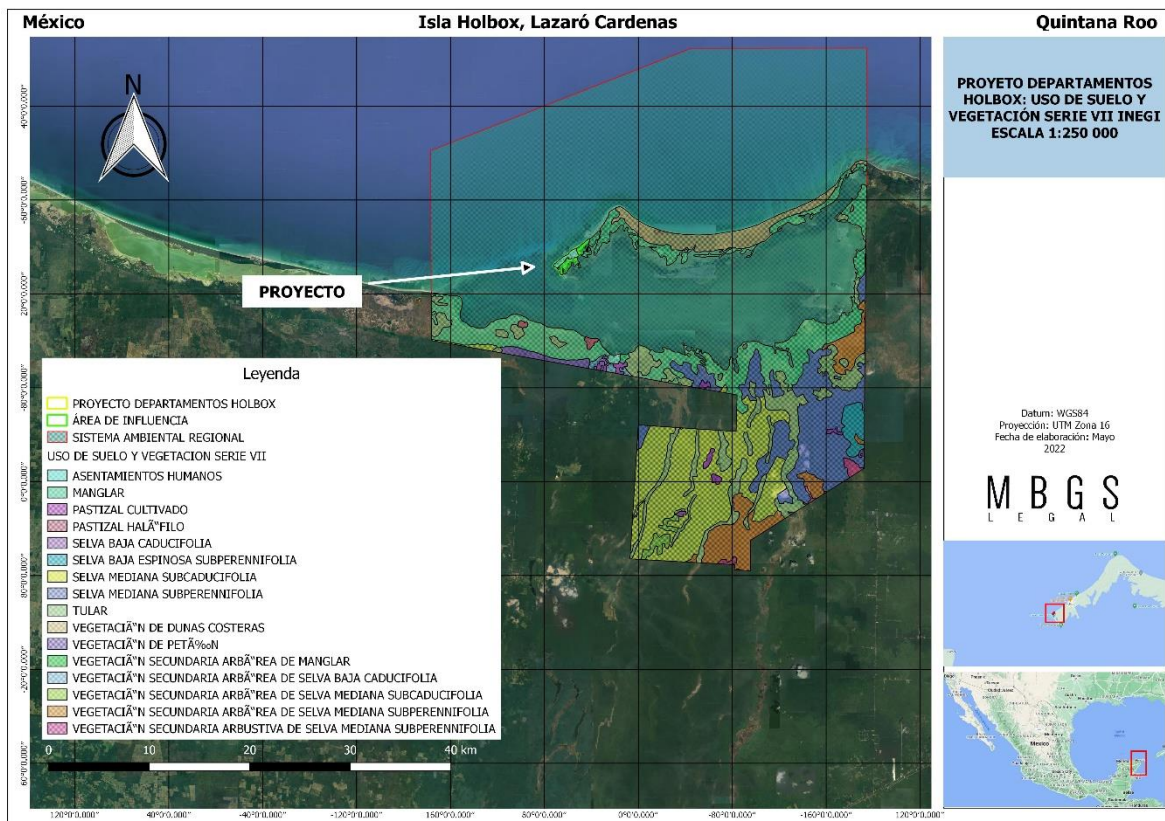


FIGURA 8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SAR, SERIE VII INEGI ESCALA 1:250 000

A continuación, se presenta una breve descripción general de la principal vegetación que se encuentra cerca del área de influencia.

### **Duna Costera o matorral costero**

La vegetación de dunas costeras presenta zonas donde predominan las especies herbáceas como *Distichlis spicata* o *Ipomoea pes-caprae*, las cuales se encuentran en las áreas más cercanas a la playa arenosa. El INEGI (2017) describe a la vegetación de dunas costeras como una comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas y se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas como *Sesuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae* o *Distichlis spicata*, pero que también puede estar representada por especies leñosas como *Coccoloba uvifera*, *Chrysobalanus icaco* o *Randia sp.* entre otras. En la vegetación de dunas costeras también podemos encontrar algunas especies de cactáceas como las del género *Opuntia*.

Esta zona de la vegetación de dunas costeras es denominada por Espejel (1983) como “zona de pioneras”, la cual se desarrolla entre la línea de costa y la primera duna y se caracteriza por la dominancia de especies herbáceas, halófilas, amacolladas o rastreras, en donde pueden encontrarse algunos arbustos aislados de 1 a 2 m de altura. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentra *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Ambrosia hispida*, *Ageratum littoralis*, *Cakile lanceolata*, *Sporobolus virginicus*, entre otras. Entre los arbustos pioneros están *Tournefortia gnaphalodes*, *Croton punctatus*, *Scaevola plumieri* y *Suriana maritima* (Flores y Espejel 1994). También dentro de la vegetación de dunas costeras encontramos otro tipo de comunidad en donde predominan las especies de porte arbóreo o arbustivo, que en la clasificación de Espejel (1983) corresponde a la zona denominada “matorral costero”. Según esta autora, dicha zona se caracteriza por su abundancia de especies arbustivas, con o sin espinas, y en donde pueden abundar individuos de *Thrinax radiata*.

Desde el punto de vista florístico el matorral costero es más complejo que la zona de pioneras. Los arbustos principales son *Bravaisia tubiflora*, *Agave angustifolia*, *Metopium brownei*, *Thevetia gaumeri*, *Cordia sebestena*, *Acanthocereus pentagonus*, *Opuntia dilleni*, *Capparis incana*, *Pithecellobium keyense*, *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, entre otras (Flores y Espejel 1994). Según Flores y Espejel (1994) la distribución del matorral costero obedece a un gradiente que parte del mar hacia los esteros, encontrándose arbustos más altos y mayor riqueza florística en las zonas cercanas al manglar. Este patrón se encuentra también en la zona de estudio, ya que el matorral costero se encuentra en áreas más alejadas de la costa en dirección hacia el manglar o el centro de la barra arenosa.

### **Manglar**

El INEGI (2017) lo describe como una comunidad densa dominada por las especies conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico y se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas, siempre sobre suelos profundos e inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. De acuerdo con Flores y Espejel (1994), el manglar constituye una comunidad de arbustos o árboles que bordean los esteros o bien cubren amplias áreas pantanosas, conformado por especies hidrófitas tolerantes a la salinidad del agua y a la brisa marina.

En la península de Yucatán el manglar puede presentar diferencias en cuanto a su estructura, pero no en cuanto a su composición, dependiendo de la zona que ocupe. Puede crecer en suelos que se encuentren siempre inundados o que se sequen durante la temporada de secas. La salinidad también influye en el tipo de manglar que se desarrolle. *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* casi siempre se encuentran en sustratos inundados y con mayor concentración de sales, mientras que *Conocarpus erectus* puede encontrarse en suelos ligeramente inundados, pero también en tierra firme (Flores y Espejel 1994). Según Trejo-Torres et al. (1993), entre la vegetación de duna costera y áreas denominadas salitrales en el SAR se desarrolla el manglar de salitral, el cual se localiza a manera de franjas diagonales intercaladas entre la vegetación de duna costera. Este tipo de manglar se desarrolla colindante con la duna, presenta especies como *C. erectus* y *R. mangle* en donde la salinidad no es tan elevada, mientras que en áreas donde la salinidad es mayor se encuentra exclusivamente *Avicennia germinans*. Otro tipo de humedales que también se pueden encontrar en los bajos de las dunas costeras corresponde a los pastizales inundables donde dominan especies como *Sporobolus virginicus* o *Distichlis spicata*.

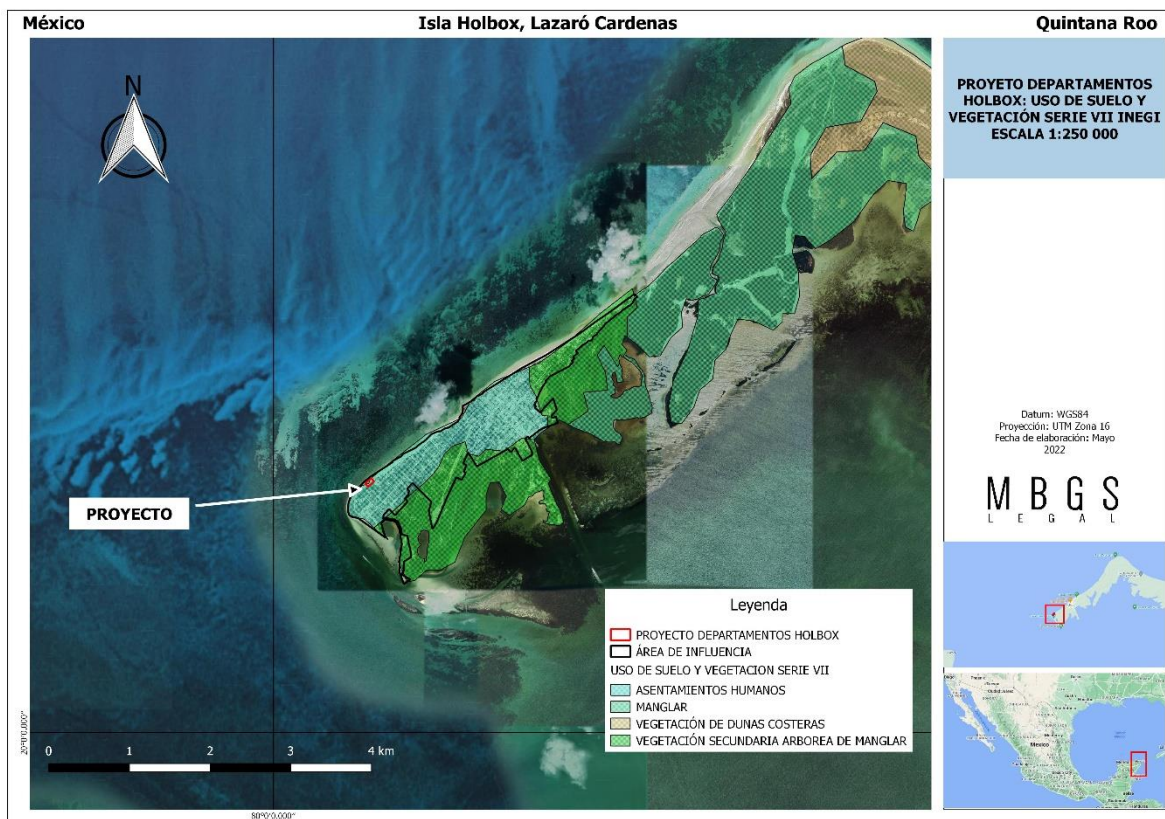


FIGURA 9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA, SERIE VII INEGI ESCALA 1:250 000.

### Registro de datos en campo

La información para caracterizar a la vegetación se basa en muestreos de vegetación cuya metodología es acorde con las características de la vegetación del Sistema Ambiental Regional; con el objetivo de conocer su riqueza, estructura y composición florística. A continuación, se describe con detalle la metodología aplicada.

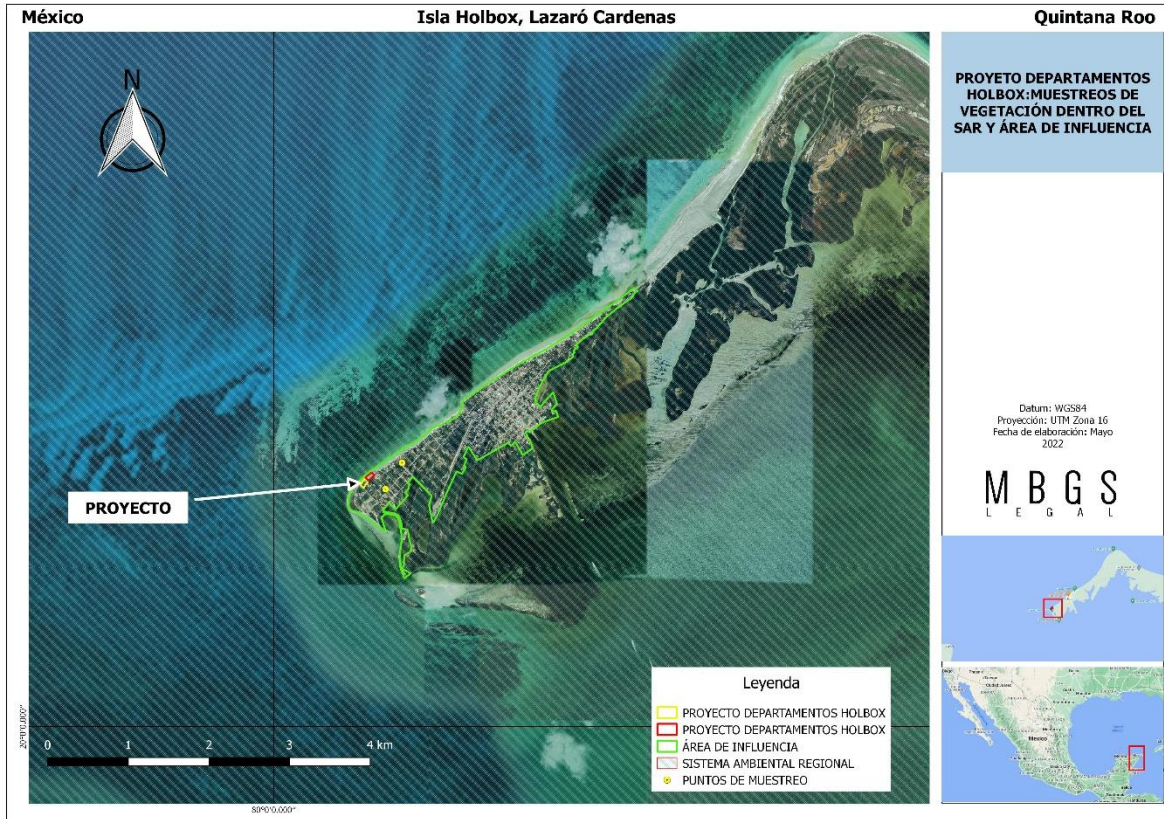
## Método de muestreo

Para la descripción de las comunidades presentes dentro del Sistema Ambiental Regional, se aplicó un muestro aleatorio, tomando fotografías para evidenciar la condición general de la vegetación al momento del levantamiento de datos. Los seis puntos de muestreo fueron georreferenciados por medio de un geoposicionador satelital (GPS). El registro de la ubicación de los puntos se realizó en el centro de cada uno de ellos en unidades UTM y usando el datum WGS84.

Las coordenadas de los puntos de muestreo se muestran en el siguiente cuadro:

**TABLA 2. COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.**

PUNTO	X	Y
SAR 1	459323.94	2378984.69
SAR 2	459537.95	2379312.43



**FIGURA 10. UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO DENTRO DEL SAR Y ÁREA DE INFLUENCIA.**

Durante la visita a campo se recorrió parte del Sistema Ambiental Regional para determinar los sitios de muestreo. Se utilizó la metodología empleada en el sitio del predio propuesto para el proyecto, para la toma de datos de la vegetación en el SAR.

Se tomaron 2 unidades de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> las cuales se tomaron en diferentes partes del SAR, con las mismas características a las del sitio de interés.

Para registrar el arbolado y la vegetación mayor, el equipo técnico se ubicó en el centro de la Unidad de Muestreo e identificó el límite norte. El área de una UNIDAD DE MUESTREO fue de 1,000 metros cuadrados (circunferencia con radio de 17.85 m) se dividió en cuatro cuadrantes, iniciando al Norte (azimut 0) y avanzando en dirección de las manecillas del reloj. Del azimut 0 a 90 grados fue el Cuadrante 1; del azimut 90 a 180 grados, el Cuadrante 2; del azimut 180 a 270 grados, el Cuadrante 3; y del azimut 270 a 360 grados, el Cuadrante 4.

Cuadrante por cuadrante, en el sentido de las manecillas e iniciando con el individuo más cercano al centro de la Unidad de Muestreo, el equipo técnico realizó un “barrido” de toda la UNIDAD DE MUESTREO, numerando de forma consecutiva todos los individuos que tuvieran un diámetro normal superior a 10 centímetros. Cada individuo fue marcado con el número consecutivo que le correspondiera, con un lazo de color, evitando pinturas o alterar el ejemplar arbóreo.

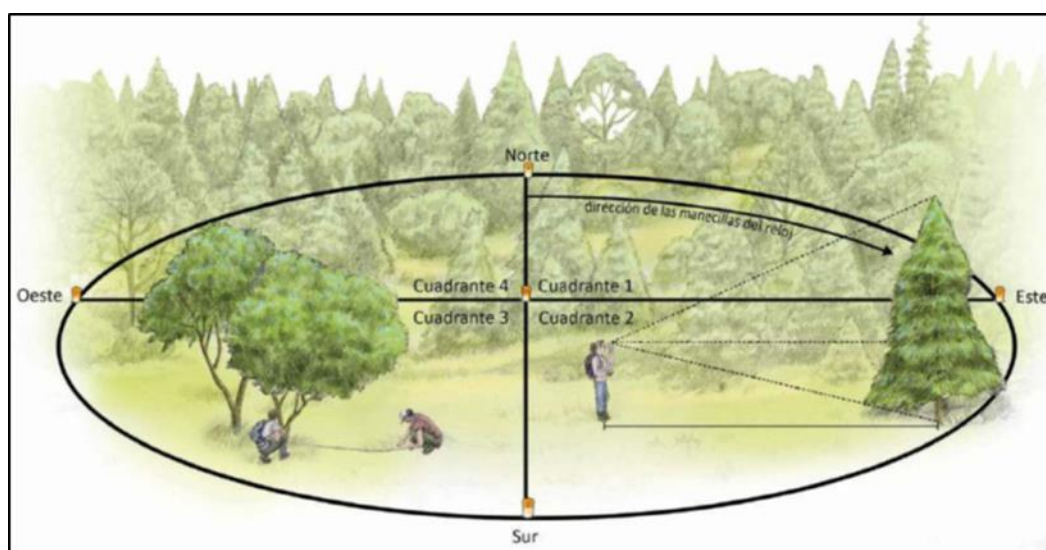


FIGURA 11. REPRESENTACIÓN GRÁFICA QUE MUESTRA LA DISPOSICIÓN DE LOS CUADRANTES EMPLEADOS EN CADA PUNTO DE MUESTREO.

La determinación de los tipos de vegetación, su distribución y extensión dentro del predio, se realizó con base en los criterios de clasificación de la vegetación y usos de suelo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática Serie VII, escala 1:250,000.

Los datos registrados fueron;

**Numeración y marcado:** Tanto para la unidad de muestreo y transectos se siguió una numeración continua para todos los individuos incluidos en el muestreo. A cada árbol, arbusto y hierbas le fue asignado un número de folio consecutivo que se presenta en las tablas de resultados.

**Toma de datos:** En cada sitio de muestreo se registraron todos los individuos vegetales por especie, vivos y muertos, también se levantaron variables dendrométricas como el diámetro normal, diámetro de copa y altura total.

**Identificación taxonómica:** Se realizó previamente un revisión bibliográfica para poder determinar las especies de la zona de influencia. Las especies que pudieron ser identificadas se describieron en

el momento del levantamiento de información, sin embargo, de aquellos ejemplares que no se identificaron se tomó una muestra y fue identificada posteriormente en trabajo de gabinete empleando información de herbarios de vegetación de la Península de Yucatán, Holbox y del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam. Los datos presentados son: familia, nombre científico y nombre común.

**Estructura vertical:** Las características estructurales de la vegetación son básicamente “aquellas relacionadas con la distribución espacial de la biomasa”. Es importante conocer la estructura de la vegetación para saber cuál es su evolución y dinámica, así como para estudiar los efectos de un fenómeno natural.

La estructura vertical de la vegetación se observa a través de la estratificación de la vegetación. Los estratos son “cada porción de masa vegetal de una comunidad contenida dentro de un límite de altura determinado”. La estructura vertical se puede determinar pues en función de la altura, aunque es recomendable diferenciar los estratos teniendo en cuenta también los tipos biológicos o las formaciones, para obtener más información y poder comparar unas comunidades con otras, así como para inferir la evolución y dinámica de la vegetación.

La distinción del número de estratos constituye un problema complejo y existen diversas soluciones alternativas basadas unas en sus límites altitudinales concretos y/o en los tipos biológicos. De esta forma se pudo dividir la vegetación teniendo en cuenta las formas de vida, de acuerdo con la clasificación de Arozena (2000).

#### Datos e información registrada en el muestreo

Se definieron como criterios de inclusión al presente muestreo de vegetación, los siguientes parámetros:

##### 1. Datos dendrométricos

Se obtuvieron los siguientes datos dendrométricos para cada uno de los individuos muestreados.

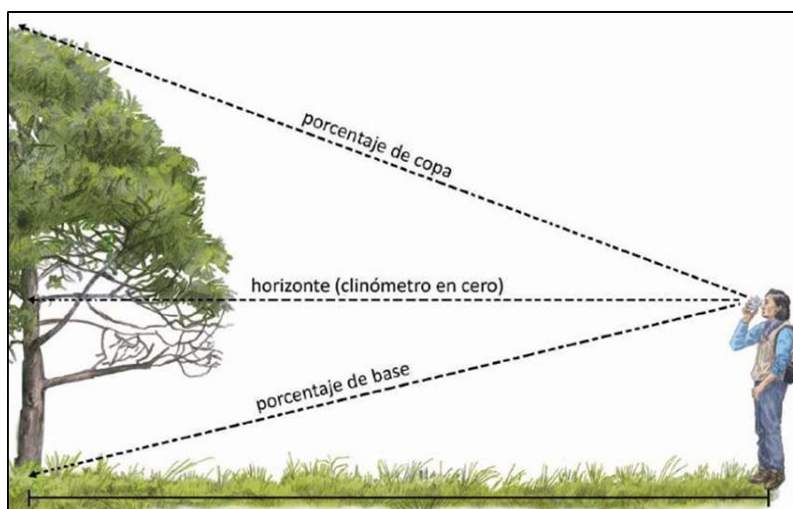


FIGURA 12. LEVANTAMIENTO DE LA ALTURA DE LOS INDIVIDUOS ARBÓREOS Y ARBUSTIVOS.



- **Altura:** En el caso de los árboles y arbustos, se midió la altura total considerando una medida en línea recta vertical, del nivel del suelo en la base del árbol hasta la parte más alta del mismo. En el caso de las hierbas, se utilizó un flexómetro del nivel del suelo, a su punto más alto.
- **Diámetro normal (DN):** Se midió con cinta métrica y corresponde al diámetro del tronco a 1.3 m de altura, mientras que el diámetro basal es el diámetro en la base del tronco, inmediatamente arriba del cuello de la raíz. En los árboles cuyo tronco se dividió en dos o más ejes por debajo del 1.30 m de altura, el diámetro normal se midió inmediatamente por debajo de la división, mientras que en aquellos donde la bifurcación de los troncos se presentó desde la base, se registró la misma medida en la categoría correspondiente al diámetro normal.

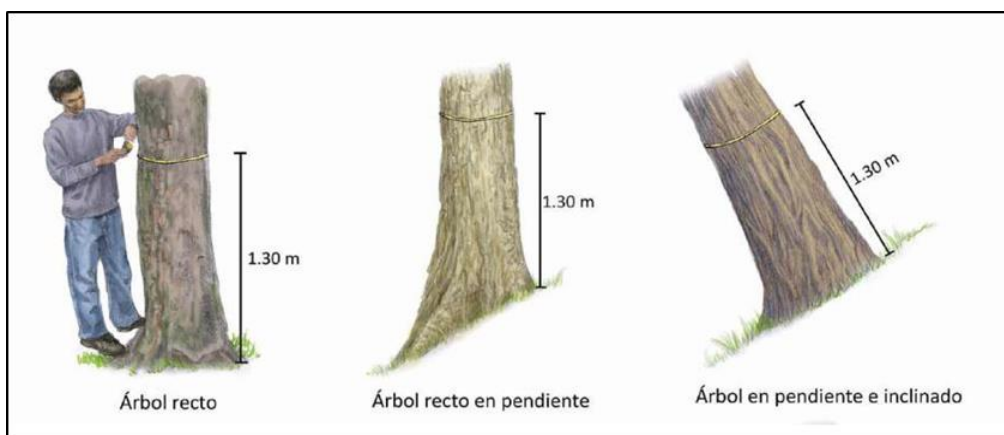


FIGURA 13. CRITERIOS PARA EL LEVANTAMIENTO DEL DIÁMETRO NORMAL.

- **Diámetro de copa 1, 2 y promedio:** El diámetro de copa es el diámetro promedio del área que abarcan el follaje y las ramas de un individuo. Para obtenerlo, el equipo técnico se ubicó debajo y observó hacia la copa. Se seleccionó un eje de Norte a Sur que divida la copa a la mitad. Entonces se midió la distancia de uno a otro extremo de ese eje (diámetro 1). A continuación, se seleccionó un segundo eje, de Oeste a Este y perpendicular al que ya medimos –es decir, a 90 grados–, que también divida a la copa en dos. Midiendo la distancia de este nuevo eje, de uno a otro extremo (diámetro 2).

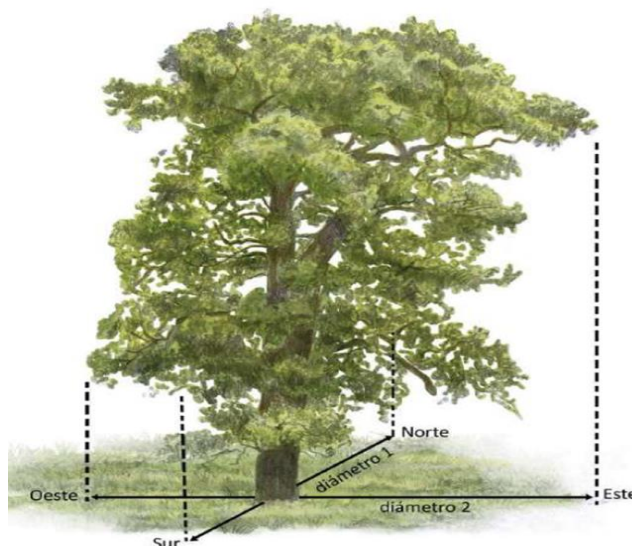


Figura 14. criterios para la estimación del diámetro mayor y menor de copa.

$$\text{diámetro de copa} = \frac{\text{diámetro 1} + \text{diámetro 2}}{2}$$

En el caso de los arbustos y hierbas, fue realizado el mismo procedimiento, pero las mediciones correspondientes fueron realizadas sobre la copa.

### Resultados

TABLA 3. LISTADO DE ESPECIES OBSERVADAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA FORESTAS (CHF) O SISTEMA AMBIENTAL.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	F DE V	USOS	ORIGEN	NOM-059
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Palma	Construcción de techos, melíferas, escobas	Nativa	A
ASTERACEAE	<i>Flaveria linearis</i>	K'anlol-xiu	Hierba	Melífera	Nativa	
CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnun-tzutzui	Arbusto	Comestible	Nativa	
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Árbol	Maderable, melífera, medicinal	Nativa	A
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	Árbol	Ornamental, comestible	Exótica	

FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xiax-k'aax, chim	Arbusto	Cercas vivas	Nativa	
LAURACEAE	<i>Cassytha filiformis</i>	Fideo de monte	Rastrera	Medicinal, ornamental	Nativa	
POACEAE	<i>Agrostis gigantea</i>	Pasto europeo punta roja	Pasto	Sd	Exótica	
POACEAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto Alicia	Pasto	Forraje	Exótica	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva del mar	Árbol	Medicinal, melífera, comestible, ornamental	Nativa	
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon persimile</i>	Abalo blanco	Árbol	Maderable, comestible	Nativa	
SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>	Berenjena	Arbusto	S.d.	Nativa	
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	Arbusto	Medicinal, comestible, tóxico para ganado	Nativa	

Con un total de 13 especies y una abundancia total de 207 individuos, tenemos que las especies más abundantes son *Flaveria linearis* con el 25.60%, le siguen *Thrinax radiata* con 24.15% y finalmente *Conocarpus erectus* con el 11.11%. En conjunto, estas tres especies representan el 60.87% del total de los individuos presentes en el estrato alto de la CHF

**TABLA 4. ESPECIES ARBÓREAS REGISTRADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva del mar	1
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	7
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon persimile</i>	Abalo blanco	6
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	1
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	48
			<b>63</b>

Con un total de cinco especies y una abundancia total de 63 individuos, tenemos que las especies más abundantes son *Thrinax radiata* con el 76.19% y *Conocarpus erectus* con el 11.11%. En conjunto, estas dos especies representan el 87.30% del total de los individuos presentes en el estrato alto de la CHF.

TABLA 5. ESPECIES VEGETALES ARBUSTIVAS PREDOMINANTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

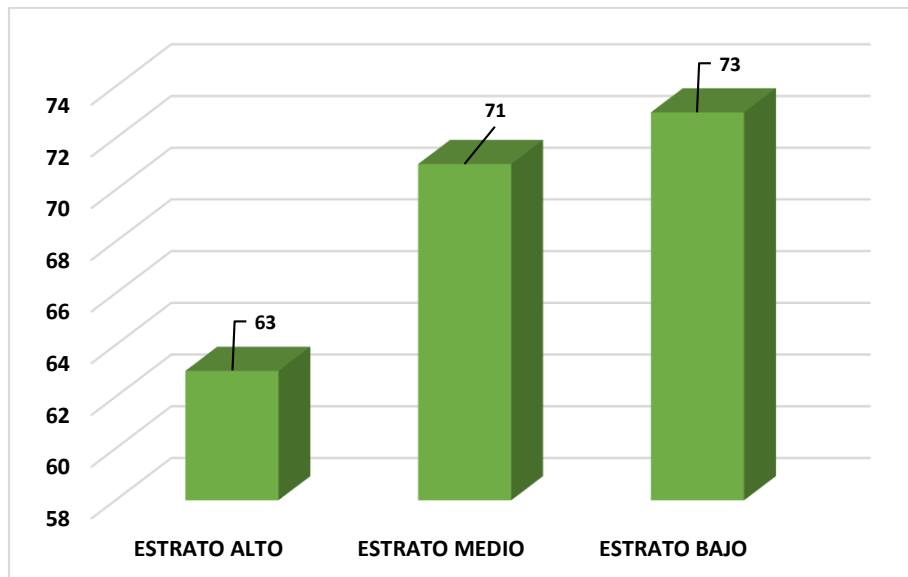
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnun-tzutzi	12
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Manble botoncillo	16
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	1
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xiax-k'aax, chim	12
SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>	Berenjena	19
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro malabar	9
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	2
			<b>71</b>

El número total de especies registradas o la riqueza específica obtenida fue de siete especies en el estrato medio del sistema ambiental. Las especies más abundantes son *Solanum donianum* con el 26.76% de los individuos, le sigue *Conocarpus erectus* con el 22.54%, *Acanthocereus tetragonus* y *Pithecellobium keyense* con el 16.90% y *Terminalia catappa* con un 12.68%; de tal forma que estas cinco especies representan el 97.77% del total de los individuos observados en dicho estrato.

TABLA 6. ESPECIES VEGETALES HERBÁCEAS PREDOMINANTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
POACEAE	<i>Agrostis gigantea</i>	Pasto europeo punta roja	11
LAURACEAE	<i>Cassytha filiformis</i>	Fideo de monte	6
POACEAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Pasto Alicia	2
ASTERACEAE	<i>Flaveria linearis</i>	K'anlol-xiu	53
SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>	Berenjena	1
			<b>73</b>

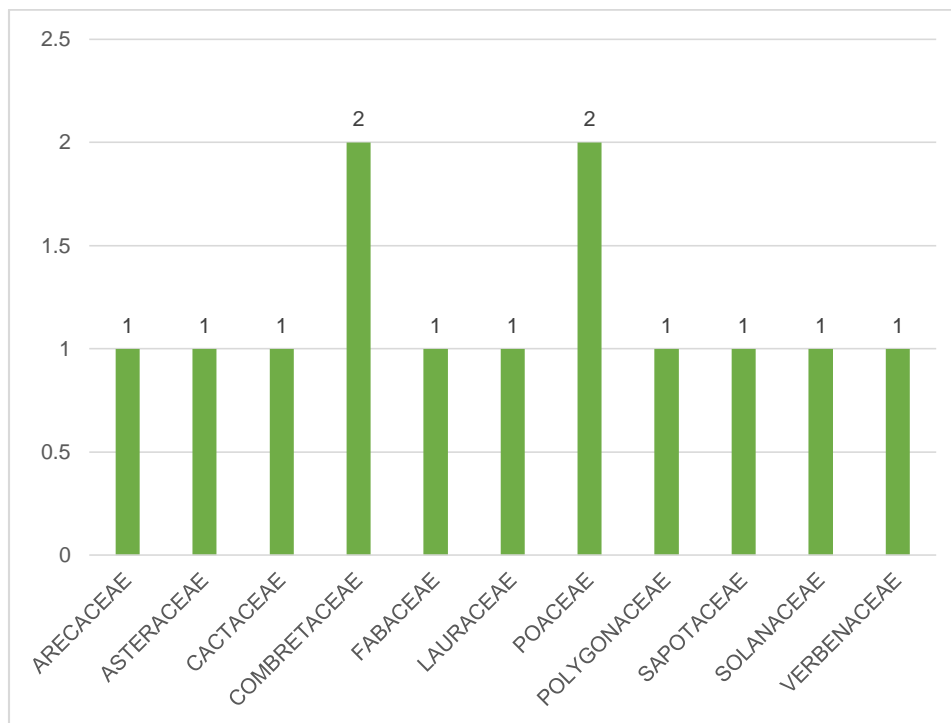
El número total de especies registradas fue de cinco en el estrato bajo del sistema ambiental; de las cuales *Flaveria linearis* con 72.60% y *Agrostis gigantea* con el 15.07%. De tal forma que este grupo de dos especies alcanza un 87.67% del total de los individuos observados en dicho estrato.



**FIGURA 15. ABUNDANCIA POR ESTRATO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.**

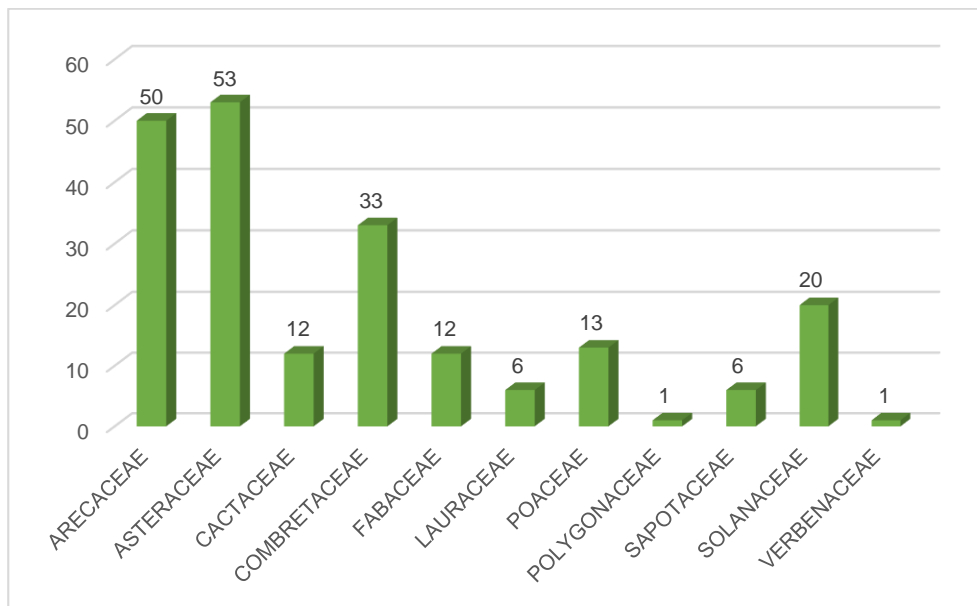
El estrato bajo con un 35.27%, de los individuos ostenta la mayor cantidad en el área del sistema ambiental, si bien también se encuentran cercanos el estrato medio con el 34.30% y el alto con un 30.43%.

El número de especies por familia botánica es muy similar, ya oscila entre una y dos especies por familia



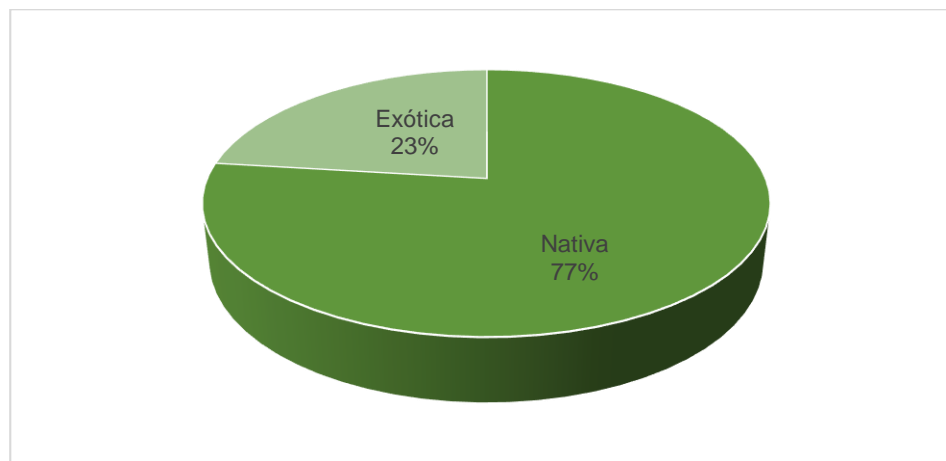
**FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR FAMILIA BOTÁNICA.**

En cuanto a la abundancia de individuos por familia botánica, nos encontramos que las asteráceas representan el 25.60% de los individuos, le siguen las arecáceas con el 24.15% y las combretáceas con un 15.94%. En total estas tres familias botánicas comprenden el 65.70% de los individuos presentes en el sistema ambiental.



**FIGURA 17. DISTRIBUCIÓN DE INDIVIDUOS POR FAMILIA BOTÁNICA.**

En cuanto a su origen, tenemos que las especies nativas, con un 77%, son claramente más abundantes en el área del sistema ambiental que las exóticas con el 23% restante.



**FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR SU ORIGEN DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

### **Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010**

Se registró a *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, enlistadas en la norma oficial mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010 como amenazadas (A).

## Caracterización y composición de la vegetación del predio/Área de CUSTF

### Descripción del método de muestreo

Para determinar el método de muestreo de vegetación, se procedió a realizar un recorrido por el predio, con la intención de visualizar la composición florística, diversidad de especies, estructura y distribución espacial, para establecer el mejor procedimiento que permitiera obtener la representatividad de la vegetación.

### Método de muestreo: unidad de muestreo

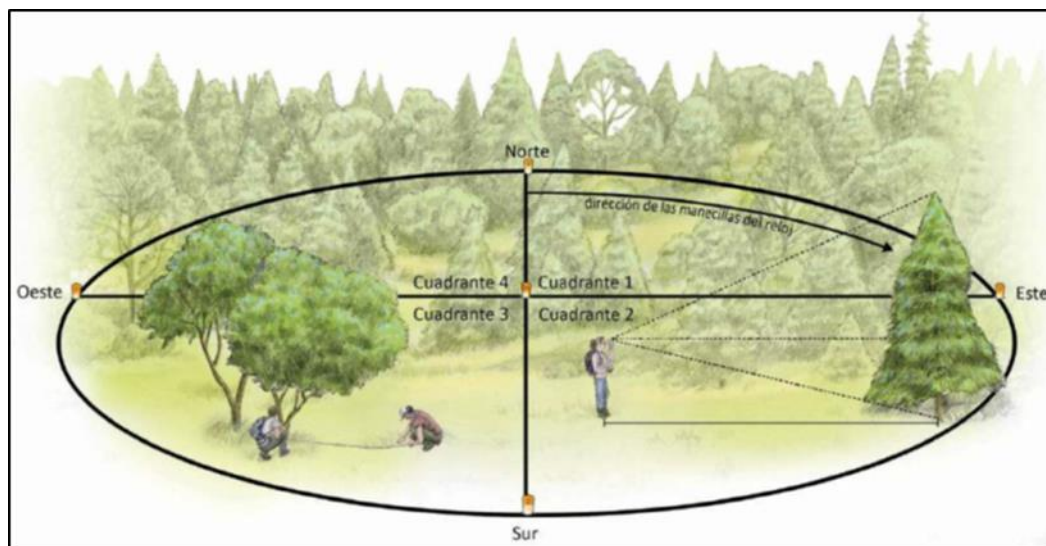
Para determinar las características de la vegetación presente en los dos predios propuestos por el proyecto (CUSTF), se realizó un recorrido del mismo, así como de su zona de influencia (predios colindantes). Se levantaron dos sitios de muestreo, uno en cada polígono del predio, en los cuales se pudo observar que las especies dominantes corresponden a *vegetación secundaria de matorral costero*. Asimismo, se tomaron los siguientes datos de las especies que estaban presentes: número de individuos, especie, diámetro de copa, altura total y diámetro normal (en el caso de los individuos arbóreos). La vegetación en general se encuentra en buen estado, tal como se mencionan en los resultados del presente estudio.

### Método de muestreo unidad de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> para el lote 01.

El arbolado o vegetación mayor incluyen todos los arbustos, árboles, especies arborescentes, palmas arborescentes, bambús con un diámetro normal superior a 10 cm, que estén vivos o muertos en pie.

Para registrar el arbolado y la vegetación mayor, el equipo técnico se ubicó en el centro de la Unidad de Muestreo e identificó el límite norte. El área de una UNIDAD DE MUESTREO fue de 1000 metros cuadrados (circunferencia con radio de 17.85 m) se dividió en cuatro cuadrantes, iniciando al Norte (azimut 0) y avanzando en dirección de las manecillas del reloj. Del azimut 0 a 90 grados fue el Cuadrante 1; del azimut 90 a 180 grados, el Cuadrante 2; del azimut 180 a 270 grados, el Cuadrante 3; y del azimut 270 a 360 grados, el Cuadrante 4.

Cuadrante por cuadrante, en el sentido de las manecillas e iniciando con el individuo más cercano al centro de la Unidad de Muestreo, el equipo técnico realizó un “barrido” de toda la UNIDAD DE MUESTREO, numerando de forma consecutiva todos los individuos que tuvieran un diámetro normal superior a 10 centímetros. Cada individuo fue marcado con el número consecutivo que le correspondiera, con un lazo de color, evitando pinturas o alterar el ejemplar arbóreo.



**FIGURA 19. EJEMPLIFICACIÓN DE LA DELIMITACIÓN DE CADA UNIDAD DE MUESTREO DE 1000 METROS CUADRADOS, SE MIDió EL RADIO DE 17.85 M PARA ESTABLECER LA CIRCUNFERENCIA DE LA UNIDAD.**

**TABLA 7. COORDENADAS WGS84 UTM ZONA 16N. DEL PUNTO CENTRAL DE LA UNIDAD DE MUESTREO. RADIO DE 17.85.**

V	X	Y
CENTRO	459050.34	2379022.8
RADIO	17.85 m	
<b>SUPERFICIE</b>		<b>1000 m<sup>2</sup></b>





**FIGURA 20. UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO DE 1000 M<sup>2</sup> ESTABLECIDA PARA EL LOTE 01.**

#### **Método de muestreo transecto de 40m X 6m de ancho para el Lote 001.**

El método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse. Dentro de los transectos, evaluó el número de individuos presentes, tomando nota de la altura y diámetro de cada planta. El tamaño del transecto se determinó debido a que el LOTE 001 presento una menor área de cubierta vegetal y a la dominancia del estrato arbustivo con un número mínimo de árboles. La toma de datos dasométricos de los individuos fue realizada de forma consecutiva.

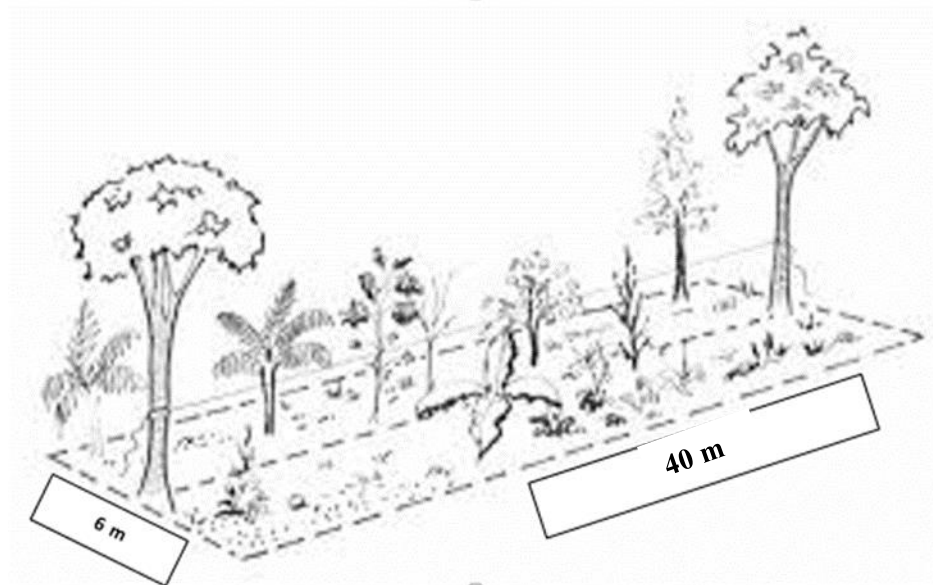


FIGURA 21. EJEMPLIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL TRANSECTO.

TABLA 8. COORDENADAS WGS84 UTM ZONA 16N DEL TRANSECTO 1.

V	X	Y
Inicio T1	459128.84	2379099.83
Final T1	459164.13	2379132.84
<b>SUPERFICIE DEL TRANSECTO 1</b>		<b>240 m<sup>2</sup></b>



FIGURA 22. UBICACIÓN DEL MUESTREO POR TRANSECTO ESTABLECIDA PARA EL LOTE 001.

## Resultados

TABLA 9. LISTA DE ESPECIES VEGETALES EN LOS LOTES 01 Y 001.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FDEV	USOS	ORIGEN	NOM 059	ABUNDANCIA
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechen	Árbol	Medicinal, maderable, melífero	Nativa	No	22
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Palma de Coco	Palma	Alimenticio, maderable, fibras	Exótica	No	8
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Palma	Ornamental	Nativa	A	1
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	Sak sajum	Hierba	S.d.	Nativa	No	1
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuita	Árbol	Ornamental	Nativa	No	1
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	Árbol	Ornamental, maderable, medicinal	Nativa	No	2

CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnun-tzutzui	Arbusto	Alimenticia	Nativa	No	20
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	Arbusto	Alimenticia, medicinal, cerca viva, ornamental	Nativa	No	1
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Árbol	Conservación de humedales, leña	Nativa	A	4
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	Árbol	Alimento, forraje, combustible	Nativa	No	2
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xiax-k'aax	Arbusto	S.d.	Nativa	No	21
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora ciliata</i>	Poch k'aak'	Arbusto	Medicinal, Comestible, melífera	Nativa		1
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva mar	Árbol	Medicinal	Nativa	No	14
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	Arbusto	Medicinal, comestible, tóxico para ganado	Nativa	No	1

#### “A” Amenazada

Las especies registradas en el predio sin considerar aquellas no vasculares fueron un total de 14; por estrato es de 6 árboles, 2 Palmas, 5 son arbustos y 1 hierba, asimismo el número total de individuos es de 99, de los cuales *Metopium brownei* representa el 22.22%, *Pithecellobium keyense* el 21.21%, *Acanthocereus tetragonus* con 20.20% y *Coccoloba uvifera* con 14.14%; en conjunto estas cuatro especies representan el 77.78% del total de los individuos presentes en el área de del CUSTF.

**TABLA 10. LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO ALTO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	3
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	8
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	4
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechén	11

De un total de cuatro especies, *Metopium borwnei* representa el 42.31%, *Cocos nucifera* el 30.77%, *Conocarpus erectus* con 15.38% y *Coccoloba uvifera* el 11.54%; la suma total nos da el 100% de los individuos presentes en el estrato alto del CUSTF.

**TABLA 11. LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO MEDIO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO.**

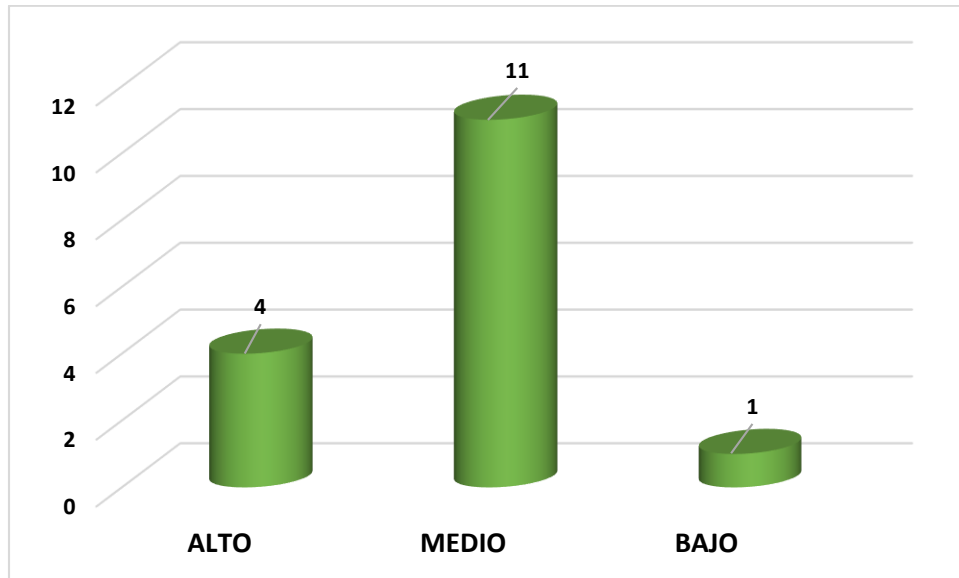
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnun-tzutzi	20
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chaka	2
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	11
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	Anacahuita	1
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Manzanita	1
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	2
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechen	11
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	1
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora ciliata</i>	Poch k'aak'	1
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xiax-k'aax	21
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	1
			<b>72</b>

Con 11 especies registradas, *Pithecellobium keyense* representa el 29.17% del total de individuos, le sigue *Acanthocereus tetragonus* con 27.78%, luego *Coccoloba uvifera* y *Metopium brownei* con el 15.28%. Estas cuatro especies representan el 87.50% del total de los individuos presentes en el estrato arbustivo del área propuesta para el cambio de uso de suelo.

**TABLA 12. . LISTADO DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTRATO BAJO DEL ÁREA PROPUESTA PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO.**

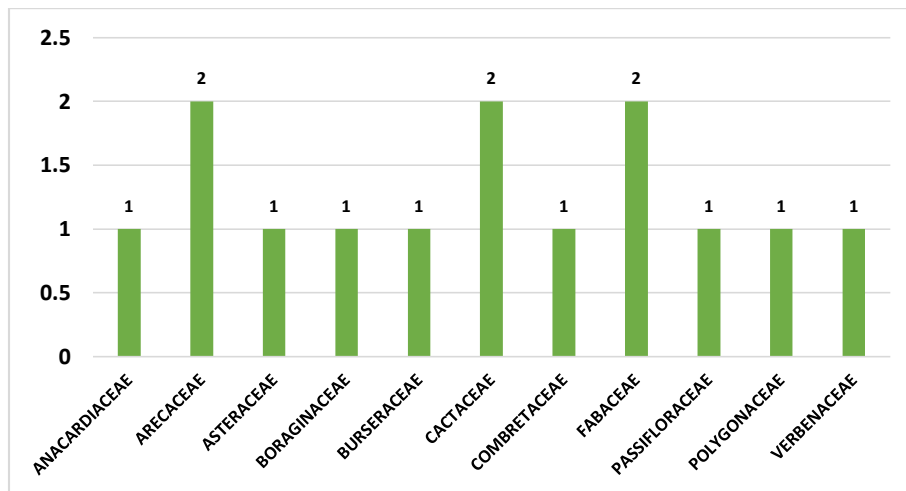
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	Sak sajum	1
			<b>1</b>

En el caso del estrato bajo, tenemos solo una especie, la cual es *Melanthera nivea* con el total de los individuos presentes (100%).



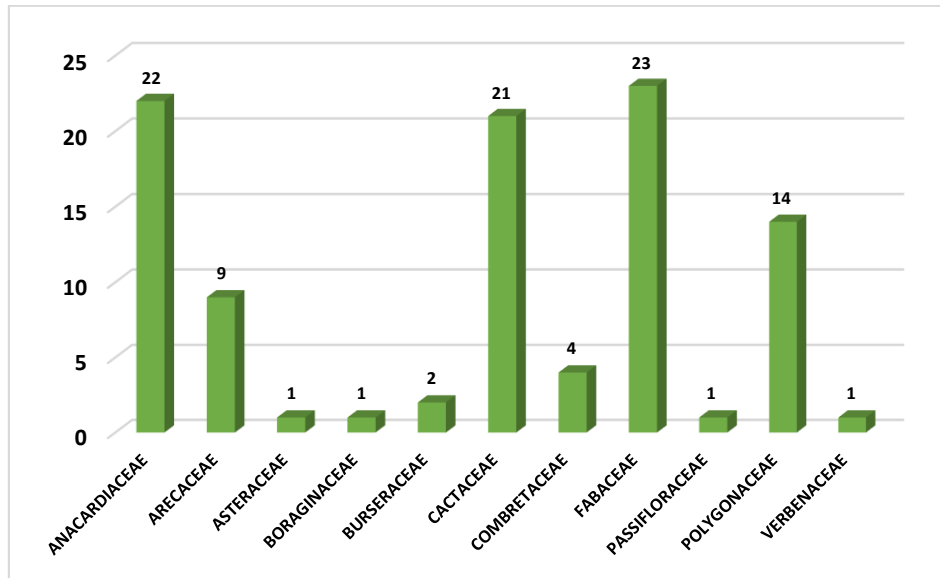
**FIGURA 23. RIQUEZA ESPECÍFICA POR ESTRATO.**

El 25.00% del total de las especies fueron documentados en el estrato alto, en tanto que el estrato medio fue observado el 68.75% y finalmente en el estrato bajo el 6.25% de la riqueza total en el área propuesta para el cambio de uso de suelo. Por lo tanto, la riqueza específica claramente diferenciada entre los tres estratos presentes en el área propuesta para el proyecto.



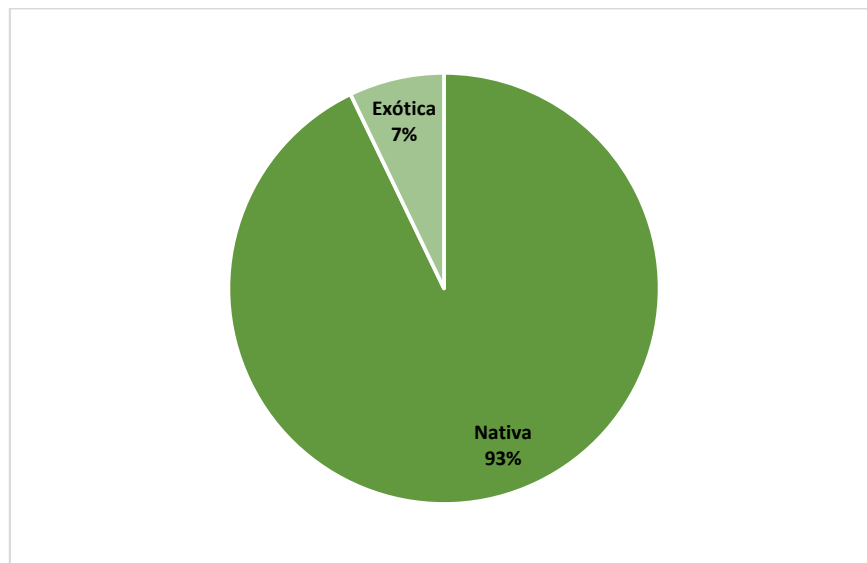
**FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR FAMILIA BOTÁNICA**

Puede observarse una distribución muy uniforme en el número de especies por familia botánica presente en el área propuesta para el CUSTF.



**FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN DE INDIVIDUOS POR FAMILIA BOTÁNICA.**

Sin embargo, se observa una distribución diferenciada por familia botánica en cuanto a la abundancia de los individuos que la conforman. De tal forma que las familias más abundantes son las fabáceas con el 23.23%, luego anacardiaceae con 22.22%, le sigue cactaceae con 21.21% y finalmente las polygonaceae con 14.14%. De tal forma que este grupo de familias representan el 80.81% de la abundancia observada en el área del CUSTF.



**FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES POR ORIGEN EN EL ÁREA DEL PROYECTO.**

Del total de las especies presentes en el área propuesta para el proyecto (CUSTF), podemos observar que el 93% son nativas y solo el 7% restante son exóticas; en tanto que no fueron registradas especies endémicas.

#### **Especies vegetales en la NOM 059-SEMARNAT-2010**

Durante el muestreo del predio únicamente se encontraron dos especies, las cuales son *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, enlistadas como **amenazadas (A)** de conformidad con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

### Caracterización de la fauna del SAR

En cuanto a la fauna, el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (CONANP, 2019), señala un inventario de vertebrados terrestres consistente en: 583 especies, de las cuales a partir de una revisión bibliográfica se estimó la presencia potencial de 254 especies en el Sistema Ambiental Regional.

**TABLA 13. NO. DE ESPECIES POTENCIALES POR GRUPO FAUNÍSTICO EN EL SAR.**

GRUPO TAXONÓMICO	NO. ESPECIES
Anfibios	4
Reptiles	30
Aves	205
Mamíferos	15
<b>Total</b>	<b>254</b>

### Método de muestreo

Durante el recorrido por el sistema ambiental regional, se determinó los sitios de muestreo, así como los sitios adecuados para la toma de datos utilizando la misma metodología que en el área de CUSTF.

**TABLA 14. COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL SAR**

PUNTO	X	Y
SAR 1	459323.94	2378984.69
SAR 2	459537.95	2379312.43
SAR 3	460136.93	2379211.37
SAR 4	460593.34	2380270.22



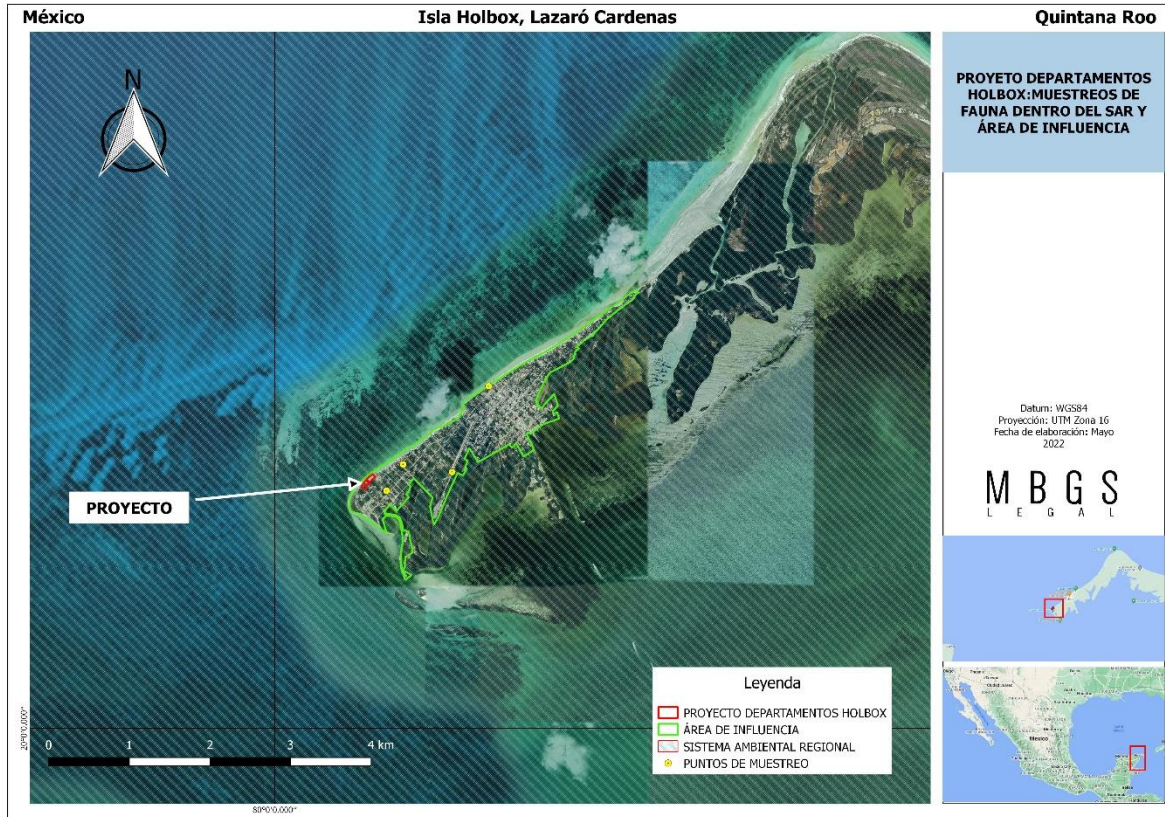


FIGURA 27. PUNTOS DE MUESTREO PARA EL SAR.

## Resultados

### Anfibios y Reptiles

Generalmente los anfibios y reptiles son difíciles de observar sobre todo los de talla pequeña y varía marcadamente con la temperatura ambiental, por lo que depende de la condición climática y tiempo. En este caso, se empleó el método directo de observación mediante recorridos diurnos por transectos en el sitio de interés. Los recorridos fueron aleatorios removiendo troncos, ramas o piedras para encontrar ejemplares ocultos. Se utilizó GPS para el registro del recorrido de muestreo y cámara fotográfica para el registro de cada ejemplar.

Las playas de la Isla Holbox, donde se encuentra el poblado no son importantes zonas de anidación de tortugas marinas, sin embargo la cuatro especies de tortugas marinas: Carey (*E. imbricata*) y blanca (*C. mydas*) de forma más abundante; y caguama (*C. caretta*) y laúd (*D. coriacea*) en menor proporción anidan en la zona conocida como Isla Grande.

TABLA 15. ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL SAR.

#	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	<i>Similisca baudinii</i>	Rana arborícola

2	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma
3	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado
4	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero
5	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
6	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa
7	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa pinta amarilla

### Aves

Se considera potencialmente como el grupo faunístico con más diversidad y presencia en el SAR. Se utilizó la observación directa en campo con el apoyo de cámara fotográfica, así como la identificación con guías de campo y trabajo de gabinete de algún ejemplar que no haya sido posible ser identificada en campo. La metodología propuesta es la de Conteo por Puntos (consiste en contar las aves que se observan y escuchar dentro de un radio de 30 metros a partir del centro de la Unidad de Muestreo). El monitor deberá contar todas las aves que vea y escuche a lo largo de un periodo de 5 minutos. Durante el periodo de muestreo habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 5 minutos de observación, el monitor deberá llevar a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente (Ortega-Álvarez et al., 2012).

Las guías de campo utilizadas fueron Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000. La nomenclatura científica y el arreglo sistemático de los nombres de las aves son acordes a la propuesta de la Unión Americana de Ornitología (AOU, 1998) actualizada hasta su suplemento 52 (Chesser et al., 2011). Los nombres comunes en español fueron de acuerdo con lo sugerido por Escalante et al. (1996).

**TABLA 16. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL SAR.**

#	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
2	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
3	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
4	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto
5	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
6	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul
7	<i>Fregata magnificens</i>	fragata magnífica

8	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
9	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora
10	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
11	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
12	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical
13	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
14	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
15	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
16	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
17	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo
18	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pithohué
19	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejón
20	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero
21	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real
22	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancolico
23	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
24	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
25	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí
26	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso
27	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuir
28	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinidad

### Mamíferos

Se realizó un muestreo para conocer las especies presentes en el SAR, por medio de un muestreo indirecto de rastros, como huellas, excretas y observación directa. Se requirió el uso de un GPS para

la ubicación de los rastros y el registro de los transectos. Las especies de mamíferos se identificaron mediante el uso de guías de campo in situ y mediante la contratación de medidas externas y características de los individuos colectados, según bibliografía pertinente: Villa y Cervantes (2002) y Hall (1981).

#	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	<i>Nasua narica</i>	Coati
2	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca
3	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

### Resultado

Del muestreo efectuado de los cuatro grupos de vertebrados para el SAR. El grupo de las aves es el de mayor riqueza biológica.

En lo siguiente se presenta los resultados obtenidos en los muestreos, puntos de muestreo (SAR 1, 2, 3 y 4); clasificando la familia, especie, número de individuos (abundancia); además, con la finalidad de obtener la diversidad por grupo taxonómico de la fauna, se aplicó el índice de biodiversidad de Shannon.

### Índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

**H**= Índice de Shannon-Wiener

**p<sub>i</sub>** = abundancia relativa de la especie i.

**i**. Se obtiene dividiendo  $n_i/N$ .

**n<sub>i</sub>** = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i

**N** = número total de individuos de todas las especies en el sistema

**ln** = logaritmo natural

**S** = número total de especies

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el valor máximo suele estar cerca de 5.

Asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que las poblaciones son efectivamente infinitas (Krebs, 1989). Además, es sensible a especies raras (menos

abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a estas en las evaluaciones ambientales (Ministerio del Ambiente, 2015).

**TABLA 17. ESPECIE DE ANFIBIOS REGISTRADA PARA EL SAR Y SU CORRESPONDIENTE ÍNDICE DE SHANNON.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ABUNDANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<b>ANFIBIOS</b>							
HYLIDAE	<i>Similisca baudinii</i>	Rana arborícola		1			

Para los anfibios no fue posible realizar el índice debido a que solo se cuenta con una especie y un individuo.

**TABLA 18. ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS PARA EL SAR Y SU CORRESPONDIENTE ÍNDICE DE SHANNON.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO M-059	ABUNDANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<b>REPTILES</b>							
POLYCHRIDAE	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma		3	0.14	-1.99	-0.27
CORYTOPHANIDAE	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado		2	0.09	-2.40	-0.22
GEKKONIDAE	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero		3	0.14	-1.99	-0.27
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A	9	0.41	-0.89	-0.37
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	Pr	2	0.09	-2.40	-0.22
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa pinta amarilla		3	0.14	-1.99	-0.27
	<b>6</b>			<b>22</b>			
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>							1.62
<b>Máxima diversidad H' max =</b>							1.79

<b>Equidad (J)</b>	0.90
--------------------	------

**A=Amenazada Pr=Sujetas a Protección Especial**

Con una riqueza de seis especies de reptiles, se observa una importante cercanía entre el índice de diversidad biológica (H) y la máxima diversidad (H'), así como una clara uniformidad en la abundancia asociada a las especies presentes. Todo lo cual nos viene a confirmar que la diversidad biológica en la cuenca hidrológica forestal (CHF) o sistema ambiental puede ser considerada como bajo.

La especie con mayor presencia en el grupo taxonómico de los reptiles es la especie *Ctenosaura similis*, la cual esta enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El resto de las especies mantienen una abundancia de 2 a 3 individuos por especie.

**TABLA 19. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL SAR Y SU CORRESPONDIENTE ÍNDICE DE SHANNON.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ABUNDANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)* LN P(I)
<b>AVES</b>							
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela		1	0.01	-4.78	-0.04
ARDEIDAE	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena		7	0.06	-2.83	-0.17
ARDEIDAE	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca		7	0.06	-2.83	-0.17
SCOLOPACIDAE	<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto		10	0.08	-2.48	-0.21
COLUMBIDAE	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita		1	0.01	-4.78	-0.04
ARDEIDAE	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul		1	0.01	-4.78	-0.04
PREGATIDAE	<i>Fregata magnificens</i>	fragata magnífica		4	0.03	-3.39	-0.11
EMBERIZIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		20	0.17	-1.78	-0.30
LARIDAE	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora		12	0.10	-2.29	-0.23
EMBERIZIDAE	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		1	0.01	-4.78	-0.04

ICTERIDAE	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		5	0.04	-3.17	-0.13
MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical		12	0.10	-2.29	-0.23
ICTERIDAE	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco		1	0.01	-4.78	-0.04
TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		1	0.01	-4.78	-0.04
PICIDAE	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje		1	0.01	-4.78	-0.04
PICIDAE	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco		2	0.02	-4.09	-0.07
PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo		5	0.04	-3.17	-0.13
TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pithohué		1	0.01	-4.78	-0.04
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejón		8	0.07	-2.70	-0.18
EMBERIZIDAE	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero		9	0.08	-2.58	-0.20
STERNIDAE	<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real		6	0.05	-2.99	-0.15
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano melancólico		1	0.01	-4.78	-0.04
VIREONIDAE	<i>Vireo pallens</i>	Víreo manglero	Pr	2	0.02	-4.09	-0.07
CARDINALIDAE	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul		1	0.01	-4.78	-0.04
SCOLOPACIDAE	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí		3			
CHARADRIIDAE	<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo de pico grueso		2			
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano Cuir		1			

SCOLOPACIDAE	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador		1			
	<b>28</b>			<b>126</b>	1.00		
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>							<b>2.65</b>
<b>Máxima diversidad H' max =</b>							<b>3.33</b>
<b>Equidad (J)</b>							<b>0.80</b>

**Pr= Sujetas a Protección Especial**

Con una riqueza de 28 especies y una abundancia claramente equitativa, los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) y la máxima diversidad (H') son notoriamente cercanos, obteniendo una diversidad que puede ser considerada como alta.

En el caso de las aves el mayor número de individuos observados fue para la especie *Quiscalus mexicanus* con 20 individuos, *Leucophaeus atricilla* con 12 individuos al igual que *Mimus gilvus*. Las demás especies presentan entre 10 y menos individuos.

Para el caso de los mamíferos, se observa la presencia de las siguientes especies:

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ABUNDANCIA	P(I) = N/N	LN P(I)	P(I)*LN P(I)
<b>MAMÍFEROS</b>							
PROCYONIDAE	<i>Nasua narica</i>	Coatí		2	0.33	-1.10	-0.37
SCIURINAE	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca		1	0.17	-1.79	-0.30
PROCYONIDAE	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		3	0.50	-0.69	-0.35
	<b>3</b>			<b>6</b>			
<b>Índice de Shannon-Wiener (H)</b>							<b>1.01</b>
<b>Máxima diversidad H' max =</b>							<b>1.10</b>
<b>Equidad (J)</b>							<b>0.92</b>

Para mamíferos la riqueza es de 3 especies los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) y la máxima diversidad (H') son altos.

Los resultados indican una riqueza faunística para el sistema ambiental o cuenca hidrológica forestal (SA) de 37 especies: seis son reptiles, 28 aves y 3 mamíferos; con un total para estos dos grupos



taxonómicos de 154 registros; especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis* con categoría de Amenazada (A), así como *Vireo pallens* y *Sceloporus cozumelae* en Protección Especial (Pr).

Se calculó en Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el Sistema Ambiental Regional donde se encuentra el proyecto.

El mayor índice de Shannon se obtuvo para el grupo de aves con un valor de 2.65, seguida del grupo de reptiles con 1.62 y por último el grupo de mamíferos con un valor de 1.01.

Para el grupo de anfibios no fue posible someter los datos al índice de Shannon debido a que solo se registró una especie y un individuo.

En este sentido es posible determinar mediante el índice de Shannon-Wiener que en el Sistema Ambiental el grupo de las aves representa una diversidad considerada como intermedia, mientras que reptiles y mamíferos tienen una diversidad baja.

### Índice de equidad

Es posible calcular las medidas de uniformidad (también llamada equidad) de una comunidad, mediante el Índice de Pielou, el cual permite conocer el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual, calculándose como:

$$J = \frac{H'}{H'_{MAX}}$$

#### Donde:

$H'$  = es el valor del índice de Shannon-Wiener.

$H'_{max}$  =  $\text{Log}_{10}$  de S.

S = Número total de especies registradas en la muestra (riqueza).

Con lo anterior es posible mencionar que para el grupo de reptiles, así como para el grupo de aves, se observó que en la superficie del Sistema Ambiental existe una distribución altamente equitativa u homogénea de especies de los grupos faunísticos encontrados, lo cual indica que casi todas las especies presentan una abundancia similar, aunque para el grupo de aves, no dejan de existir especies relativamente predominantes.

### Caracterización de la fauna del predio/Área de CUSTF

El sitio del proyecto se ubica dentro de la zona urbana cuyos elementos más evidentes son los caminos que han generado una segmentación del entorno natural, donde todavía se conservan componentes de la vegetación original. El predio objeto de estudio se ubica en la porción limítrofe de la Subzona de Asentamientos Humanos que establece el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam, donde existen terrenos baldíos con vegetación; siendo este el caso del sitio del proyecto y como se detalla en el apartado correspondiente de vegetación.

En el predio se desarrolla vegetación secundaria de matorral costero, y al no existir barreras físicas, la fauna tiene una amplia libertad de movimientos que incluye toda la superficie del predio.

Es importante considerar que la distribución de la fauna dentro de un área es influenciada por varios aspectos, tales como la disponibilidad y heterogeneidad de los recursos, las interacciones intra e interespecíficas, las perturbaciones naturales y antropogénicas. Para este caso, la continuidad de vegetación natural y la colindancia con otros predios que también la contienen, permite que diversas especies de fauna encuentren en estos sitios las condiciones para su desarrollo.

### **Método de muestreo**

Con la visita a campo se identificaron comunidades faunísticas presentes en el área de influencia del predio ubicado en Holbox. Siendo las aves el taxón dominante.

Las verificaciones en campo de la fauna silvestre se realizaron mediante recorridos dentro del predio y en los alrededores; dado que las dimensiones del predio como ya se especificó no son grandes. La observación de la fauna se realizó por los métodos directos e indirectos.

La observación directa se llevó a cabo mediante una cámara réflex con telefoto de gran alcance para fotografiar a los ejemplares y así tener un registro fotográfico de cada individuo cerca del sitio de estudio, para el trabajo en gabinete se utilizaron sus características morfológicas y distribución para su correcta identificación con ayuda de listados del sitio proporcionados por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Los métodos indirectos utilizados se llevaron a cabo principalmente para mamíferos, por medio de huellas, excretas o madrigueras.

### **Reptiles y anfibios**

Se realizó el método directo de observación mediante recorridos diurnos, por transectos o cuadrantes en el sitio de interés teniendo en cuenta las características del sitio, época y área del proyecto. Los recorridos fueron aleatorios removiendo troncos, ramas o piedras para encontrar ejemplares debajo o cerca de pozas de agua para el caso de anfibios. Se utilizó, un GPS para el track del recorrido de muestreo y cámara fotográfica para el registro de cada ejemplar.

### **Aves**

Se observó de manera directa en campo por medio de Binoculares (con aumento entre 8x y 10x) y cámara fotográfica con telefoto o de gran alcance para fotografiar a los ejemplares y tener un registro fotográfico de las especies en el sitio, así como la posible identificación en gabinete de algún ejemplar que no haya sido posible ser identificado en campo. Se empleó el uso de guías de campo como: 1) Birds of México and Central America de Ver Van Perlo y 2) Aves de México de Roger Tory Peterson/Edward L. Chalif.

Se implementó el Conteo por Puntos (consiste en contar las aves que se observan y escuchan dentro de un radio de 30 metros a partir del centro de la Unidad de Muestreo) se propuso realizar el conteo en dos horarios por la mañana de 7 – 11 am y por la tarde de 4 – 8 pm (aplica horario de verano el cual aún cuenta con luz natural para el muestreo) las observaciones y notas se realizaron en bitácoras previamente elaboradas.

## Mamíferos

En el área del Proyecto se implementó la metodología de muestreo indirecto para este grupo faunístico, registrando rastros como huellas y excrementas. Se requirió el uso de un GPS para la ubicación de los rastros y el registro de los transectos, una guía de campo especializada para la identificación de huellas y excretas como la de Marcelo Aranda Sánchez “Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México”, reglas para la medición de las huellas y excretas así también el uso de un vernier y una cámara digital para el registro fotográfico de huellas y excretas.

La metodología propuesta para el muestreo indirecto de mamíferos consistió en la elaboración de transectos dentro y fuera del predio durante el día para la observación y determinar a qué organismo corresponde los indicadores antes mencionados.

## Ubicación de los sitios de muestreo

TABLA 20. COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE AVISTAMIENTO DE AVES EN EL PREDIO.

PUNTO	X	Y
1	459027.02	2379051.60
2	459076.65	2379090.14
3	459129.04	2379120.84



**Resultados****TABLA 21. ESPECIES DE FAUNA REGISTRADAS EN LOS PREDIOS.**

#	GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1	Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana Negra de Cola Espinosa
2	Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
3		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
4		<i>Calidris minutilla</i>	Playero Diminuto
5		<i>Fregata magnificens</i>	Fragata Tijereta
6		<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora
7		<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
8		<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical
9		<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café
10		<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo
11		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
12		<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero
13		<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real

De las especies anteriores se encontró la siguiente especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**TABLA 22. ESPECIES FAUNÍSTICAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.**

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada

Los mamíferos tienen gran movilidad, sin embargo, en la zona según información bibliográfica se presenta el mapache (*Procyon lotor*) y los murciélagos insectívoros de la familia vespertilionidae, los cuales no fueron encontrados con la metodología propuesta.

Los resultados obtenidos fueron para anfibios y mamíferos con cero representaciones, y escasa presencia de reptiles, presentando una mayor cantidad de especies de aves, con lo cual se observa una limitada riqueza de especies dentro de los predios. Lo anterior, tiene su principal explicación en la superficie de los mismos; lote 01, (5,339.72 m<sup>2</sup>) y lote 001 (5, 306.56 m<sup>2</sup>), otra razón es la ubicación

del área propuesta para el proyecto, ya que se encuentra en una zona con alta presencia humana y urbanizada (Asentamientos humanos).

Asimismo, los resultados indican una riqueza faunística para el predio sujeto a estudio de trece especies: una de reptil y doce de aves; con un total de 13 registros; así como una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis* con categoría de Amenazada.

Se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas propuestas para esa finalidad de carácter preventivo, la cual estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se minimice.

Durante toda la vida útil del proyecto se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente capítulo, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas propuestas en el programa correspondiente. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

### **Fauna marina**

Durante los muestreos realizados para la parte terrestre se ubicaron zonas de muestreo de fauna marina, sin embargo debido a la poca profundidad del área cercana a los predios y la afluencia de personas por la zona que atraviesan caminando por la zona, no se visualizaron ejemplares de pece, por lo que no se mencionan en el presente listado y análisis.

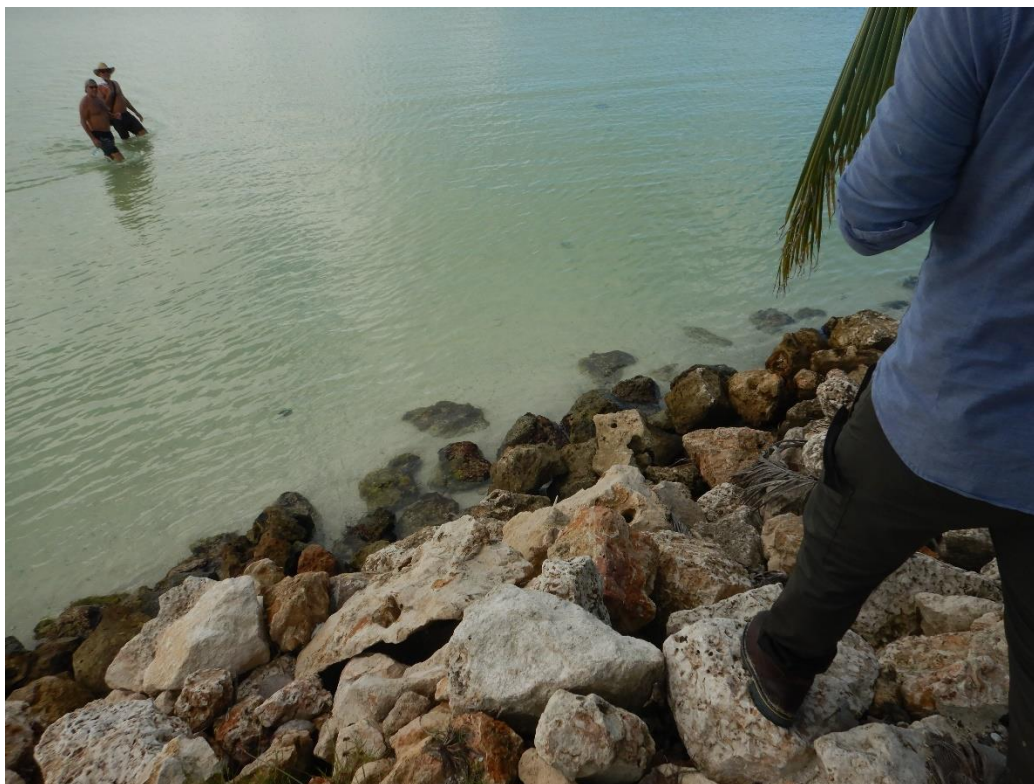
**TABLA 23. COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LOS PUNTOS DE OBSERVACION DE FAUNA MARINA.**

<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	459146.22	2379170.80
2	459158.66	2379157.41
3	459115.88	2379132.23
4	459067.79	2379096.08



**FIGURA 28. UBICACION ESPACIAL DE LOS PUNTO DE OBSERVACION DE FAUNA MARINA.**





**FIGURA 29. VISTA DE LA PARTE MARINA FRENTE A LOS LOTES 01 Y 001, PASO DE TURISTAS DEBIDO A LA POCA PROFUNDIDAD.**

#### **IV.2.2.3. Medio Socioeconómico**

##### **Población**

Con base a los datos proporcionados por INEGI (2020), en el Estado de Quintana Roo habitan 1,857,985 personas, de los cuales 921,206 son mujeres y 936,779 son hombres, representado el 49.6% y 50.4%, respectivamente. La edad promedio de la población es de 28 años con una razón de dependencia del 41.5 personas.

En el caso del Municipio de Lázaro Cárdenas, la población registrada fue de 29,171 personas, de las cuales el 60.9% son hombres y el 49.1% son mujeres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron de 5 a 9 años y de 10 a 14 años. El municipio cuenta con una densidad de población de 8.1 Hab/km<sup>2</sup>. Las localidades con mayor población son Kantunilkin con 8,135 habitantes, Ignacio Zaragoza con 2,389 habitantes y finalmente Chiquilá con 2,311 habitantes.

##### **Economía**

El municipio se considera de media marginación, aunque tiene localidades con marginación muy alta o alta. En 2008 se encontraban formalmente ocupadas 1,334 personas en todo el municipio. El municipio de Lázaro Cárdenas pertenece a la región económica 3 según la clasificación del INEGI. Los principales tipos de economía para la zona son de autoconsumo y de mercado. El salario mínimo considerado como pesos diarios adquiridos ha variado de 11.115 en 1991 a 29.7 en diciembre de 1998

y a poco más de 33 pesos para los últimos años. Sin embargo, los salarios en isla Holbox son relativamente altos si se compara con el resto del municipio. Se ha mencionado que en Holbox los salarios no son menores a los 150 pesos diarios por trabajador. Sin embargo, el costo de la vida es realmente elevado ya que se trata de una isla con actividad turística predominante y no se conoce de un control efectivo de los precios. Por lo que, las personas tienen que pagar precios considerablemente más elevados que en el resto del municipio para obtener la canasta básica. La mayor parte de la PEA (arriba de 95%) con residencia local cubre la canasta básica, debido a que como ha sido mencionado anteriormente, en isla Holbox se cuenta con recursos pesqueros y turísticos que marcan una diferencia notable en el poder adquisitivo de los locales, comparados con el resto de la población del municipio, que se encuentra asentada en áreas rurales del interior continental y que dependen principalmente de las actividades agrícolas.

En lo siguiente se presentan las principales actividades económicas de la Región:

### **Acuicultura y producción pesquera**

Con la localidad de Chiquilá, se ha venido implementando un proceso de capacitación con los pescadores y las mujeres con el objetivo de proporcionarles herramientas conceptuales y prácticas que les permitan definir opciones productivas en un marco de manejo integral de los recursos costeros y dentro de las áreas protegidas. En el proceso se ha buscado desarrollar alternativas de producción acuícola de bajo impacto ambiental, adecuando las tecnologías a las condiciones y posibilidades locales y utilizando especies nativas como el camarón rojo del Caribe (*Penaeus brasiliensis*), el pargo (*Lutjanus griseus*), la corvina (*Cynoscion sp.*), el robalo (*Centropomus, sp.*), el maxkil (*Lybina dubia*), la mojarra (*Eugerres sp.*) y el tambor (*Micropogonias sp.*).

La pesca es principalmente ribereña, predomina un conocimiento empírico de las tecnologías aplicadas, las áreas y temporadas de pesca. Los pescadores que se encuentran asentados en las comunidades ribereñas están integrados a las cooperativas como socios o en la categoría de aspirantes. Temporalmente, se agregan pescadores de otros estados para la captura de langosta. La pesca representa la actividad económica con mayores rendimientos para las comunidades de Holbox y Chiquilá. La zona de pesca abarca desde los límites con Yucatán hasta Cabo Catoche y es reforzado por la existencia de campamentos desde el noroeste de Holbox hasta Cabo Catoche y Boca Iglesias (Marín, *ibíd.*).

La pesca de escama, en términos reales ha dejado de ser rentable, aunque sea la de mayor producción de todo el estado, por lo que en la actualidad la actividad pesquera se basa principalmente en la captura de pulpo y langosta, por su volumen y valor de la producción. Las dos comunidades pesqueras dedican sus esfuerzos a la pesca ribereña y en menor grado a la de altura. En la Isla Holbox existen tres cooperativas pesqueras y en Chiquilá cinco, asimismo en la zona trabajan cinco permisionarios. Entre las especies con un alto valor comercial figuran la langosta, el mero, el robalo, el pulpo, etc.

### **Turismo**

La actividad turística en el área se centra en la observación y nado con tiburón ballena y de esta se desprenden actividades secundarias como el turismo de playa, 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. En Holbox existen más de 50 hoteles, la mitad de ellos afiliados a la Asociación de Hoteles de Holbox, que suman un total de 1,063 cuartos, incluyendo hostales y casas de renta. El 90% de sus habitantes vive del turismo y su ocupación promedio es del 80% (El Universal 18 de febrero de 2018).

### **Servicios, comunicación y transporte**

Durante la última década el desarrollo del poblado de Holbox ha aumentado significativamente debido a la reciente explotación de su potencial turístico. Sin embargo, el crecimiento ha sido desordenado y sin control, lo que ha acarreado diversos problemas ambientales y sociales.

**a) Servicios de salud:** En Holbox se cuenta con un centro de salud con atención de primer nivel proporcionado por CESA. Sin embargo, dificultades en la obtención de servicios médicos y la ausencia de médicos particulares ha sido causa reciente de descontento por parte de los habitantes locales, quienes pugnan por un servicio más seguro. Así, en Holbox existen aproximadamente 0.3 médicos por cada 1000 habitantes (Centro de Salud de Holbox).

Para garantizar el acceso a servicios de calidad y disminuir la desigualdad en la provisión de los servicios médicos, la Secretaría de Salud realizó la conservación y mejoramiento del centro de salud de la isla de Holbox. También ha realizado la reubicación de área de Residuos Peligrosos, Biológico-Infeciosos (RPBI) y la pintura general del edificio y rótulos generales en el centro de salud que cuenta con servicio de consultas generales, odontológicas, laboratorio de análisis clínico, y en donde en promedio se brindan 600 consultas mensualmente.

**b) Escuelas y educación:** Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela, promedio de escolaridad, población con el mínimo educativo, índice de analfabetismo. Con respecto a la educación, en la isla Holbox se imparte hasta el nivel de escuela secundaria. Para la cobertura del nivel preparatoria se puede realizar en el municipio, mientras que en nivel profesional suele llevarse a cabo en la ciudad de Mérida o en Cancún. En el presente más del 95% de los niños y jóvenes asisten a la escuela en Holbox. Lo que contrasta con lo que sucede a la escala municipal, donde de un total de 10,689 habitantes para 1998, 8,587 fueron alfabetos (4,855 hombres y 3,752 mujeres), mientras que 2,095 fueron analfabetas (801 hombres y 1,294 mujeres) (INEGI, 1998). Existe una escuela particular que tiene grupos en distintos niveles desde el jardín de niños hasta la preparatoria, si bien cuenta con escasos alumnos debido a que los costos son elevados, incluso para el poder adquisitivo de los pobladores de la isla Holbox.

**c) Agua potable:** Se abastece con línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del puerto Chiquilá hasta Holbox.

**d) Combustible:** En Holbox actualmente se hace uso de una estación de servicio clandestina ubicada a un costado de la planta eléctrica de la localidad, sin que ésta cuente con letreros de Pemex y sin las medidas mínimas de seguridad en materia civil y ambiental.

**e) Recolección de basura:** Se proporciona el servicio de recolección de basura en los muelles en donde los buques se encuentren atracados o fondeados.

f) Vías de comunicación

Muelles: Cuenta con un muelle de concreto reforzado construido en 1973 con inversión Federal. Tiene una longitud de 58.79 m por 7.96 m de ancho, tiene una plataforma de 14.25 m de longitud por

12 m de ancho, su longitud total de atraque es de 130.25 m, este muelle es utilizado para transporte de personas y de materiales diversos de Holbox a Chiquilá y lo utilizan las embarcaciones nodrizas de las cooperativas pesqueras.

Aeropuerto. Existe una pista en la zona insular del municipio, la cual es de poco alcance, sin actividad comercial. La pista no se encuentra abierta a vuelos comerciales. La pista se localiza en la porción suroeste de la Isla de Holbox.

Difusoras de televisión. No se dispone de estación local de televisión, por lo que los canales que se sintonizan son los canales comerciales de cobertura nacional. En el Municipio existe televisión por cable y satelital de las cadenas nacionales de televisión.

Radio. No se cuenta con estación de radio local, por lo cual se escuchan principalmente las Estaciones de Cancún y del Estado de Yucatán. En el municipio de puerto madero se cuenta oficina de Telecom que brinda el servicio de telefax.

Teléfono e internet. El Municipio de Lázaro Cárdenas cuenta con servicio telefónico local y de larga distancia automática. Se cuenta con la infraestructura suficiente para el servicio telefónico. En este sentido, se cuenta con factibilidad de servicio de internet por Teléfonos de México.

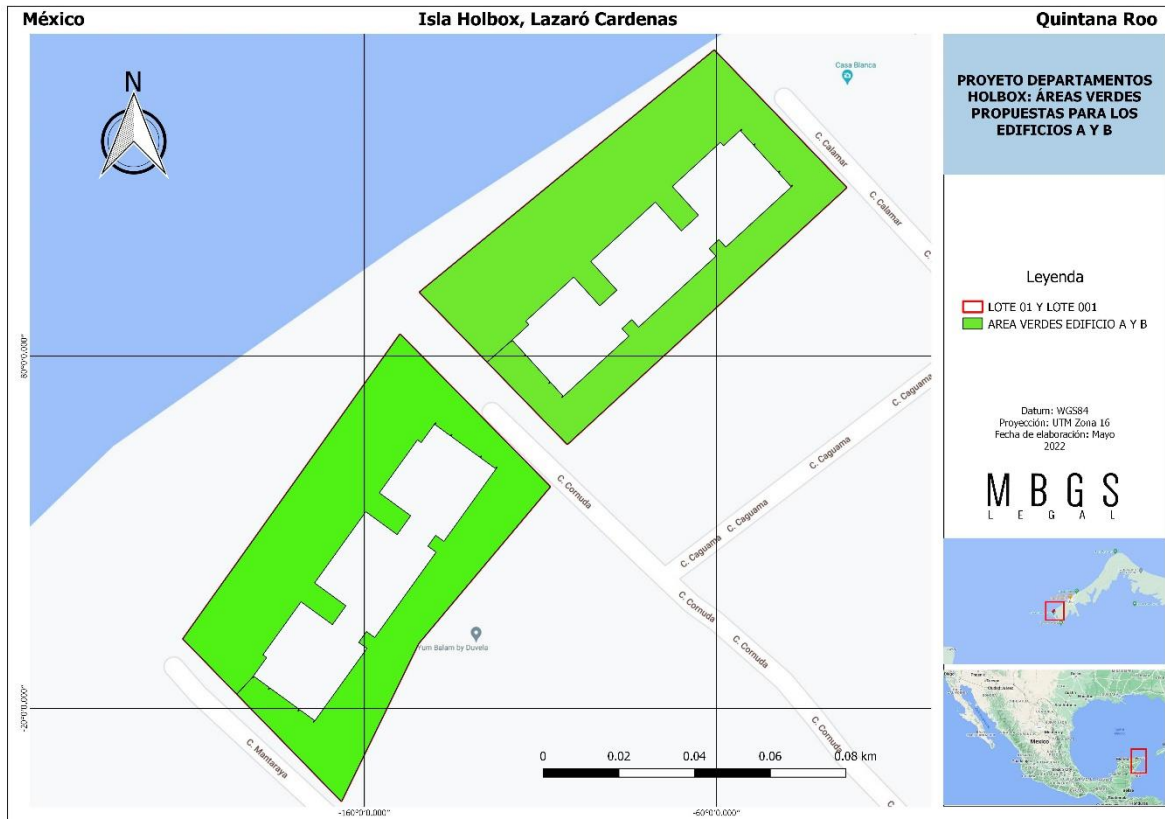
### **Vivienda**

En el área de la isla Holbox se manifiesta ya una escasez de viviendas con relación a la demanda tanto para solar urbanos particulares, los hijos que se independizan, como para la vivienda de inmigrantes o de migrantes pendulares. Los mismos miembros de los pobladores locales enfrentan actualmente la dificultad para obtener solar urbano debido a que la mayoría de estos son cotizados en dólares y suelen quedar fuera del alcance de sus capacidades económicas. También, luego del fenómeno económico que ha significado el nado con el tiburón ballena, la migración a la isla se ha acelerado de manera temporal y, en menor medida todavía, definitiva.

Por lo anterior, en el área del poblado se ha disparado la construcción de cuartos en conjuntos de habitaciones construidas dentro del mismo solar urbanos que habitan los propietarios. Así, se construyen pequeños edificios de una o dos plantas y al presente se presentan ya varias decenas, construidas luego del paso del huracán Wilma. También se menciona que este evento ha marcado la decisión de edificar con materiales resistentes y en segundas plantas, ya que las inundaciones han sido más nocivas que los vientos de los huracanes.

El tamaño de la isla impone una lindante clara y en el presente los pobladores locales con menos recursos económicos se contentan con tratar de habilitar solar urbanos que suelen verse afectados por inundaciones temporales durante la estación de lluvias, por lo que buscan rellenar los terrenos de manera similar a como ha ocurrido en otros puertos de la región, donde se ha utilizado la basura para el relleno en sitios inundables. Sin embargo, un proceso de tal naturaleza no ha sido desencadenado todavía en Holbox, tal como ha ocurrido en otros puertos con desarrollos explosivos en la península. Tales son los casos de Progreso y Celestún en el norte de Yucatán. En el presente, la mancha urbana se extiende sobre lo que se ha denominado la “isla Chica” de Holbox que abarca unos diez km de largo, esta zona cuenta con los servicios básicos municipales.

### **Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles**



**FIGURA 30. ÁREAS VERDES PROPUESTAS EN EL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX QUE SERVIRÁN COMO ZONAS DE CONSERVACIÓN.**

En el mapa anterior se puede apreciar las áreas de vegetación que se respetarán dentro del proyecto destinándolas como áreas de conservación, las cuales equivalen a 0.5978 hectáreas.

Debido a las actividades que se realizarán y la vegetación presente en el predio, se establecerán las siguientes medidas de protección de estas 0.5978 hectáreas:

- En ningún momento se afectará de manera temporal o permanente la vegetación establecida como áreas de conservación.
- No podrán llevarse a cabo actividades no permitidas en la ejecución del desmonte (realización de quemas, uso de productos agroquímicos, etc.), que pudiera afectar el rebrote natural de la vegetación.
- No se depositarán residuos sólidos de ningún tipo sobre las áreas de conservación, los cuales deberán gestionarse conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- Todas las especies rescatadas dentro del área correspondiente al proyecto (CUSTF), se reubicarán en el área de conservación.
- Todas las plántulas y ejemplares menores a 1m de altura, serán utilizados para la reforestación.

Las tierras frágiles son aquellas que se encuentran ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural.

La medida más importante para prevenir la degradación de tierras frágiles es la identificación de la cobertura vegetal que debe respetarse y/o establecerse. Atendiendo a ello, se deberá definir e identificar la presencia o ausencia de tierras frágiles en el área en donde se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales previo a la remoción de la vegetación forestal.

#### Determinación de la existencia o inexistente de tierras frágiles

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Memoria Técnica (1995-2000). SEMARNAP, INE. 540 pp, existen una serie de criterios que posibilitan la toma de decisiones para determinar la fragilidad de las tierras, los cuales pueden dividirse en tres tipos, mismos que a continuación se presentan.

TABLA 24. A) CRITERIOS MORFOCLIMÁTICOS (FRAGILIDAD).

NIVEL DE FRAGILIDAD	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
RELIEVE (Base INE)	Montañas y lomeríos plegados con disección	Sistema de piedemonte con disección Montañas y lomeríos plegados con disección moderada	Relieve kárstico sin disección Relieve kárstico acumulativo residual Montañas y lomeríos bloque sin disección. Montañas y lomeríos plegados sin disección Sistema de piedemonte con disección leve Terrazas estructurales con disección Planicies acumulativas	Sistema de piedemonte sin disección Terrazas estructurales con disección moderada Terrazas estructurales sin disección	No se presentan tipos de relieve que no tengan algún grado de fragilidad
	Y	O	O	Y	
PENDIENTE (Base, UNAM)	>30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente superior a 30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente entre 16 y 30°	Cualquier relieve no considerado con pendiente entre 7 y 15°	
	O	O			

ELEMENTOS CLIMATICOS Precipitación (Base CONABIO)	Los tipos de relieve señalados con pp. Superior a los 1800mm.	Cualquier tipo de relieve con pp. Superior a 1800 mm.			
--	---	---	--	--	--

Podemos decir que el relieve que se presenta en el área propuesta para la ejecución del proyecto puede ser consideradas como un **Terrazas estructurales sin disección** y la pendiente es menor a 7°, de hecho, el relieve es casi plano, con un 2% de pendiente. Por lo tanto, con relación a los criterios morfoclimáticos que se consideran de importancia para categorizar las tierras, se puede afirmar que su fragilidad es BAJA.

TABLA 25. B) CRITERIOS PARA EL SUELO (FRAGILIDAD).

NIVEL DE FRAGILIDAD	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
Cobertura de suelos, equivalente y actualizada. (Base DGCRS-FAO 1988)	Fluvisol eutrico Gleysol eutrico Gleysol mólico Andosol úmbrico Andosol mólico Andosol háplico Leptosol lítico Solonchak gléyico Arenosol háplico	Luvisol crómico Luvisol férrico Acrisol háplico Regosol eutrico Regosol calcárico Alisol férrico Litosol Calcisol lúvico Solonchak háplico Cambisol crómico Cambisol ferrálico Arenosol calcárico	Nitisol háplico Vertisol eutrico Calcisol háplico Calcisol pétrico Cambisol vértico Cambisol eutrico	Planosol eutrico Feozem háplico Kastañozem lúvico Kastañozem cálcico	No existen suelos con muy baja fragilidad en el país.
	<b>Y</b>	<b>Y</b>	<b>Y</b>	<b>Y</b>	
Susceptibilidad a la erosión	Alta y muy alta		Media	Baja, ligera y muy ligera	

El tipo de suelo presente en el área propuesta para el área del CUSTF, es el Regosol calcárico, que ostenta una fragilidad que puede ser calificada como alta. En ese sentido, una vez considerada la susceptibilidad a la erosión, el nivel de fragilidad puede ser definido como ALTO.

### c) Criterios para vegetación (fragilidad)

Se incorpora la siguiente información de vegetación, considerando algunos parámetros de susceptibilidad a incendios de CONABIO. La agricultura de riego, eventual de humedad, de temporal

y la de riego suspendida, así como el pastizal inducido, cultivado, las plantaciones forestales, los cuerpos de agua y las zonas urbanas, no se consideraron en la evaluación de fragilidad del suelo debido a que se trata de actividades humanas que han sustituido totalmente la vegetación natural.

**TABLA 26. C) CRITERIOS PARA VEGETACIÓN (FRAGILIDAD).**

<b>NIVEL DE FRAGILIDAD</b>	<b>TIPO DE VEGETACIÓN</b>	<b>COMENTARIOS</b>
<b>MUY ALTA</b>	Bosque de oyamel	
	Bosque de cedro	
	Matorral de coníferas	
	Bosque mesófilo de montaña	
	Selva alta perennifolia	
	Selva alta subperennifolia	
	Selva mediana perennifolia	
	Selva mediana subperennifolia	
	Selva baja perennifolia	
	Selva baja subperennifolia	
	Selva baja espinosa	
	Matorral sarco-crasicaule de neblina	
	Matorral rosetófilo-costero	
	Manglar	
	Vegetación acuática	
	Bosque de galería	
Vegetación de galería		
<b>ALTA</b>	Bosque de pino	Si se encuentran en una condición de aridez o en una pendiente de más de 30 grados, pasa a fragilidad Muy alta.
	Bosque de pino – encino	
	Bosque de encino	
	Bosque de encino – pino	
	Selva mediana subcaducifolia	Si se encuentran en una pendiente de más de 30 grados, pasa a fragilidad Muy alta.
	Selva mediana caducifolia	
	Selva baja subcaducifolia	
	Selva baja caducifolia	

	Matorral subtropical	
	Matorral submontano	
	Matorral crasicaule	
	Matorral sarcocaula	
	Matorral sarco-crasicaule	
	Matorral desértico rosetófilo	
	Matorral desértico micrófilo	
	Chaparral	
<b>MEDIA</b>	Bosque de táscate	
	Bosque bajo abierto	
	Pastizal natural (semidesértico)	
	Matorral espinoso tamaulipeco	
	Mezquital	
	Vegetación de desiertos arenosos	
	Vegetación de dunas costeras	
	Pradera de alta montaña	
	Salinas	
	Vegetación halófila	
	Vegetación gypsófila	
	Pastizal halófilo	
	Pastizal gypsófilo	
<b>BAJA</b>	Sabana	
	Pastizal-huizachal	
	Áreas sin vegetación aparente	
	Palmar	

Con relación al criterio de vegetación, tenemos que en el área del proyecto se presenta **Vegetación Secundaria Derivada de Matorral Costero**. Por lo tanto atendiendo a dicho criterio, la fragilidad es **MEDIA**.

**TABLA 27. CRITERIOS BÁSICOS PARA DETERMINAR LA FRAGILIDAD NATURAL.**

	<b>MUY ALTA</b>	<b>ALTA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>BAJA</b>	<b>MUY BAJA</b>
--	-----------------	-------------	--------------	-------------	-----------------

<b>VEGETACIÓN</b>	Vegetación con muy alta fragilidad	Vegetación con alta fragilidad	Vegetación con fragilidad media	Vegetación con baja fragilidad	Se considera que no existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural.
	<b>Y</b>	<b>Y/O</b>	<b>Y/O</b>	<b>Y</b>	
<b>RELIEVE</b>	Relieve con muy alta fragilidad	Relieve con alta fragilidad	Relieve con fragilidad media	Relieve con baja fragilidad	
	<b>Y</b>	<b>Y/O</b>	<b>Y/O</b>	<b>Y</b>	
<b>SUELOS</b>	Suelos con muy alta fragilidad	Suelos con alta fragilidad	Suelos con media fragilidad	Suelos con baja fragilidad	

De esta forma, podemos decir que con base al criterio vegetación, la fragilidad es media, en tanto que el criterio relieve, se presenta una fragilidad baja y con el criterio suelo, se determinó una fragilidad que puede ser considerada como alta.

En conclusión, las tierras que corresponden al área propuesta para el proyecto (CUSTF), NO pueden ser consideradas como frágiles (es decir, con un grado de fragilidad alta o muy alta) debido a que las características del relieve y de la cubierta vegetal existentes en área del CUSTF, nos aseguran en nivel suficiente de estabilidad.

En consecuencia, puede afirmarse que la fragilidad de las tierras en el área propuesta para el CUSTF es **MEDIA**, lo que puede constatarse en el área ya mencionada, ya que, a pesar de estar sometida a diversos factores de disturbio de origen antrópico, se mantienen en buenas condiciones y plenamente productivas, brindando valiosos servicios ambientales.

Asimismo, resulta evidente que el proceso de sucesión secundaria que de forma natural se observa en dicha área, permitiría la plena recuperación de la vegetación natural si los factores de disturbio de tipo antropogénico (como la introducción de especies exóticas) desaparecieran o al menos disminuirían de intensidad.

#### **Ubicación georreferenciada de tierras frágiles**

En el área propuesta para la eventual ejecución del proyecto, puede afirmarse que no existen tierras frágiles.

#### **IV.2.2.4. Paisaje**

Por su parte 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.

Considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:



TABLA 28. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL PAISAJE.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Visibilidad	Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, medible 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 y puntos de agua. La calidad visual del entorno inmediato en el que se aprecian otros valores tales como: las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, entre otros.
Fragilidad visual	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad esta 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 y contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa y zonas singulares).

### Análisis de la visibilidad

La visibilidad o accesibilidad visual, tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y como estos 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 y vistas. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación.

Esta es la primera etapa de caracterización y valoración del paisaje con base en la 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 tomaron 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 y colores) 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, adquiere significancia para el observador.
- **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 y edificios).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para la cuenca visual (SAR): 1) Área urbanizada; 2) Zona de playa, y 3) Zonas de vegetación conservadas.

### Área urbanizada

La zona centro de la isla Holbox se encuentra en su mayoría urbanizada, representa el principal sitio de llegada de turistas para hospedarse y realizar actividades para su recreación.



FIGURA 31. ZONA CENTRO DE LA ISLA DE HOLBOX.



FIGURA 32. CALLES ALEDAÑAS AL CENTRO.

### Zonas de playa

Las zonas de playa están representadas en casi todo el litoral de la isla de holbox, en algunas partes se encuentran grandes extensiones de playa y en otras partes el mar ha erosionado la costa por acción de eventos hidrometeorológicos grandes, por lo tanto el paisaje ha sido modificado año tras año.



**FIGURA 33. ZONAS DE PLAYA EN LA ISLA DE HOLBOX.**

#### **Zonas de conservación de manglar**

Las zonas de manglar se ubican alrededor de la isla en zonas más alejadas de la población, y se encuentran representadas por cubiertas extensas de mangle y en algunos lugares vegetación de duna costera.



**FIGURA 34. ZONAS DE MANGLAR CONSERVADO.**

### Calidad visual 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.

**TABLA 29. CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN POR CADA COMPONENTE.**

COMPONENTE	CRITERIOS		
MORFOLOGÍA La pendiente del SAR es casi plana.	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.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
VEGETACIÓN Existen comunidades vegetales que conservan su biodiversidad.	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
AGUA La zona acuática no presenta daños o contaminación.	Factor dominante del 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.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
VARIABILIDAD CROMÁTICA No existen variedad significativa en la intensidad de colores y contrastes	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.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la	El paisaje adyacente no ejerce influencia en

La zona presenta una considerable calidad visual; sin embargo, el área de influencia está inmersa en construcciones urbanas e impactadas, por lo que se considera como moderada		calidad visual en el conjunto.	la calidad del conjunto.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>SINGULARIDAD Y RAREZA</b>  El SAR presenta área urbana por lo cual, es similar a otras poblaciones, pero conserva gran parte de su vegetación.	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>ACCIÓN ANTRÓPICA</b>  La zona se encuentra en desarrollo urbano.	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.
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual:

**TABLA 30. CRITERIOS DE PUNTUACIÓN.**

CRITERIO	PUNTUACIÓN
MORFOLOGÍA	1
VEGETACIÓN	5
AGUA	3
VARIABILIDAD CROMÁTICA	3
FONDO ESCÉNICO	3
SINGULARIDAD O RAREZA	3
ACCIÓN ANTRÓPICA	1
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

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 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
---	--	----------

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estéticos, artísticos, educacionales, culturales, espirituales y científicos del ecosistema.

En el APFF Yum Balam, la actividad turística se desarrolla como la principal actividad económica aprovechando los atractivos naturales. Representa una de las principales derramas económicas para las comunidades locales, junto con la pesca. Esta actividad se ha desarrollado principalmente en las poblaciones de Chiquilá y en la Isla Holbox. El programa de manejo menciona como uno de sus objetivos específicos “Lograr un desarrollo planeado de las actividades turísticas mediante proyectos que permitan su realización sin alterar negativamente los recursos naturales y mejorando las condiciones sociales y culturales”.

Asimismo, se realizó un estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) utilizando el método indirecto de Bureau of Land Management, obteniéndose la calidad visual del paisaje sin el proyecto dentro de la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, que no presenta rasgos excepcionales y resultan similares en otras regiones.

Al respecto, en el caso específico de la superficie de **0.4668 hectáreas** en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y su área de influencia, debe considerarse que dentro de la superficie del proyecto no se tienen registradas áreas que estén siendo aprovechadas ecoturísticamente, y que pudieran ser impactadas en su momento por la implementación del proyecto. Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la ejecución del proyecto, se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se aprecie un panorama distinto al observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto. La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación e inicie la fase constructiva del mismo

Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto, sobre todo si se consideran las actividades de reforestación que sucederán posteriormente a la etapa de construcción, donde será recuperada buena parte de la cobertura vegetal.

### **IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto**

Según la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable, los Servicios ambientales son: *Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono;*(LGDFS) Fracción reformada DOF 11-04-2022

Se lleva a cabo el análisis de los servicios ambientales que establece la Guía, 2017, así como su descripción con relación al área de CUSTF y su grado de afectación cuantitativa, incluyendo en último término un concentrado de escala cualitativa de riesgo.

**TABLA 31. SERVICIOS AMBIENTALES QUE BRINDA EL PREDIO.**

SERVICIOS AMBIENTALES EN EL PREDIO			
No	Servicios ambientales en el predio	Predio	Dejará de proporcionar el servicio por el cambio de uso del suelo
1	Provisión del agua en calidad y cantidad	SI	NO
2	Recreación	SI	NO
3	Captura de carbono	SI	NO
4	Generación de oxígeno	SI	NO
5	Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	SI	NO
6	Modulación o regulación climática	SI	NO
7	Protección a la biodiversidad	SI	NO
8	Protección y recuperación de suelo	SI	NO
9	Paisaje	SI	NO

La pérdida de la vegetación natural influye directamente en la pérdida de hábitat y de especies, la pérdida de valores culturales y estéticos, la reducción de los recursos forestales, el incremento en la erosión y la pérdida de la fertilidad del suelo. Además, contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>; óxido nitroso, N<sub>2</sub>O; metano, CH<sub>4</sub>). De hecho, se ha considerado que los cambios de uso del suelo influyen indirectamente en la desertificación, las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y el cambio climático. Sin embargo, las actividades humanas tienen distintos efectos en la degradación ambiental, debido a que los usos de suelo son diversos y varían en intensidad, duración y extensión. Por lo tanto, la identificación y análisis de los cambios de uso del suelo como factor ecológico y geográfico son fundamentales para entender cómo, dónde y qué tanto puede deteriorarse los recursos naturales.

#### **Regulación química atmosférica (captura de carbono, de contaminantes y generación de oxígeno)**

En este rubro se encuentran las funciones que realiza la vegetación para la captura de CO<sub>2</sub>, liberación de O<sub>2</sub> y sumidero de carbono. Tomando como referencia uno de estos servicios, como es la captura de CO<sub>2</sub>, es importante destacar que éste solamente ocurre durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando éstos llegan a su madurez total y dejan de crecer.

La captura de carbono se puede definir como la extracción y almacenamiento de carbono atmosférico (dióxido de carbono) en forma de biomasa proveniente de los bosques, la tierra y los océanos, para evitar que este llegue a la atmósfera. Es considerado como uno de los servicios ambientales de mayor importancia, ya que contribuye en el mantenimiento de la temperatura global, así como en la composición química del agua marina y de las zonas costeras. Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en una superficie 0.4668 ha con **Vegetación Secundaria Derivada de Matorral Costero**, se utilizó el método IPCC como se indica a continuación:

#### **Cálculo para Vegetación Secundaria Arbórea Derivada de Selva Baja Espinosa Caducifolia**

$$CCC = (VT) (FD) (FCC) * (FCEB)$$

#### **Dónde:**

**CCC** = Coeficiente de captura de carbono

**VT** = Volumen leñoso total de la Vegetación Secundaria Derivada Matorral Costero = 77.2529 m<sup>3</sup>/ha, igual a 36.0602 m<sup>3</sup> de biomasa leñosa en 0.4668 has.

**FD** = Factor de densidad (0.5)

**FCC** = Factor de captura de carbono (0.5)

**FCEB** = Factor de expansión o extensión de biomasa (3.66)

$$CCC = VT * FD * FCC * FCEB$$

#### **Por lo tanto:**

$$CCC = (36.0602) * (0.5) * (0.5) * (3.66) = \mathbf{32.9951 \text{ ton CO}_2/\text{año}}$$

En este sentido, el proyecto contempla la remoción de la vegetación y su respectiva biomasa en el total de la superficie que se propone para el Cambio de Uso de Suelo (0.4668 has), con un volumen de 36.0602 m<sup>3</sup> de biomasa leñosa proveniente del estrato superior o arbóreo, debido a lo cual se dejarán de captar un total de **32.9951 ton de CO<sub>2</sub> al año**.

Con las acciones de restauración que se planean implementar, así como por la capacidad que tiene el propio ecosistema de regenerarse, se considera que no se pone en riesgo la captura de carbono ni la generación de oxígeno por la implementación del proyecto ya que **la afectación solo será a nivel del área de influencia del propio proyecto**.

En términos económicos, partiendo de un precio de 10.71 USD por tonelada de CO<sub>2</sub>, en el área de CUSTF se estaría dejando de percibir la cantidad de **\$ 7,067.56 pesos** (al tipo de cambio de 20.00 pesos por dólar).

Por otro lado, la generación de oxígeno como un servicio ambiental, está íntimamente asociado a la captura de carbono, puesto que se deriva de un proceso bioquímico. No obstante, se debe tener en cuenta que las diferencias son enormes entre las especies de plantas, los ecosistemas, etc. por lo cual es sumamente difícil cuantificar exactamente la relación entre captura de carbono y la producción de oxígeno.



### Provisión de agua en cantidad

Este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca. Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, los ecosistemas que la conforman.

Para entender la relación del trinomio agua-bosque-suelo es importante resaltar que los suelos de bosques y selvas absorben 4 veces más el agua de lluvia si se compara con suelo cubierto por pastos naturales o cultivados y 18 veces más con respecto a un suelo desnudo. Los bosques son los ecosistemas que más agua producen, siendo este el líquido conductor, regulador y portador de la vida. A medida que se pierden los bosques se disminuye la capacidad de captura de agua; se destruye el hábitat de plantas y animales, afectando a la vida en general. Existe una correlación positiva que nos dice que a mayor cubierta vegetal (bosques, selvas), mayor presencia de lluvia. Cuando se condensa la humedad (baja altura), como sucede en zonas boscosas y selváticas, se incrementa la precipitación si se compara con una zona deforestada donde las nubes se forman a mayor altura y son movidas por el viento, lo que modifica la precipitación en la zona.

Una forma de visualizarlo es con la acción de dicho trinomio en el Ciclo Hidrológico de las siguiente manera: la humedad en forma de evaporación del suelo y cuerpos de agua naturales o artificiales; y la evapotranspiración de la cubierta vegetal así como las zonas de cultivo de temporal o riego incluidos los pastizales naturales o de cultivo, forma las nubes las que se precipitan como lluvia y dependiendo si existe cubierta vegetal en las zonas altas o montañosas el agua escurre y se infiltra de manera más suave en comparación con una zona sin vegetación aquí las aguas bajan de manera torrencial llevando distintos materiales y se depositan como azolves en los cuerpos de agua ubicados en las partes bajas o en el mar. Por tal razón es fundamental realizar un adecuado uso del suelo acorde a su vocación, sin que esto signifique que sea incompatible con actividades productivas.

En los trabajos de conservación y restauración de suelos, es importante resaltar que la unidad fundamental de planeación es la Cuenca Hidrológica ya que presenta las características apropiadas de planeación para corregir los impactos ambientales generados por el uso desordenado de los recursos naturales, la implementación de programas de gestión ambiental permite revertir la problemática y mejorar el nivel de vida de sus habitantes; la trascendencia del enfoque de cuenca es que permite cuantificar y evaluar los efectos de las actividades antropogénicas como son: erosión sedimentación, escurrimiento e infiltración, donde es vital considerar al agua como elemento unificador al interior de la cuenca.

A pesar del incremento en el consumo de agua en los últimos años, no se aprecia disminución en el nivel estático del agua subterránea y se acepta que las previsiones del incremento de la demanda futura de agua se pueden satisfacer si se mantienen las medidas de protección del acuífero (CONAGUA 2012).

Como se ha visto, el retiro de la vegetación potencializa el escurrimiento de agua en una cuenca, proceso que repercute en el balance hidrológico de la misma al disminuir el suministro gradual de agua al acuífero; sin embargo, tomando en cuenta las dimensiones del área de Cambio de Uso de Suelo en el predio, que es de 0.4668 hectáreas, misma que con respecto a las dimensiones de la cuenca donde se encuentra inmerso el proyecto, representa una fracción muy baja de la misma, lo que permite asumir que la variación en el coeficiente de escurrimiento, por más drástico que sea el cambio

de uso de suelo, no podrá alterar el flujo, ni la cantidad disponible de agua en la cuenca antes mencionada. Considerando lo anterior, se asume que las posibles afectaciones hacia este servicio ambiental, serán puntuales y sólo se limitarán a la superficie de cambio de uso de suelo propuesta.

De acuerdo con este balance hidrológico en el Estado de Yucatán, se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen una rápida infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos, lixiviados de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas.

Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la penetración de agua salada al manto freático.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por efecto de llevar eventualmente a cabo el cambio de uso de suelo y que esto pudiera afectar la calidad del agua, lo que a continuación se describe:

Se proporcionarán suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de cambio de uso de suelo.

El manejo y disposición final de las aguas residuales, correrá a cargo de una empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio. Se colocarán depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio etc.), para evitar el esparcimiento de basura en el predio.

Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver programa de manejo de residuos).

En este sentido, los resultados del balance hídrico obtenidos para el suelo **Regosol calcárico**, con las obras de conservación de suelo y agua (sistema zanja bordo) se capta un volumen de **215.11 m<sup>3</sup>** que sumado al que se infiltra por efecto del incremento a la cobertura (**175.67 m<sup>3</sup>**), nos da un total de 390.78 m<sup>3</sup>, lo cual es muy superior al volumen que se tendría que mitigar (**19.14 m<sup>3</sup>**) y se tendría un excedente de **371.64 m<sup>3</sup>**, demostrando así que no se compromete la captación del agua. En la siguiente tabla se resumen los tres escenarios:

TABLA 32. RESUMEN DE LOS TRES ESCENARIOS SUELO LITOSOL.

Escenario	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	
	Condiciones actuales (sin proyecto)	Realizando el CUSTF (suelo desnudo)	Una vez realizado el CUSTF y ejecutando las medidas de mitigación	
			Incremento de la cobertura a más de 75%	Sistema Zanja Bordo
<b>Balance hídrico</b>	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año	-----
<b>Volumen precipitado</b>	4,082.94	4,082.94	4,082.94	-----
<b>Volumen EVT</b>	2,876.54	2,876.54	2,876.54	-----
<b>Escurrimiento</b>	216.80	331.57	153.04	-----
<b>Infiltración</b>	<b>989.60</b>	<b>874.83</b>	<b>1,053.36</b>	<b>1,289.80</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2,343.17</b>	

Por otra parte, considerando que el predio cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por servicios ambientales de la CONAFOR en la modalidad B2.1 Servicios hidrológicos Área 1, la cual tiene asignado un monto de \$ 1,100.00/ha/año; esto nos da por resultado que las 0.4668 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de la vegetación, se estaría dejando de percibir la cantidad de **\$ 513.46 anuales** que corresponden a la afectación en términos económicos del servicio ambiental de captura de agua.

### Protección y recuperación del suelo

La eliminación de la vegetación es la principal causa de degradación del suelo y de la pérdida de su capacidad de tolerar la erosión. Y esto es así porque el suelo queda desnudo y sufre las consecuencias del impacto de las gotas de lluvia y del aumento de la escorrentía, produciéndose una pérdida neta de suelo y de su capacidad de mantener la vida. Cada suelo, en función de sus características, de su localización en el paisaje y del régimen climático, posee un umbral crítico de equilibrio entre la erosión que soporta y la vegetación que puede mantener. Si se sobrepasa, el sistema entra en una espiral de disminución de la cobertura vegetal y aumento de la erosión que puede conducirle a un estado irreversible de desertificación. La erosión hídrica se puede considerar una fuerza ecológica que influye sobre la composición de la vegetación y su patrón espacial al producir el desarraigo de plantas y el arrastre de semillas y modificar las propiedades del suelo. Con la agudización de los procesos de erosión, la cobertura vegetal y la diversidad disminuyen; asimismo con la

implementación del proyecto no se prevé la afectación significativa del predio por erosión ya que mediante el cálculo realizado se pudo observar que la erosión que podría darse en el área es mínima.

Si consideramos que la remoción de la vegetación secundaria de matorral costero, se realizará en una superficie de 0.4667 hectáreas, este proyecto también implica el rescate y reubicación de especies de flora y fauna.

La eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie desmontada, lo que significa la remoción de la vegetación en 0.4668 hectáreas (4,667.82 m<sup>2</sup>), originará una erosión no significativa con respecto a la erosión que se reconoce para la Península (44,875 km<sup>2</sup>). Adicionalmente, la erosión será mucho menor a la erosión máxima permisible, incluso en otras regiones de nuestro país.

Es importante recalcar, que el proyecto también considera el triturado y elaboración de composta a partir del material vegetal producto del desmonte, para que sea reincorporado a las áreas verdes del proyecto.

En resumen, puede decirse que este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por procesos de erosión eólica e hídrica. La degradación del suelo se define como “un grupo” de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad”. En la siguiente tabla se presenta la comparación de la erosión presente con proyecto y sin proyecto para el cual se aplican las medidas de mitigación.

**TABLA 33. COMPARACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA SIN PROYECTO Y CON PROYECTO EN SUELO REGOSOL CALCÁRICO.**

Erosión		Sin Proyecto (Ton.)	Con proyecto (Ton.)	A mitigar	Mitigación/Obras (ton)	Residual (ton)
Hídrica	Erosión /Ha	0.8443	3.0702	<b>1.0390</b>	<b>1.9373</b>	<b>0.1145</b>
	Erosión /CUSTF	0.3941	1.4331			
Eólica	Erosión /Ha	2.0523	3.7314	<b>0.7838</b>		
	Erosión /CUSTF	0.9580	1.7417			

Para efectos de tomar en cuenta su afectación económica, considerando que el proyecto en cuestión cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por conservación y restauración de suelos que otorga la CONAFOR en la modalidad B1.4 , la cual tiene asignada un monto de apoyo por hectárea por año que equivale a \$ 2,600.00/ha/año, entonces por las 0.4668 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de vegetación, se estaría dejando de percibir en términos económicos la cantidad de **\$1,213.63 anuales** que corresponde a la afectación en términos económicos por conservar y restaurar el suelo del área propuesta para el CUSTF.

### **Protección a la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida**

La diversidad biológica o biodiversidad abarca distintos aspectos y niveles de organización, desde la diversidad genética de los organismos, la variación entre poblaciones de especies y las interacciones entre ellas para conformar comunidades biológicas, y con su ambiente abiótico en los ecosistemas.

La diversidad biológica por medio de sus procesos naturales genera servicios ecosistémicos que son indispensables para la sobrevivencia de los seres vivos, incluyendo los humanos (Gobierno de la República, 2016).

Asimismo, la diversidad biológica de un país y su uso sostenible representa un gran potencial para su desarrollo y la generación de beneficios para toda la población (Sarukhán et al. 2012). México es parte de un selecto grupo de 17 reconocidos como países megadiversos. Estos países albergan entre 60 y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta (ESTRATEGIA NACIONAL 2016-2030). En la misma línea; por sus características, en nuestro país la biodiversidad no se distribuye de manera homogénea; existen regiones particularmente ricas en especies, como el Eje Neovolcánico Transversal, las Sierras Madre Oriental y Occidental y las zonas donde confluyen las regiones Néartica y Neotropical (Koleff et al., 2008) en SEMARNAT, 2022.

La biodiversidad mexicana también resalta por su alto índice de endemismos, es decir, por la presencia de especies que solamente se encuentran dentro del territorio mexicano. Del total de vertebrados que habitan en nuestro territorio, 20% son endémicos; si se examina por grupos, el 46% de las especies de reptiles son endémicos (368 especies de 804 totales); 30% de los mamíferos (161 de 535), 48% de los anfibios (174 de 361) y 11% de las aves (125 de 1 096 especies). Por su parte, de las especies de plantas vasculares que se conocen en el país, se calcula que entre 50 y 60% son endémicas (Sarukhán, 2009), con algunas familias botánicas excepcionalmente ricas en endemismos, como las orquídeas y cactáceas, de las cuales alrededor del 60 y 50% de sus especies, respectivamente, sólo habitan nuestro país (SEMARNAT, 2022).

Este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias. Una de las medidas más efectivas para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes, de esta forma tenemos que las comunidades naturales poseen una propiedad o atributo emergente conocido con diversidad biológica, el cual se relaciona directamente con la variedad existente dentro de esas comunidades, dicho atributo es la expresión de dos componentes. El primero de ellos es el número de especies presentes en la comunidad, denominado riqueza de especies. El segundo componente es la equitatividad, que se refiere a cómo la abundancia (e.g., el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) se distribuye entre las especies de la comunidad biológica; por lo tanto es específica de cada localidad. Si bien el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, al ser utilizados es fundamental considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

La biodiversidad es considerada como un servicio ambiental que proporciona muchos beneficios a la sociedad tales como la degradación de desechos orgánicos, formación de suelos, control de la erosión, infiltración de agua, fijación de nitrógeno, recursos alimenticios, mantenimiento de las cosechas, control biológico de plagas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto y fijación de bióxido de carbono entre muchas otras.

Para el caso que nos ocupa, el área destinada para cambio de uso del suelo es de aproximadamente 4,667.82 m<sup>2</sup>, la cual corresponde a vegetación secundaria de Matorral costero, siendo la cualidad de secundaria que se desarrolla después de un disturbio (natural o humano) como resultado del proceso de sucesión secundaria. Por lo que existe especies pioneras, y otras especies que se desarrollan a manera de matorral. Las especies presentes están adaptadas a factores limitantes, como salinidad, amplitud de las mareas y fuertes vientos (SEMARNAT, 2019).

En este contexto, para analizar si la ejecución del cambio de uso del suelo ocasionará efectos significativos al servicio ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas, se realizaron las siguientes consideraciones.

En lo correspondiente a fauna en el área del proyecto, y según lo obtenido por medio de avistamientos directos e indirectos, se obtuvo un reducido número de especies e individuos con respecto al reconocido para la Península y el Estado; esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración de que el cambio del uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la biodiversidad de la fauna, se motiva por el bajo número de especies registrado y porque solo se documentó una especie (*Ctenosaura similis*), enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; tampoco se presentan especies restringidas; y todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península de Yucatán, incluyendo diferentes tipos de vegetación e incluso en hábitats inducidos.

El grado de afectación a este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias, siendo una de las razones más importantes para mantener la diversidad la protección de los ecosistemas forestales existentes. El sitio del proyecto se ubica en una zona donde existe una traza urbana cuyos elementos más evidentes son los caminos que han generado una segmentación del entorno natural, dando lugar a un mosaico en donde todavía se conservan componentes de la vegetación original. El predio objeto de estudio se ubica prácticamente en la porción limítrofe de la Subzona de Asentamientos Humanos que establece el Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna de Yum Balam.

Por lo que, el grado de afectación al Servicio Ambiental de la Biodiversidad de los Ecosistemas se califica como “Baja”, debido a que, en cuanto a la fauna, en la zona del proyecto se tiene una riqueza de fauna con presencia de una especie de reptil, y 12 especies de aves con probabilidad de ocurrencia en el área del predio. De este grupo de 13 especies registradas, se encuentra como especie “Amenazada” a la Iguana negra (*Ctenosaura similis*), de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, especie de distribución amplia y adaptable a zonas urbanas.

Por tales razones, se considera que, con el rescate y reubicación de especies, se mantendrán los índices de biodiversidad y equitatividad estimados para el área.

En cuanto a la riqueza vegetal, en el área del proyecto se clasifica como Vegetación Secundaria Derivada de Matorral Costero, para lo cual es importante recalcar que en la evaluación de este tipo de vegetación se levantaron dos sitios de muestreo, además de recorridos aleatorios en línea. Complementario a esto, se realizaron recorridos de inspección para identificar especies de flora silvestre que se encuentren en el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies registradas en el predio sin considerar especies no vasculares fueron un total de 14; asimismo el número total de especies por estrato es de cuatro especies arbóreas, 11 especies arbustivos

y una especie de hierba, obteniendo así un total de 14 registros distintos; ya que se repiten dos especies en el estrato alto y medio, las cuales son *Coccoloba uvifera* y *Metopium brownei*.

Por otro lado, durante el muestreo del predio se encontraron dos especies, la cual son *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus* enlistadas como **amenazadas (A)** de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Del total de las especies presentes en el área propuesta para el proyecto (CUSTF), podemos observar que el 93% son nativas y el 7% restante son exóticas; en tanto que no fueron registradas especies endémicas.

Por tales razones, se considera que con el rescate y reubicación de especies, se mantendrán los índices de biodiversidad y equitatividad estimados para el área.

**Riqueza específica:** No será afectada, esta es una aseveración derivada del análisis hecho con anterioridad y que se detalla en los apartados descriptivos de la vegetación y de la fauna. Aunado a que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de los mismos, ya sea mediante reubicación o reforestación.

**Extensión:** Es un factor importante para el desarrollo de las poblaciones y comunidades; entre más extenso es su hábitat mayor será la probabilidad de subsistencia, como consecuencia de la oportunidad de recursos. El CUSTF que se solicita podría ocasionar que se disminuya la extensión del hábitat, sin embargo, la remoción de 0.4668 has representa una baja proporción de la extensión total de este tipo de vegetación por afectar en la cuenca o sistema ambiental.

**Continuidad de hábitats y corredores biológicos:** Se refiere a una condición del hábitat necesaria para el desarrollo de los organismos que está relacionada con la extensión del mismo. En ese sentido, con el CUSTF se prevé una mínima fragmentación del hábitat; sin embargo, el terreno propuesto para el CUSTF se encuentra en un área en proceso de urbanización, pero con amplias zonas cubiertas por vegetación natural. Por lo tanto el impacto de fragmentación en este caso se presume que no generaría un efecto barrera que impida la comunicación y el flujo genético directo entre poblaciones, por motivo de la amplia extensión de las mismas a lo largo de la isla y aún de la cercana tierra firme.

**Riesgo potencial de ingreso de especies exóticas:** La posibilidad de la colonización por especies invasoras o exóticas, puede aumentar en relación al efecto de factores de cambio que incidan de manera radical en el incremento significativo de la apertura y liberación de hábitats derivado del desplazamiento inducido de las especies nativas que ahí radican o por la remoción de la vegetación que conforma el estrato básico de los ecosistemas. En este sentido, el proyecto no manejará ni introducirá ningún tipo de individuo perteneciente a especies exóticas; de igual manera la incidencia sobre la cobertura vegetal no representará efectos que propicien la alteración radical de los hábitats.

Finalmente, considerando que el presente proyecto cumpliera con las características de elegibilidad para incorporarse al pago por servicios ambientales de la CONAFOR en la modalidad B2.2 Conservación de la Biodiversidad Área 4, la cual tiene asignada un monto de apoyo por hectárea por año del orden de \$550.00/ha, entonces para las 0.4668 hectáreas que se pretenden afectar con la remoción de vegetación, se estaría dejando de percibir en términos económicos la cantidad de **\$256.73 pesos anuales** que corresponde a la afectación en términos económicos del servicio ambiental de conservación de la biodiversidad.

#### **Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales**

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación. Es importante señalar que dicho servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de la misma, ya que existe una relación directa entre la riqueza de especies y la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resiliencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam está dentro de la zona de alto riesgo de huracanes y tormentas tropicales provenientes del Atlántico y del Caribe, eventos en los cuales se presenta una fuerte precipitación en periodos cortos de tiempo. 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 por ciento), seguido de aquellos con dirección norte (23 por ciento) y este (21 por ciento).

Otro problema detectado que afecta al área de la APFF Yum Balam está relacionado con los incendios forestales. Estos fenómenos tienen gran importancia como modificadores del paisaje, afectando a la flora y fauna de los sitios en donde se presentan (SEMARNAT, 2016).

El grado de afectación del amortiguamiento de los impactos naturales se considera bajo, debido principalmente a la superficie forestal solicitada, la cual es del orden de 0.4668 has que realmente es una proporción muy baja del total de la superficie de la vegetación natural, aun considerando que la cobertura vegetal juega un papel muy importante en la protección contra meteoros relevantes como son los huracanes, turbonadas, inundaciones, etc, proveyendo protección al suelo y a los hábitats de flora y fauna.

### **Modulación o regulación climática**

La valoración de este servicio ambiental resulta subjetiva, toda vez que los parámetros para determinar la influencia que tienen los recursos forestales del predio propuesto para el CUSTF sobre la regulación micro climática requiere de un monitoreo constante y periódico, cuyos alcances se medirían en años, lo cual dificultaría el análisis técnico planteado de acuerdo con los objetivos del presente estudio. De tal manera que sólo se anticipa que exista una disminución en la prestación de este servicio ambiental, principalmente por el efecto acumulativo de otros servicios ambientales afectados, ya que, con el presente estudio, eventualmente podría darse inicio a los trabajos de construcción del proyecto en comento, en una superficie de 0.4668 ha.

Desde otro punto de vista, la captura de CO<sub>2</sub> a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse el volumen de CO<sub>2</sub> que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera y residuos vegetales que se eliminen como resultado del cambio de uso del suelo. En consecuencia, el grado de afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo debido, por un lado, al porcentaje de la superficie de afectación que plantea el proyecto con respecto a la cuenca hidrológico forestal (CHF); y por el otro, a que en dicha área el potencial de captura se estima en **32.9951 ton CO<sub>2</sub>/año**.



### Análisis del grado de afectación cualitativa

La importancia del servicio ambiental depende del grupo de población que a nivel de cuenca resulta beneficiado por el servicio ambiental y que presta dentro del área que se vería afectada por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales; de tal forma que un servicio ambiental puede ser de beneficio generalizado para la población (como el servicio de captura y secuestro de dióxido de carbono) o sólo de beneficio a grupos reducidos, como en el caso de los usos comerciales o porción extraíble como es el caso del alimento. Los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que afectará el proyecto será valorado en relación al tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad del mismo.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo solicitado para una superficie de **0.4668 hectáreas**, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en la CHF y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental.

Debe considerarse que la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo, corresponde a suelo forestal cubierto por **vegetación de Matorral Costero** y que esta vegetación eventualmente será removida para la construcción del proyecto y los caminos de acceso al mismo.

Para hacer una valoración de los servicios ambientales generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer, el tipo vegetación forestal con que se cuenta, quiénes se benefician de dichos servicios y bajo qué condiciones lo hacen, así como entender la manera en que cambian dichos servicios cuando se pierde la cubierta forestal. Por lo cual en el siguiente cuadro se hace una valoración de los mismos para identificar los servicios más significativos en el área del proyecto y la escala de los mismos.

La valoración cualitativa del CUSTF para definir el grado de afectación a los servicios ambientales que provee el ecosistema del área donde se pretende realizar el proyecto, puede ser determinado mediante la calificación a partir del análisis de criterios diferentes, tales como: abundancia o riqueza de especies, cobertura de copa, cobertura de suelo, tipo de especies y su función en el ecosistema, así como los tipos de suelos. Todos ellos considerados cualitativamente a partir de una autovaloración, estableciendo una escala entre 1 y 10 dividida en 5 categorías de nivel de riesgo, donde 1 a 2 corresponde a un nivel irrelevante y de 9 a 10 es un nivel de riesgo crítico, de acuerdo con la siguiente tabla.

**TABLA 34. VALORACIÓN CUALITATIVA DEL CUSTF.**

Valor	Nivel de riesgo
1 a 2	Irrelevante
3 a 4	Leve
5 a 6	Moderado
7 a 8	Severo
9 a 10	Crítico

La identificación de los servicios ambientales que proporciona el ecosistema son de suma importancia para determinar la afectación que pudiera generar el desarrollo del proyecto, el nivel de riesgo y su importancia a nivel de cuenca hidrológica forestal (CHF) o sistema ambiental, de esta manera se pueden generar medidas correctivas eficaces. La siguiente tabla muestra la función, descripción, niveles de afectación y riesgo por servicio ambiental.

**TABLA 35. EVALUACIÓN DEL CUSTF CON CRITERIOS CUALITATIVOS.**

SERVICIO AMBIENTAL	VALOR
Regulación química atmosférica	1.0
Provisión de agua en cantidad	1.0
Protección y recuperación del suelo	1.0
Protección de la biodiversidad	1.0
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	1.0
Modulación o regulación climática	1.0
Paisaje y recreación	2.0
	<b>1.14</b>

Por lo tanto, de forma cualitativa puede decirse que los servicios ambientales que proporciona este predio se consideran como irrelevantes, debido principalmente a la superficie del cambio de uso de suelo propuesto (0.4668 has) y no en menor proporción al grado de alteración que actualmente presenta la Vegetación Secundaria Derivada de Matorral Costero que se encuentra en dicha área.

En base a la evaluación de los criterios cualitativos para la determinación del grado de afectación de los servicios ambientales, se presentan los siguientes resultados.

SERVICIOS AMBIENTALES CUENCA						
#	FUNCIÓN	BIEN O SERVICIO	AFECTACIÓN POR EL PROYECTO		IMPORTANCIA DEL SERVICIO A NIVEL CUENCA	Grado de afectación por el proyecto a nivel cuenca
DESCRIPCIÓN						
1	Regulación de la composición química atmosférica	Regulación de gases.	Si	Balace de niveles de CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> y otros Gases.	Alta	Nulo

2	Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Regulación de disturbios	No	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones	Alta	Nulo
3	Almacenamiento y retención de agua.	Provisión de agua.	Si	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos	Alta	Muy baja
4	Regulaciones tróficas dinámicas de las poblaciones	Control biológico.	No	Efecto predador para el control de especies, reducción de herbívoros por otros predadores, control de poblaciones de especies potencialmente dañinas para el hombre, cultivos y ganado	Alta	Nula
5	Hábitat para poblaciones residentes y pasajeras	Refugio.	No	Desempeña papel de semilleros, hábitat de especies migratorias, hábitats regionales para especies locales, recolectadas y otros.	Alta	Nula
6	Porción de la producción primaria bruta extraíble como comida	Alimento.	No	Mantenimiento de la provisión de animales, gomas, cultivos, nueces, frutas, cosechas, pesca, agricultura de subsistencia y cacería, entre otro	Alto	Nula

7	Porción de la producción primaria bruta extraíble como materia prima	Materias primas.	No	Producción bruta primaria extractables de materias primas, principalmente Producción de madera, leña y forrajes	Alta	Nula
---	--	------------------	----	---	------	------

En conclusión, podemos afirmar que con la aplicación de las medidas de prevención, restauración y compensación que se proponen a nivel del área propuesta para el CUSTF a lo largo de este documento, no se ponen el riesgo los servicios ambientales que brinda el ecosistema a nivel del sistema ambiental o cuenca hidrológica forestal (CHF).

#### IV.4. Diagnóstico ambiental

El polígono donde se propone la realización del proyecto “DEPARTAMENTOS HOLBOX” cuenta con una superficie de 1,582.62 m<sup>2</sup> de extensión, y consiste en un desarrollo inmobiliario en el municipio Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

El proyecto se ejecuta con el objetivo de construir la infraestructura necesaria de hospedaje, para ofertar servicios turísticos en la zona. Por lo anterior, se requiere realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para la construcción de la infraestructura necesaria para este fin.

De acuerdo con el análisis técnico, ambiental y legal, se considera que es viable desarrollar el proyecto en el polígono seleccionado. Ya que la remoción de la cobertura vegetal se propone realizar en el 43.84% de la superficie total del predio.

Es importante destacar que para el proyecto general se mantendrá una superficie que se estima será el 56.16%, como áreas verdes y de conservación de todo el predio. De esta forma, con la conservación y restauración de la flora y fauna nativa de la región, se contribuirá a mitigar los impactos ambientales generados por el actual proyecto.

Con los datos que se presentan en el presente estudio técnico justificativo, se aprecia que las especies presentes en el polígono son propias de la vegetación secundaria de matorral costero y se encuentran representadas en la zona. Sin embargo, la remoción de una parte de la vegetación presente en el polígono solicitado para ejecutar el cambio de uso de suelo, no compromete las poblaciones de las especies silvestres del lugar, ni las pone en riesgo de ningún tipo. Cabe señalar que con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente documento más aquellas que instruya la autoridad ambiental competente, no se pone el riesgo la calidad y cantidad de agua de lluvia retenida en el área solicitada para el cambio de uso de suelo ni tampoco se provocará la erosión de las tierras en el área del proyecto.

Adicionalmente se realizarán acciones de manejo integral, disposición y confinamiento de residuos sólidos (urbanos, tóxicos y especiales) además de la apropiada gestión las aguas residuales generadas, esto con el principal objetivo de evitar la contaminación del suelo y el manto acuífero.

De esta forma, el proyecto “DEPARTAMENTOS HOLBOX” es una obra que contribuirá a la generación de empleos, la demanda de servicios; y también contribuirá a satisfacer la demanda de servicios turísticos de bajo impacto que existe en esta región.

En consecuencia, con base en la información técnica que se adjunta en el presente documento, se ponen a consideración de la autoridad competente, los argumentos que demuestran que con el desarrollo del proyecto se cumple con los criterios de excepcionalidad para la autorización del cambio de uso del suelo propuesto; debido a que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, tampoco provoca el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso alternativo del suelo que se propone, es más productivo a largo plazo que la conservación del uso de suelo actualmente existente.

## CAPÍTULO V

# IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## INDICE

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	3
V.1. identificación de impactos .....	3
Actividades que impactarán en la zona terrestre.....	4
Actividades que impactarán en la zona marina.....	4
Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	5
Checklist .....	5
Matriz de Leopold .....	7
V.2. caracterización de los impactos .....	8
Caracterización de los impactos en la zona terrestre .....	9
Caracterización de los impactos en la zona marina .....	12
Indicadores de impacto y de cambio climático.....	15
Factores ambientales en la zona terrestre .....	15
Factores ambientales en la zona marina .....	15
V.3. Valoración de los impactos.....	16
Valoración de los impactos en zona terrestre .....	16
Valoración de los impactos en zona marina .....	21
V.4. Impactos residuales .....	39
V.5. Impactos acumulativos .....	39
V.6. Conclusiones .....	40

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ACCIONES DE CADA ETAPA DEL PROYECTO (ZONA TERRESTRE).....	4
TABLA 2. CRITERIOS DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS EMPLEADOS EN LA MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD. ....	8
TABLA 3. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ZONA TERRESTRE. ....	9
TABLA 4. INDICADORES AMBIENTES ZONA TERRESTRE. ....	15
TABLA 5. INDICADORES AMBIENTES ZONA MARINA. ....	16
TABLA 6. CHECKLIST PARA OBRAS DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX - ZONA TERRESTRE. ....	17
TABLA 7. CHECKLIST PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE HOSTAL ZONA MARINA. ....	22
TABLA 8. MATRIZ DE LEOPOLD DE LAS OBRAS DE LA ZONA TERRESTRE. ....	27
TABLA 9. MATRIZ DE LEOPOLD DE LAS OBRAS DE LA ZONA MARINA. ....	32

## **V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se asume como un Instrumento de política ambiental y administrativo que plantea acciones para la conservación, permanencia y sostenibilidad de los recursos naturales, el cual depende de la forma de manejo y uso racional de los mismos.

En este capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante las diferentes etapas del presente proyecto. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones y/o actividades del proyecto y los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

La aplicación metodológica evalúa por una parte a los sistemas ecológicos naturales, y por otra parte a cada una de las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan analizar las interacciones que se producen entre ambos, con la finalidad de tener una aproximación del comportamiento de todo el sistema.

Para evaluar los impactos producidos por las obras del proyecto se utilizaron dos metodologías de evaluación de impactos ambientales, checklist y matriz de Leopold cada una con el objetivo de evaluar los impactos de cada sección del proyecto por separado, al considerarse que se generarán impactos en medio terrestre y medio marino.

En este capítulo, se presentan el estudio y análisis de los factores y acciones que conforman el Proyecto descrito en el capítulo 2, y sus interacciones y efectos con el medio ambiente descrito en el capítulo IV.

### **V.1. identificación de impactos**

El termino impacto se aplica a la alteración que genera una actividad humana en un entorno determinado, también se define como cambios desfavorables o favorables que experimenta el ambiente (factores bióticos o abióticos) como consecuencia de actividades antropogénicas o de fenómenos naturales.

Para evaluar los impactos ambientales producidos se utilizan metodologías para identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones generadas por las acciones y/o actividades del proyecto en las diferentes etapas, con la finalidad de conocer las variables físicas, químicas y biológicas; así como los factores socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pudieran ser afectados, para así, establecer medidas para atenuar o minimizar los impactos negativos.

Con base en el análisis de la información presentada en el capítulo II, se identificaron las acciones del proyecto que pudieran generar alteraciones en los distintos factores ambientales en cada una de las etapas del proyecto.

El proyecto se dividió en las afectaciones a la zona terrestre producidas por las obras del desarrollo de los Departamentos Holbox y en la zona marina las obras de protección y rehabilitación: muelle, acomodo de arena y duna costera artificial.



**Actividades que impactarán en la zona terrestre**

Las acciones que se identificaron como posibles agentes que causaran cambios en el sistema en la zona terrestre son las siguientes:

**TABLA 1. ACCIONES DE CADA ETAPA DEL PROYECTO (ZONA TERRESTRE).**

DEPARTAMENTOS HOLBOX	
Etapa	Acción
Acciones preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de estudios previos</li> <li>• Pago de permisos y autorizaciones</li> <li>• Planeación de actividades</li> </ul>
Preparación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución del programa de rescate y reubicación de flora y fauna</li> <li>• Compra de materiales y equipo</li> <li>• Traslado de material y equipo</li> <li>• Cercado del poligonal y señalización</li> <li>• Limpia, desmonte y despalde</li> <li>• Movimiento de tierras</li> </ul>
Construcción del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cimentación</li> <li>• Colocación de estructuras</li> <li>• Trabajo de fachadas</li> <li>• Trabajo de acabados</li> <li>• Trabajo de carpintería y cancelería</li> <li>• Colocación de Instalaciones</li> <li>• Trabajos de Jardinería</li> <li>• Colocación de mobiliario</li> <li>• Implementación de medidas de mitigación y prevención</li> <li>• Retiro de equipo</li> <li>• Limpieza general</li> </ul>
Operación del sitio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de obras</li> <li>• Seguimiento de términos y condicionantes</li> </ul>

**Actividades que impactarán en la zona marina**

Se identificaron las actividades del proyecto que podrían producir efectos a los factores ambientales en la zona marina.

ETAPA		ACCIÓN
Acciones preliminares	Muelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de estudios previos</li> <li>• Pago de permisos y autorizaciones</li> <li>• Planeación de actividades</li> </ul>
	Duna y acomodo de arena	

<b>Preparación del sitio</b>	Muelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de personal</li> <li>• Compra de materiales y equipo</li> <li>• Traslado de material y equipo</li> <li>• Limpieza del área</li> </ul>
	Duna y acomodo de arena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo del área de trabajo</li> <li>• Señalización de playa y zona marina</li> <li>• Colocación de mallas anti-dispersión</li> </ul>
<b>Construcción del sitio</b>	Muelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de arranque</li> <li>• Hincado de pilotes de madera</li> <li>• Colocación de largueros y cubiertas</li> <li>• Reforzamiento de secciones</li> <li>• Implementación de medidas de mitigación y prevención</li> </ul>
	Duna y acomodo de arena	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traslado de material al banco de extracción y al sitio del relleno</li> <li>• Instalación y operación del equipo</li> <li>• Relocalización de arena</li> <li>• Retiro de equipo y limpieza general del sitio</li> <li>• Limpieza general del sitio</li> <li>• Implementación de medidas de mitigación y prevención</li> </ul>
<b>Operación del sitio</b>	Muelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de obras</li> <li>• Seguimiento de términos y condicionantes</li> </ul>
	Duna y acomodo de arena	

## Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

### Checklist

Para la aplicación del método Checklist, se realiza una identificación general de los impactos esperados de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán en la implementación del proyecto.

De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción una tabla en donde se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y su interacción con los factores ambientales. A cada una se le asignarán valores cualitativos que describan la integración entre ellos, de acuerdo con los siguientes criterios:

#### Carácter:

- Beneficiosos.
- Perjudicial.
- Nulos.

#### Por el momento en que se manifiesta:

- **Latente:** Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.
- **Inmediato:** Aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.
- **Momento crítico:** Aquel que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.

#### Por la interacción de acciones y/o alteraciones:

- **Simple:** Cuando al interactuar con otros impactos no se generan nuevos efectos, y el impacto final tiene las mismas características que el (los) impacto (s) que le dieron origen. Lo anterior implica que con las mismas medidas de manejo con las que se controla el impacto original, se controla el impacto final.
- **Impactos acumulativos:** Son aquellos impactos incrementados que resultan de efectos sucesivos o combinados de una acción, proyecto o actividad.
- **Impacto sinérgico:** Se da cuando el impacto final es mayor que la suma de los impactos individuales que lo originaron en magnitud, extensión y elementos afectados. Su manejo se hace extremadamente complejo.

#### Extensión:

- **Puntual:** Cuando la acción impactante produce alteración localizada.
- **Parcial:** Aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.
- **Extremo:** Aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.
- **Total:** Aquel se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

#### Persistencia:

- **Temporal:** Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es cortó.
- **Permanente:** Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.

#### Recuperación del ambiente:

- **Irrecuperable:** Cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.
- **Irreversible:** Aquel impacto que supone imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medio naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Reversible:** Aquel en la que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.
- **Fugaz:** Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa practica de mitigación.

#### Efecto:

- **Directo:** Son aquellos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- **Indirecto:** Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por este.

## Matriz de Leopold

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en sus diferentes etapas, se utilizó una adecuación al método de Leopold et al (1971); ésta matriz considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

La Matriz de Leopold pertenece a un grupo denominado como “matrices causa-efecto”. En esta tipología de matrices de doble entrada, las columnas están constituidas por las acciones que producen los impactos y las filas, constituyen los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos. Se trata de una forma sencilla de interaccionar las acciones con los efectos, es por esta razón que este método solo permite identificar impactos directos.

Para construir esta matriz se dividen las acciones en etapa de acciones preliminares, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. De primera instancia Leopold et al (1971), fijan para la matriz 100 acciones posibles (columnas) y 88 factores ambientales (filas), los que supone un total 88 X 100 celdas de cruce (8,800 interacciones posibles); solo una parte son relevantes por lo que se procede a depurar la matriz, identificando las acciones y factores más importantes del proyecto.

En cuanto a la interpretación de la Matriz modificada de Leopold, el código que se usa en las celdas de la matriz, denota las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no. Para este análisis se utilizan los criterios y definiciones de cada código.

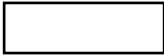


La estimación de la magnitud y de la importancia está en función de la experiencia del evaluador, para después acompañar de una explicación justificando los impactos señalados resaltando los más significativos, aquellas cuyas filas y columnas aparecen con calificaciones altas. También se hace constar si los impactos evaluados son a corto, mediano y largo plazo.

Al momento de realizar la Matriz de Leopold, las acciones se establecen bajo los siguientes criterios:

- a) Representatividad de la realidad del proyecto.
- b) Relevancia, es decir, la capacidad apreciable para generar alteraciones.
- c) Exclusión, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones.
- d) Independencia.
- e) Cuantitatividad.

El código que se usa en las celdas de la matriz modificada denota las características de los impactos y si es posible corregirlos o no. Para este análisis se utilizaron los criterios que se definen a continuación.

TABLA 2. CRITERIOS DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS EMPLEADOS EN LA MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	EVALUACIÓN
<b>Carácter del impacto</b>	Analiza las acciones de deterioro o mejora hacia las características de los componentes ambientales	<p><b>Sin impacto.</b> Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio.</p>  <p><b>Impacto ambiental positivo.</b> Son impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde.</p>  <p><b>Impacto ambiental negativo.</b> Se refieren a los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color rojo.</p> 
<b>Magnitud</b>	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala.	<p>Rango entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1).</p> <p>La magnitud se relacionará con el carácter de impacto en cuanto a las acciones positivas o negativas:</p> <p><b>Baja</b> (-/+ del 1 al 3),  <b>Media</b> (-/+ del 4 al 6) y  <b>Alta</b> (-/+ del 7 al 10).</p>
<b>Importancia</b>	Está determinada por las condiciones actuales del factor ambiental afectado (calidad, abundancia, valor económico, etc.) así como por la magnitud de las obras del proyecto.	<p>Rango entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto:</p> <p><b>Baja</b> (del 1 al 3),  <b>Media</b> (del 4 al 6) y  <b>Alta</b> (del 7 al 10).</p>

## V.2. caracterización de los impactos

La caracterización de los impactos implica identificar, evaluar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales positivos, negativos o nulos que se generan en el medio que se desarrollan los proyectos.

Puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo según el impacto identificado, la metodología usada y la información disponible.

Los aspectos que se deben de tomar en cuenta al realizar la caracterización de los impactos son:

- Identificar si es un nuevo desarrollo o corresponde a una modificación del proyecto existente.
- Considerar si en la ubicación del proyecto existen factores que han provocado un cambio en el ambiente o corresponde a un sitio sin perturbación.

Se deben de contemplar los impactos ambientales perceptibles a nivel del Sistema Ambiental Regional y en particular del Área de Influencia, y cuales tendrán únicamente un impacto puntual en el área del proyecto. Considerando los impactos acumulados en la zona por la presencia de viviendas particulares, desarrollos y/o actividades turísticas que se encuentren y realizan cerca del sitio del proyecto.

De acuerdo con el tipo de impacto se estableció clasificar los indicadores ambientales acorde con el nivel de delimitación del proyecto, tomando en cuenta sus características y la fuente del impacto; es decir, los impactos tipo residuales o sinérgicos que se definen como un impacto que reside después de la aplicación de medidas de mitigación y aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, habitualmente se analizan en el SA ya que su dinámica depende de su interacción a este nivel.

### Caracterización de los impactos en la zona terrestre

TABLA 3. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ZONA TERRESTRE.

SISTEMA IMPACTADO	INDICADOR DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
Impactos generados en el área de influencia	Generación de ruido	Corresponde al generado por la maquinaria y el equipo, principalmente a los que funcionan empleando motores que serán utilizados en las fases de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, así como el ruido generado por la operación en conjunto del proyecto.
	Compactación del suelo	Generado por tránsito del personal durante los trabajos de preparación del sitio, así como los trabajos de nivelación y trazo en la superficie del proyecto.
	Reducción de la permeabilidad	Ya que la construcción de los departamentos con lleva la construcción de infraestructura sólida, se reducirá el área efectiva de infiltración en el terreno.

	Cobertura vegetal	La vegetación presente en el sitio como <i>Coccoloba uvifera</i> , <i>Cocos nucifera</i> y <i>Metopium brownei</i> que son las especies que representan el 91.07 % de la cobertura presente en el área de CUSTF del proyecto Departamentos Holbox podrá verse afectada por la Etapa de preparación del sitio y construcción. Siendo que podría llevarse a cabo un programa de rescate y reubicación de algunos ejemplares y colocarlos en sitios destinados a áreas verdes.
	Creación de infraestructura	Se construirán don edificios de departamentos A y B de características similares que brindará mayor variedad de servicios a los turistas de Isla Holbox.
<b>Impactos generados en el sistema ambiental regional</b>	Calidad del aire	Se refiere a la dispersión de partículas o contaminantes generados por el de equipo y maquinaria que funciona a base de Diésel, que para el proyecto serán derivados del uso de vehículos durante la transportación de material y personal, así como en los trabajos puntuales que requieran equipos como generadores eléctricos etc. Sin medidas de mitigación el impacto se podrá reflejar en el Sistema Ambiental Regional.
	Consumo de agua	Durante todas las etapas del proyecto se requerirá de agua que será abastecida por el Municipio y que depende directamente de la disponibilidad de este sistema. Es por lo que, este factor se determina desde el SAR.
	Generación de aguas residuales	Al igual que el factor anterior este está determinado por la capacidad del sistema de saneamiento del municipio por

		lo cual se considera de factor Regional.
	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	La generación de residuos en el desarrollo del proyecto se sumará a los de la zona urbana y de los departamentos, por lo que se analiza desde el SAR.
	Presencia de fauna	La fauna silvestre podría verse afectada por el desarrollo del proyecto, ya que se verá disminuida por el ruido y movimiento producido en las etapas de preparación y construcción del sitio, lo que constituye un factor del nivel del SAR.
	Calidad paisajística	La reducción de la calidad del paisaje en la etapa de preparación y construcción del sitio se dará por la presencia de personal, equipos y transporte de material.  Posteriormente, el proyecto formará parte de la infraestructura turística por lo que se contempla los efectos en el SAR.
	Calidad de la vida de la población	Este factor aumenta en función de los servicios urbanos y turísticos con los que cuenta una zona, de igual manera los servicios ambientales incrementan la calidad de vida de los visitantes.
	Aceptación del proyecto	Se evalúa en este nivel, dado que la oferta de trabajo favorecerá económicamente a los habitantes de la región en las diferentes etapas del proyecto.
	Empleo	Se refiere a las oportunidades de empleo que generará el proyecto. Se consideran los empleos directos temporales y permanentes.
	Oferta de servicios turísticos	Se analiza en este nivel dado que incrementará la oferta de servicios turísticos del área, lo cual implica una mayor demanda turística.



	Requerimiento de otros servicios e insumos	Hace referencia a servicios adicionales que se requiera contratar, tales como alquiler de equipos para el desarrollo del proyecto y para mantenimientos, recolección de basura, además de otros empleos indirectos generados por la contratación de servicios.
--	--	--

### Caracterización de los impactos en la zona marina

De acuerdo con los factores ambientales establecidos para la zona marina, se describieron las características por las cuales se verían afectados los componentes ambientales.

SISTEMA IMPACTADO	INDICADOR DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
<b>Impactos generados en el área de influencia</b>	Generación de ruido	Se espera que este factor sea afectado durante los trabajos de construcción del muelle y los trabajos de acomodo de arena, por el uso de equipos, la colocación de maderas y la presencia de trabajadores.
	Calidad de la columna de agua marina	Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua por las actividades durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
	Turbidez	Se considera la presencia de partículas suspendidas en la columna de agua que puedan derivarse de los trabajos programados en la zona marina durante el bombeo y el reacomodo de arena.
	Contaminación del suelo	Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto.
	Calidad y estructura del suelo marino	Se entiende por las modificaciones en calidad y estructura que sufrirá el suelo marino debido a la construcción del muelle y al reacomodo de arena.
	Diversidad y abundancia de la vegetación	Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras al

		número de organismos y la variedad de especies vegetales encontradas en el área del proyecto.
	Cobertura vegetal	Este factor podrá verse afectado por la colocación de las estructuras del muelle y reacomodo de arena.
	Fomento de hábitats	Este factor se refiere a la creación de hábitat para la fauna de hábitos incrustantes con la colocación del muelle.
	Presencia de fauna	Alude a la afectación, dispersión, colonización y adaptación de fauna marina resultante de las actividades del proyecto.
	Calidad paisajística	Está conformada por tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
<b>Impactos generados en el sistema ambiental regional</b>	Calidad del aire	En este apartado se identifican los factores que pudieran liberar CO <sub>2</sub> y otras partículas a la atmósfera a causa del uso de equipo durante la obra y vehículos para transportar materiales.
	Generación de aguas residuales	La generación de residuos en el desarrollo de proyecto se sumará a los de la zona urbana y los Departamentos Holbox, por lo que se analiza desde el SAR.
	Consumo de agua	Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades.
	Estabilidad de costa	La zona terrestre, corresponde a una playa estrecha con sustrato arenoso producto de los procesos erosivos principalmente por fenómenos hidrometeorológicos. Por lo que se considerará el efecto de la rehabilitación de la zona costera.

	Cambio en línea de costa	Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio brusco en la línea de costa atípico a la dinámica natural. Este parámetro también se enfoca al cambio en el perfil de playa.
	Generación de residuos sólidos y de manejo especial	Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial que podrían generar impactos negativos sin el establecimiento de buenas prácticas en su producción y manejo.
	Diversidad y abundancia	Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras a la vegetación acuática, lo cual se vería reflejado en estos atributos de la comunidad biológica.
	Calidad de vida	Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores.
	Aceptación del proyecto	Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.
	Empleo	En este elemento encontramos empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto y, por otro lado, también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra venta de insumos durante el proyecto.
	Requerimiento de otros servicios e insumos	Son los servicios y contratistas adicionales que serán indispensables durante todas las etapas del proyecto.

### Indicadores de impacto y de cambio climático

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental. Un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto. El índice de importancia uniformiza los criterios.

Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización de los factores: Medio abiótico, Medio biótico y Medio socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación, los cuales se describen a continuación:

#### Factores ambientales en la zona terrestre

TABLA 4. INDICADORES AMBIENTES ZONA TERRESTRE.

Componente	Medio	Factor ambiental	Indicador de impacto
Físico natural	Abiótico	Aire	Calidad del aire
			Generación de ruido
		Agua	Consumo de agua
			Generación de aguas residuales
		Suelo	Compactación
			Reducción de la permeabilidad
	Generación de residuos		Generación de residuos sólidos
			Generación de residuos de manejo especial
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Fauna	Presencia de fauna
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística	
Socio-económico	Sociedad	Población	Calidad de vida
			Aceptación del proyecto
		Economía	Empleo
			Oferta de servicios turísticos
			Requerimiento de otros servicios e insumos

#### Factores ambientales en la zona marina

En base al listado de actividades realizadas en la zona marina se identificaron los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que pueden ser afectados en menor o mayor grado durante la realización de las actividades en zona marina.

TABLA 5. INDICADORES AMBIENTES ZONA MARINA.

Componente	Medio	Factor ambiental	Indicador de impacto
Físico natural	Abiótico	Aire	Calidad del aire
			Generación de ruido
		Agua	Calidad de la columna de agua marina
			Generación de aguas residuales
			Turbidez
			Consumo de agua
		Suelo	Contaminación del suelo
	Calidad y estructura del suelo marino		
	Playa	Estabilidad de costa	
		Cambio en línea de costa	
	Generación de residuos		Generación de residuos sólidos y de manejo especial
	Biótico	Flora	Diversidad y abundancia
			Cobertura vegetal
Fauna		Diversidad y abundancia	
		Fomento de hábitats	
Perceptual	Paisaje	Presencia de fauna	
		Calidad paisajística	
Socio-económico	Sociedad	Población	Calidad de vida
			Aceptación del proyecto
		Economía	Empleo
			Requerimiento de otros servicios e insumos

### V.3. Valoración de los impactos

#### Valoración de los impactos en zona terrestre

TABLA 6. CHECKLIST PARA OBRAS DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS HOLBOX - ZONA TERRESTRE.

FACTOR SOCIOAMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	CARÁCTER			MOMENTO EN EL QUE SE MANIFIESTA			INTERACCIONES DE ACCIONES Y/O ALTERACIONES			EXTENSIÓN				PERSISTENCIA		RECUPERACIÓN DEL AMBIENTE				EFECTO	
		Beneficioso	Perjudicial	Nulo	Latente	Inmediato	Crítico	Impacto simple	Impacto sinérgico	Impacto acumulativo	Puntual	Parcial	Extremo	Total	Temporal	Permanente	Irrecuperable	Irreversible	Reversible	Fugaz	Directo	Indirecto
AIRE	Calidad del aire		x			x		x						x						x		x
	Generación de ruido		x			x		x						x						x		x
AGUA	Consumo de agua		x			x		x							x		x				x	
	Generación de aguas residuales		x			x		x							x		x				x	
SUELO	Compactación		x			x			x	x				x			x				x	
	Reducción de la permeabilidad		x			x		x						x			x				x	
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Generación de residuos sólidos		x			x		x						x			x					x
	Generación de residuos de manejo especial		x			x		x						x			x					x
FLORA	Cobertura vegetal		x			x		x						x						x		x
FAUNA	Presencia de fauna		x		x			x						x						x		x
PAISAJE	Calidad paisajística	x			x					x	x					x						x
POBLACIÓN	Calidad de vida	x			x			x							x					x		x
	Aceptación del proyecto	x			x			x							x					x		x
ECONOMÍA	Empleo	x				x				x	x				x						x	x
	Oferta de servicios turísticos	x			x			x							x						x	
	Servicios e insumos	x				x		x							x						x	x
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>7</b>

Para las actividades del proyecto de **construcción referente a los Edificios A y B del proyecto Departamentos Holbox en la Isla Holbox** se **identificaron 16 impactos** de los cuales **10 son de carácter perjudicial** y **6 de carácter benéfico**.

Factor ambiental	AIRE
<b>Indicador ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calidad del aire</b></li> <li>• <b>Generación de ruido</b></li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto simple, Puntual, Temporal, Fugas, Indirecto</b>	
<p>Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento y que podrían causar afectaciones al medio. Se prevé que el impacto se genere de inmediato, por lo que es indispensable la aplicación de medidas de mitigación para minimizarlo, evitar su extensión y mantenerlo de manera puntual.</p> <p>Debido a que los trabajos tendrán un impacto mediano a largo plazo se prevé que al cesar las actividades estos podrán suprimirse, por lo que se presentará de manera fugaz.</p>	

También, se espera la generación de ruido procedente del uso de equipos y personal durante la construcción de los edificios A y B, el cual también será mitigado con diversas medidas, el cual se considera que será puntual y temporal, ya que se verá reducido una vez que terminen las actividades de construcción. Por otro lado, en la etapa de operación se espera su generación en menor medida con la afluencia diaria de usuarios y del turismo en la zona.

Factor ambiental	AGUA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de agua</li> <li>• Generación de aguas residuales</li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto simple, Parcial, Permanente, Irreversible, Directo.</b>	
<p>El consumo de agua en las diferentes etapas del proyecto se obtendrá de la red municipal, además se establecerán medidas preventivas para el uso eficiente como reducir al máximo la posibilidad de desperdicio del agua. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los trabajadores generaran residuos líquidos los cuales podrán ser mitigables con el uso de sanitarios portátiles.</p> <p>Asimismo, se emplearán muebles sanitarios e instalaciones ahorrativas que disminuirán considerablemente el consumo de agua en el proyecto. Finalmente, se prevé que la cantidad de área permeable sea mayor, ya que las únicas áreas impermeables que limitarán el servicio ambiental de infiltración de agua pluvial al suelo serán aquellos para la construcción del nivel de desplante: edificio A y B respectivamente 208.47 m<sup>2</sup> (desplante pilotes 11.56 m<sup>2</sup>, 1 cisterna 97.20 m<sup>2</sup>, 2 cisterna 55.20 m<sup>2</sup> y planta de tratamiendo 44.51 m<sup>2</sup>).</p>	

Factor ambiental	SUELO
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactación</li> <li>• Reducción de la permeabilidad</li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto Simple/Acumulativo, Puntual/Parcial, Temporal/Permanente, Irreversible, Directo.</b>	
<p>Se considera como un posible impacto perjudicial los trabajos de construcción del proyecto Departamentos Holbox debido a que se requiere de la nivelación del terreno y el cambio de uso de suelo, lo cual sería impacto inmediato; no obstante el traslado de material y el constante paso de trabajadores podrían generar la compactación de suelo el cual sería un impacto simple y acumulativo el cual sería temporal a medida que los trabajos avanzan y la obra se concluya.</p> <p>Una vez terminado el proyecto las áreas destinadas a la parte construida tendrán una afectación permanente e irreversible, por lo tanto se perdería zonas de permeabilidad, sin embargo se destinaran áreas permeables las cuales serán más del 50% del total de la superficie de cada predio que serán destinadas como áreas verdes y áreas ajardinadas; así como la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de flora de CUSTF y aumento de la densidad de plantas nativas sujetas a protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto generara un impacto positivo al suelo mejorando sus características físico, químicas y biológicas, así como la biodiversidad del sitio.</p>	

Factor ambiental	GENERACIÓN DE RESIDUOS
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos</li> <li>• Generación de residuos de manejo especial</li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto Simple, Parcial, Temporal, Irreversible, Indirecto.</b>	
<p>Se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial derivado de las actividades que se realicen en todas las etapas del proyecto. Todos los residuos serán depositados en contenedores especiales temporalmente para su correcta disposición, mismos que se encontrarán en cada área de trabajo. Un mal manejo de los residuos puede provocar la contaminación del suelo o el mar debido a la fácil dispersión de estos, por lo que el Promoviente implementará el Programa de residuos sólidos urbanos con la finalidad de mitigar estos impactos.</p>	

Factor ambiental	FLORA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobertura vegetal</li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto Simple, Puntual, Temporal, Reversible, Directo.</b>	
<p>La construcción de infraestructura perjudicará de manera simple e inmediata a los organismos de <i>Coccoloba uvifera</i>, <i>Cocos nucifera</i> y <i>Metopium brownei</i> que son las especies que representan el 91.07 % de la cobertura presente en el área de CUSTF del proyecto Departamentos Holbox, sin embargo, no todos los organismos presentes se verán afectados debido a que las obras prevén la conservación e inclusión en el proyecto a desarrollarse siendo que algunos organismos se reubicarán dentro del polígono para su conservación en las áreas verdes y ajardinadas.</p>	

Factor ambiental	FAUNA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de fauna</li> </ul>
<b>Perjudicial, Latente, Impacto Simple, Puntual, Temporal, Reversible, Directo.</b>	
<p>Se espera que las actividades del proyecto ocasionen perturbación a la fauna del lugar, sin embargo la presencia de fauna silvestre se limita a especies de aves las cuales son de amplia distribución y su localización no es puntual, por lo que el predio carece de fauna silvestre y se espera que al cesar la preparación del sitio y construcción disminuyan los ruidos producidos por la maquinaria; por lo que las condiciones de estabilidad en el hábitat se establezcan permitiendo su recuperación natural.</p> <p>Sin embargo, se aplicará un Programa de Rescate de Fauna para su protección de alguno otro ejemplar encontrado previamente a los trabajos de preparación y construcción del sitio como lo es <i>Ctenosaura pectinata</i> la cual está en el grado de Amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	

Factor ambiental	PAISAJE
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad paisajística</li> </ul>



**Benéfico, Latente, Impacto Acumulativo, Parcial, Permanente, Irreversible, Indirecto.**

Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, principalmente en las actividades de cimentación, construcción y generación de residuos, se reducirá la calidad visual del paisaje. Pero al cesar estas actividades, las obras formarán parte de las unidades de paisajes existentes integrándose a ellas considerando que se trata de una zona turística.

Factor ambiental	POBLACIÓN
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de vida</li> <li>• Aceptación del proyecto</li> </ul>
<b>Benéfico, Latente, Impacto Simple, Puntual, Permanente, Reversible, Indirecto.</b>	
Se espera que con la implementación del proyecto y con la contratación de personal, mejore la calidad de vida de los colaboradores involucrados. Una vez construido el proyecto, este ampliará la oferta turística de la zona promoviendo la mejora del ingreso económico.	

Factor ambiental	ECONOMIA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo</li> <li>• Oferta de servicios turísticos</li> <li>• Servicios e insumos</li> </ul>
<b>Benéfico, Latente/Inmediato, Impacto Simple/Acumulativo, Parcial, Permanente, Reversible/Irreversible, Indirecto.</b>	
El proyecto generará un beneficio a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto. De igual manera, en la etapa de operación del sitio se generarán fuentes de empleo hasta la vida útil del proyecto, esto causará un aumento en la economía local. También se requerirá de contratistas que abastezcan de material y realicen actividades puntuales, por lo que se generará una derrama económica importante.	

El 37% de los impactos son Beneficiosos, destacando los factores socio ambiental de paisaje, población y economía mientras que los impactos perjudiciales equivalen al 63% en los factores aire, agua y suelo siendo estos los más relevantes en la realización del proyecto, por otro lado los impactos a la flora y fauna se prevé sean mínimas realizando correctamente los programas de rescate y reubicación y puedan afectar de menor manera a las especies *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera* y *Metopium brownei* que son las especies que representan el 91.07 % de la cobertura presente en el área de CUSTF del proyecto Departamentos Holbox, por otro lado no se cuenta con la presencia de fauna silvestre salvo algunas especies de aves propias del ecosistema costero y por último la generación de residuos será una afectación que mediante medidas de mitigación se podrá controlar.

En el momento en que se manifiestan los impactos el 31% corresponden a impactos latentes donde se manifiestan desde cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca siendo el factor fauna, paisaje y población los que presentaran esta manifestación y el 69% son el factor airea, agua, suelo, residuos sólidos y líquidos y flora los que impactos inmediatos. El 81% son impactos simples y el 19% resultaron impactos acumulativos.

Para la recuperación del ambiente, de los 16 impactos potenciales identificados, 7 son irreversibles pues están relacionados con impactos que por sí solos no tienen la posibilidad de retornar a su estado original o encontrar balance, tales como la generación de aguas residuales, consumo de agua, la compactación del suelo, la reducción de la permeabilidad, la generación de residuos sólidos y líquidos, así como de manejo especial y la calidad paisajística. Para los impactos que fueron considerados como reversibles se identificaron 5, los cuales dependen de la aplicación de programas ambientales y otras medidas de mitigación, mismos que corresponden a la cobertura vegetal, a la presencia de fauna, la calidad de vida de los colaboradores, la aceptación del proyecto y la oferta de servicios turísticos. Finalmente, 4 impactos fueron fugaces y corresponden a la afectación de los niveles sonoros, calidad del aire, oferta de empleos y requerimiento de otros servicios e insumos. Por el efecto 9 son directos y 7 indirectos.

#### **Valoración de los impactos en zona marina**

TABLA 7. CHECKLIST PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE HOSTAL ZONA MARINA.

FACTOR SOCIOAMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	CARÁCTER			MOMENTO EN EL QUE SE MANIFIESTA			INTERACCIONES DE ACCIONES Y/O ALTERACIONES			EXTENSIÓN				PERSISTENCIA		RECUPERACIÓN DEL AMBIENTE				EFECTO	
		Beneficioso	Perjudicial	Nulo	Latente	Inmediato	Crítico	Impacto simple	Impacto sinérgico	Impacto acumulativo	Puntual	Parcial	Extremo	Total	Temporal	Permanente	Irrecuperable	Irreversible	Reversible	Fugaz	Directo	Indirecto
AIRE	Calidad del aire		x			x		x							x							x
	Generación de ruido		x			x		x							x					x		x
AGUA	Calidad de la columna de agua marina		x		x								x						x			x
	Generación de aguas residuales		x		x			x					x						x			x
	Turbidez		x			x				x			x						x		x	
	Consumo de agua		x			x		x					x							x	x	
SUELO	Contaminación del suelo		x			x		x					x						x		x	
	Calidad y estructura del suelo marino		x			x							x						x		x	
PLAYA	Estabilidad de costa	x			x								x						x			x
	Cambio en línea de costa	x			x								x						x			x
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Generación de residuos de manejo especial		x			x							x							x		x
FLORA	Diversidad y abundancia	x			x								x							x		x
	Cobertura vegetal	x				x							x							x		x
FAUNA	Diversidad y abundancia	x			x			x					x							x	x	
	Fomento de hábitats	x			x			x					x							x	x	
	Presencia de fauna	x			x			x					x							x	x	
PAISAJE	Calidad paisajística	x			x							x							x			x
POBLACIÓN	Calidad de vida	x			x			x					x						x			x
	Aceptación del proyecto	x			x			x					x						x			x
ECONOMÍA	Empleo	x				x		x					x						x		x	
	Requerimientos de otros servicios e insumos	x				x		x											x		x	
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Para las actividades del proyecto de construcción del muelle, duna costera y acomodo de arena que son obras de protección y rehabilitación frente al proyecto Departamentos Holbox se identificaron 21 impactos de los cuales 9 son de carácter perjudicial y 12 de carácter benéfico.

Factor ambiental	AIRE
<b>Indicador ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calidad del aire</b></li> <li>• <b>Generación de ruido</b></li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto simple, Puntual/Parcial, Temporal, Reversible/Fugaz, Indirecto</b>	
<p>Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, se prevé la generación de CO<sub>2</sub> a la atmosfera por el empleo de equipo que funciona por medio de la combustión de Diesel. Dichas partículas son suspendidas al aire, y debido a la acción del viento son susceptibles de desplazarse y podrían causar afectaciones al medio si se emiten sin control; las cuales, con la aplicación de las debidas medidas de mitigación podrán ser disminuidas y atenuadas.</p> <p>En el caso de partículas generadas por los trabajos de construcción del muelle tienen un periodo corto de duración en el medio, y cesar los trabajos que lo generan o por la acción de las lluvias tienden a suprimirse.</p> <p>También, se espera que la generación de ruido ocasionada por el uso de equipos y personal durante bombeo de área y con el funcionamiento de la bomba de succión para el reacomodo de la arena en el litoral costero genere partículas que puedan quedar suspendidas en el aire sin embargo se emplearan medidas de mitigación para evitarlo.</p>	

Factor ambiental	AGUA
<b>Indicador ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Calidad de la columna de agua marina.</b></li> <li>• <b>Generación de aguas residuales.</b></li> <li>• <b>Turbidez.</b></li> <li>• <b>Consumo de agua.</b></li> </ul>
<b>Perjudicial, Latente/Inmediato, Impacto simple/acumulativo, Puntual/Parcial, Temporal, Reversible/Fugaz, Directo/Indirecto.</b>	
<p>Debido a que la mayoría de las obras se llevarán a cabo principalmente en la zona marina podría generar afectación a la calidad del agua, derivado por la presencia de trabajadores, acarreo de material y equipos sobre el mar para el bombeo de arena y el reacomodo. La turbidez, se considera que, sin la correcta aplicación de medidas de mitigación durante los trabajos se genere un aumento considerable de partículas en suspensión en la columna de agua, lo cual podría generar afectaciones a la fauna la cual se desplazaría debido a la poca visibilidad, por lo que la implementación de mallas anti dispersión podrían minimizar este efecto negativo.</p> <p>Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del muelle y el reacomodo de arena sobre el litoral, el personal de las obras usara los sanitarios móviles que se instalen en los sitios designados, para evitar un mal manejo de las aguas residuales ya que podrían generar un desequilibrio ecológico en el ambiente al contaminar el medio marino.</p>	

Factor ambiental	SUELO
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del suelo</li> <li>• Calidad y estructura del suelo marino</li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto simple/acumulativo, Parcial, Temporal/Permanente, Irreversible, Directo.</b>	
<p>Se considera como un posible impacto perjudicial ya que la presencia de trabajadores, materiales y equipos para la construcción del muelle podría generar residuos que caigan al fondo marino y generen contaminación. Este impacto se considera parcial, ya que sin medidas de prevención y mitigación adecuadas podría generar efecto de gran alcance, debido a que las corrientes podrían desplazar estos residuos a un área mucho mayor que el Sistema Ambiental Regional.</p> <p>También se prevé que el bombeo de arena y el reacomodo generarán un impacto en la estructura del suelo marino. En el caso del relieve marino en la zona de bombeo, se considera impacto reversible debido a las características acumulativas del sitio elegido como banco de arena son adecuadas. Para el reacomodo de arena el impacto será irreversible, no obstante, se busca que así lo sea a efecto de que genere playa.</p>	

Factor ambiental	PLAYA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de costa</li> <li>• Cambio en línea de costa</li> </ul>
<b>Perjudicial, Latente, Impacto sinérgico, Parcial, Permanente, Reversible, Indirecto.</b>	
<p>Con la construcción del muelle y el reacomodo de la arena generaran una modificación en la línea de costa, esto generara un impacto benéfico a largo plazo.</p> <p>Así mismo, se considera como un impacto sinérgico, debido a que dichas obras podrían tener incidencia en varios factores ambientales como la acumulación de arena y el incremento de la línea de costa y protección de los predios lote 01 y lote 001 donde se pretende llevar a cabo el proyecto Departamentos Holbox, Siendo el objetivo principal de las obras su protección, debido a la erosión constante por efecto de eventos hidrometeorológicos de gran magnitud.</p>	

Factor ambiental	GENERACIÓN DE RESIDUOS
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de manejo especial</li> </ul>
<b>Perjudicial, Inmediato, Impacto acumulativo, Parcial, Temporal, Fugaz, Indirecto.</b>	
<p>Se generarán residuos sólidos urbano, líquidos y de manejo especial, derivado de las actividades que se realicen en todas las etapas del proyecto, los cuales serán almacenados en contenedores especiales rotulados por tipo de residuo, para posteriormente ser canalizados a vertederos autorizados.</p>	

Se considera que un mal manejo de los residuos puede provocar la contaminación del suelo o agua por lo que se implementarán Programas Ambientales para evitar la contaminación.

Factor ambiental	FLORA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad y abundancia</li> <li>• Cobertura vegetal</li> </ul>
<b>Benéfico, Inmediato, Latente/inmediato, Acumulativo, Puntual, Permanente, Reversible, Directo.</b>	
Con la colocación de la estructura del muelle y el reacomodo de arena se considera un impacto benéfico para al sistema ambiental regional debido a la regeneración de vegetación nativa y la formación de costa así evitando la erosión debido a fenómenos meteorológicos.	

Factor ambiental	FAUNA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad y abundancia</li> <li>• Fomento de hábitats</li> <li>• Presencia de fauna</li> </ul>
<b>Benéfico, Inmediato, Impacto simple, Puntual/Parcial, Permanente, Fugaz, Directo.</b>	
Debido a las actividades causadas, es posible la perturbación de la fauna silvestre, particularmente la fauna sésil o de lento desplazamiento; sin embargo, se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna para su protección. También se considera que una vez terminada la construcción y colocación del muelle pueda atraer más fauna y ser utilizado por la fauna como zona de refugio.	

Factor ambiental	PAISAJE
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de paisaje</li> </ul>
<b>Benéfico, Latente, Impacto acumulativo, Parcial, Temporal, Irreversible, Indirecto.</b>	
Durante las actividades constructivas, la calidad del paisaje puede verse afectado, sin embargo, al término de estas habrá una mejoría visual, ya que la colocación del muelle, como el reacomodo de arena en la playa dará una perspectiva diferente al sitio y al sistema ambiental. Por lo que su impacto es positivo.	

Factor ambiental	POBLACIÓN
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de vida</li> <li>• Aceptación del proyecto</li> </ul>
<b>Benéfico, Latente, Impacto simple, Parcial, Temporal, Irreversible, Indirecto.</b>	
Se espera que con la implementación del proyecto y con la contratación de personal, mejore la calidad de vida de los colaboradores involucrados. Una vez construido el proyecto, este ampliará la oferta turística de la zona promoviendo la mejora del ingreso económico.	

Factor ambiental	ECONOMIA
Indicador ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo</li> <li>• Requerimientos de otros servicios e insumos.</li> </ul>
<b>Benéfico, Inmediato, Impacto simple, Parcial, Temporal, Reversible, Directo.</b>	
El proyecto generará un beneficio a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto. De igual manera, en la etapa de operación del sitio se generarán fuentes de empleo hasta la vida útil del proyecto, esto causará un aumento en la economía local. También se requerirá de contratistas que abastezcan de material y realicen actividades puntuales, por lo que se generará una derrama económica importante.	

El 57% de los impactos son Beneficiosos, destacando los factores socio ambiental de playa, flora, fauna, paisaje, población y economía mientras que los impactos perjudiciales equivalen al 43% en los factores aire, agua y suelo.

En el momento en que se manifiestan los impactos el 52% corresponden a impactos latentes donde se manifiestan desde cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca siendo el factor agua, playa, flora, fauna, paisaje y población los que presentaran esta manifestación y el 48% son el factor aire, agua, suelo, residuos sólidos y líquidos y economía los que impactos inmediatos. El 57% son impactos simples, el 10% resultaron impactos sinérgicos y el 33% impactos acumulativos.

El 62% de los impactos son parciales y permanentes, siendo el 38% impactos puntuales y temporales, los impactos reversibles en su mayoría son representados por el 48%, el 28% fugaz y 24% irreversible, por último los impactos directos e indirectos son representados por el 52% y 49% para cada indicador de los factores ambientales.

**TABLA 8. MATRIZ DE LEOPOLD DE LAS OBRAS DE LA ZONA TERRESTRE.**

MAGNITUD / IMPORTANCIA	ETAPAS	ACCIONES PRELIMINARES			PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		TOTALES				
		Elaboración de estudios preventivos	Pago de permisos y autorizaciones	Planeación de actividades	Contratación de personal	Compra de materiales y equipo	Traslado de materiales y equipo	Censo del poligonal y señalización	Limpieza del área	Trazo y nivelación del terreno	Climentación	Colocación de estructuras	Trabajo de fachadas	Trabajo de acabados	Trabajo de carpintería y cancelería	Colocación de instalaciones	Trabajos de jardinería	Colocación de mobiliario	Implementación de medidas de mitigación y prevención	Retiro de equipo	Limpieza general	Mantenimiento de obras	Seguimiento de términos y condiciones	Sin Impacto Ambiental	Impactos Ambientales Positivos	Impactos Ambientales Negativos	Total de Impactos
AIRE	Calidad del aire							-3/3	-3/3									+3/3	+3/3	+3/3				17	3	2	5
	Generación de ruido							-3/3	-3/3	-3/3	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	-2/2			-1/1	+3/3	+2/2	+2/3	-3/3		9	3	10	13
AGUA	Consumo de agua							-3/3	-3/3	-4/4	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	-2/2	-1/2		+3/3					11	1	10	11	
	Generación de aguas residuales							-3/3	-4/4	-4/4	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	-2/2			+3/3			-3/3		12	1	9	10	
SUELO	Compactación							-2/2		-2/2	-3/3												19	0	3	3	
	Reducción de permeabilidad								-2/2	-3/3						+3/3							19	1	2	3	
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS	Generación de residuos sólidos							-2/2	-3/3	-2/2	-3/3	-2/2	-1/2	-1/2	-2/2	-1/2	-1/1	+3/3		+3/3	-3/3		8	2	12	14	
	Generación de residuos de manejo especial								-3/3	-2/2	-3/3	-2/2	-1/2	-1/2	-1/2	-2/2		+3/3			-3/3		12	1	9	10	
FLORA	Cobertura vegetal							-3/3	-1/1	-3/1						+3/3		+3/3					17	2	3	5	
FAUNA	Presencia de fauna							-3/3	-3/3	-1/1	-3/1					+3/3		+3/3	+1/1				15	3	4	7	
PAISAJE	Calidad paisajística							-3/3	-3/3	-3/3	-3/3	-1/1	-1/2	-1/2	-2/2	+3/3			+3/3	+4/5	+3/3		9	4	9	13	
POBLACIÓN	Calidad de vida					+4/5															+3/3		20	2	0	2	
	Aceptación del proyecto					+4/4														+5/5	+3/3	+2/3	18	4	0	4	
ECONOMÍA	Empleo	+3/3	+3/3	+3/3	+4/4	+5/6	+5/6	+3/3	+4/4	+4/5	+3/3	+3/3	+3/3	+3/3	+2/3	+3/3	+2/2		+5/5	+3/3	+2/3	3	19	0	19		
	Creación de servicios turísticos	+5/5	+4/4	+3/3																	+3/3	+2/3	17	5	0	5	
	Requerimientos de otros servicios e insumos	+5/5	+4/4	+4/4	+4/4	+5/6	+5/6	+3/3	+3/3	+4/4	+3/3	+3/3	+3/3	+3/3	+2/3	+3/3	+2/2	+3/3	+1/1	+5/5	+3/3	+2/3	0	22	0	22	
TOTALES	Sin Impacto	13	13	13	12	14	14	11	5	3	4	8	8	8	8	8	12	7	11	9	5	12	206				
	Impactos	3	3	3	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	9	5	7	6	4		73		
	Impactos	0	0	0	0	0	0	4	9	11	10	6	6	6	6	6	2	2	0	0	0	5	0			73	
	Total de Impactos	3	3	3	4	2	2	5	11	13	12	8	8	8	8	8	4	9	5	7	11	4				146	



Se identificaron un **total de 146 impactos ambientales** que se determinaron por el desarrollo del proyecto en la parte terrestre, de los cuales **73 son positivos y 73 negativos**; además se presentaron **206 casos sin interacción**. A continuación, se desglosan los impactos para cada factor ambiental.

#### **Factor ambiental: AIRE**

##### **Calidad del aire (2 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

La posible contaminación a la atmosfera se relaciona con la producción de gases CO<sub>2</sub> por el uso de equipos combustión interna producidos por el traslado de los materiales desde los centros de distribución aprobados hasta el sitio del proyecto,

Como medida preventiva se requerirá que todo equipo cuente con mantenimiento previo a su uso. También durante la limpieza del sitio y la etapa de construcción se espera la generación de partículas (polvos) que podrían quedar suspendidas en el aire por la acción del viento.

El efecto negativo de éstas depende de las concentraciones y prevalencias en el lugar afectado, con la correcta aplicación de medidas de mitigación, como el humedecimiento del área y limpieza en el área de trabajo, el impacto puede reducirse de manera importante.

##### **Generación de ruido (10 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

En cuanto a la emisión de ruido, se identificó que este impacto tendrá una mayor incidencia durante los trabajos de preparación del sitio y construcción debido al tránsito del personal, a la manipulación del material y a la realización de los trabajos que requieren de equipos y maquinaria; por lo que se aplicarán medidas de mitigación como el establecimiento de horarios de trabajo y la planeación de los trabajos, con la finalidad de no sobreponer dos actividades que incrementen el nivel de ruido y no rebasar los niveles máximos permitidos, así como la construcción de una barrera física que pueda amortiguar el ruido y así evitar afectaciones a terceros.

#### **Factor ambiental: AGUA**

##### **Consumo de agua (10 impactos negativos y un impacto positivo)**

Durante todas las etapas del proyecto se realizará el consumo de agua. Para las etapas de preparación de sitio y construcción se prevé consumo, ya que se requiere de la fabricación de cimentación. En el caso de la operación, se requerirá de agua para los mantenimientos de limpieza del proyecto Departamentos Holbox, siendo que ésta última requerirá de agua para abastecer el inmueble sin embargo se alentará a todos los usuarios al ahorro de agua.

##### **Generación de aguas residuales (9 impactos negativos y 1 impactos positivos)**

Para este factor se determinaron impactos negativos relacionados con la contaminación por la disposición inadecuada del agua residual generada durante todos los trabajos de preparación del sitio, construcción y la operación. Este impacto podría ocurrir si no se toman las medidas necesarias para proporcionar a los trabajadores y a los usuarios un sitio en donde realizar sus necesidades fisiológicas, lo cual generaría contaminación al sistema ambiental.

Es de señalar, que, aun disponiendo de sanitarios, sin la correcta disposición de estos residuos podrían generarse impactos negativos. Por lo anterior, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda, tales como el empleo de sanitarios móviles a razón proporcional

del número total de trabajadores en caso de ser necesario, los sanitarios recibirán mantenimiento constante por la empresa arrendadora, misma que se encargará de la disposición final.

**Factor ambiental: SUELO**

**Compactación del suelo (3 impactos negativos)**

El área prevista para la construcción del proyecto Departamentos holbox necesitara trabajos de limpieza, trazado, desmonte en el CUSTF y nivelación del terreno, lo cual afectara al suelo del predio, causando una compactación del mismo por el paso de maquinaria y personal de trabajo durante las etapas de preparación y construcción del sitio.

**Reducción de permeabilidad (2 impactos negativos y un impacto positivo)**

Derivado de la construcción del proyecto Departamentos Holbox, se generará una pérdida en la capacidad de infiltración del terreno, y en consecuencia, una disminución en la captación de agua, pudiendo reducir los aportes que normalmente tiene la zona en las aguas subterráneas.

Éste impacto, será producido una vez colocado la cimentación de las obras correspondientes a la infraestructura que en conjunto ocuparan el 43.84% del total de los dos predios (Lote 01 y Lote 001) Se prevé que la infiltración mejore con los trabajos de jardinería y áreas verdes las cuales servirán como sitios de filtración de agua al subsuelo, lo cual revertiría este impacto.

**Factor ambiental: GENERACIÓN DE RESIDUOS**

**Generación de residuos sólidos (12 impactos negativos y 2 impactos positivos)**

Derivado de las actividades de delimitación de la zona, limpieza, construcción, colocación de mobiliario, limpieza general del sitio y mantenimientos, se generarán residuos sólidos urbanos, los cuales pudieran causar contaminación en el sitio del proyecto y en el área de influencia.

Se prevé la generación de un mínimo residuos sólidos provenientes de los trabajadores como PET, cartones, bosas plásticas, envases y restos orgánicos, que a su vez pueden degradarse y producir lixiviados y ocasionar contaminación de suelo.

Como medida de mitigación a este impacto, el promovente colocara contenedores en sitios estratégicos para los residuos sólidos, los cuales serán diariamente retirados del área y serán llevados al relleno sanitario municipal. Con estas acciones se les da un destino final adecuado a los residuos sólidos generados durante todas las etapas del proyecto.

El impacto podría ocurrir de manera inmediata una vez que empiecen las actividades de preparación del sitio; sin embargo, al cesar las actividades que los producen podrían ser suprimidos del medio por acciones de recolección inmediatas a la producción, de tal manera que no se contamine la zona de playa.

Se espera que, con la implementación de medidas de prevención, la generación de residuos no rebase los límites del Área de Influencia y el SAR para no causar la pérdida de recursos naturales. Por tal motivo se implementarán Programas Ambientales para su correcto manejo.

**Generación de residuos de manejo especial (9 impactos negativos y un impacto positivo)**

De las actividades de construcción se espera la generación residuos de manejo especial como pedacería de madera, restos de herrajes, tornillos y clavos, que sin un manejo adecuado podrían generar contaminación en área de trabajo y el área de influencia.

#### **Factor ambiental: FLORA**

##### **Cobertura vegetal (3 impactos negativos y 2 impactos positivos)**

Cabe resaltar que las obras producidas por la construcción del proyecto Departamentos holbox se realizaran en áreas desprovistas de vegetación natural y los impactos producidos se verán reflejados en las etapas de preparación y construcción, siendo la vegetación de *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera* y *Metopium brownei* que son las especies que representan el 91.07 % de la cobertura presente en el área de CUSTF del proyecto Departamentos Holbox. Así mismo se prevén medidas de mitigación como la implementación de reubicación de flora y programas ambientales para evitar el daño a las especies ya establecidas siendo que el programa constructivo las incorpore en sus áreas destinadas a jardines o áreas verdes.

#### **Factor ambiental: FAUNA**

##### **Presencia de fauna (4 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Los impactos de estas actividades se llevarán a cabo principalmente en la etapa de preparación del sitio, se continuará durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento como parte de la vigilancia ambiental del proyecto.

De acuerdo con las listas de distribución potencial de especies en el sitio, se encontró escasa diversidad de fauna de lento desplazamiento. Sin embargo, se prevé realizar actividades de inspección en la zona de influencia previa a la colocación de las estructuras y durante el desarrollo de actividades. Durante la construcción se llevará a cabo el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna.

#### **Factor ambiental: PAISAJE**

##### **Calidad paisajística (9 impactos negativos y 4 positivos)**

Las obras causarán una modificación en el paisaje por la presencia de equipo, personal y colocación de estructuras. Esta perturbación a la calidad visual del paisaje se llevará a cabo en sitios puntuales dentro del Área de Influencia y tendrán un carácter negativo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se colocarán en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo, se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.

De esta manera se impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio. Toda obra propuesta generara un cambio visual notable, pero una vez terminados creara a largo plazo una mejor visión del sitio.

**Factor ambiental: POBLACIÓN****Calidad de vida (2 impactos positivos)**

El proyecto beneficiará a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto (directa e indirectamente) hasta el término de la etapa de construcción, esto causará un aumento en la economía local.

**Aceptación del proyecto (4 impactos positivos)**

En este factor, se considera que habrá impactos positivos durante la etapa de preparación el sitio, pues como se ha mencionado, habrá mejoras en la calidad visual, los cuales pueden ser percibidos de así por el turismo; sin embargo, a futuro se prevé deje una derrama económica, se provocando aceptación. Para la etapa de operación se estima una aceptación general tanto del turismo como del sector de los habitantes en general, ya que se seguirá requiriendo personal para los mantenimientos y servicios.

**Factor ambiental: ECONOMÍA****Empleo (19 impactos positivos)**

Para el desarrollo del proyecto será de vital necesidad la mano de obra de personal capacitado, para lo cual se generarán vacantes. La contratación de trabajadores ocurrirá durante las tres etapas del proyecto. Siendo la etapa de preparación del sitio la más importante ya que será de importancia para la gente del área de influencia generando trabajo y mejorando la calidad de vida de los mismos, durante la etapa de construcción los contratos serán por periodos más largos siendo una etapa importante para el beneficio de la sociedad, por último en la etapa de operación y mantenimiento solo se requerirá personal para dar mantenimiento a las obras, dichas acciones es probable que ocurran con periodicidad anual, esto se reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores.

**Oferta de servicios turísticos (5 impactos positivos)**

Con la operación del proyecto, se prevé un aumento en la oferta turística de la zona, ya que, si bien se sumará a la ya existente, generará un ambiente de competitividad, lo cual causa beneficios en los costos que se ve reflejado en el incremento del turismo, que a su vez beneficia a los habitantes de las localidades cercanas.

**Requerimiento de otros servicios e insumos (22 impactos positivos)**

La compra de materiales e insumos para la construcción del proyecto contribuirá a la derrama económica, ya que ocasionará un impacto en el comercio en distintos sectores tanto público como privado a lo largo de la etapa de preparación, construcción, mantenimiento y operación del sitio, por lo que tendrá un impacto en el Sistema Ambiental Regional adicionalmente se considera un impacto positivo fijo porque no será reversible.



Se identificaron un total de **224** impactos ambientales que se determinaron por el desarrollo del proyecto en la **parte marina**, de los cuales **111 son positivos y 135 negativos**; además se presentaron **259 casos sin interacción**. A continuación, se desglosan los impactos para cada factor ambiental.

#### **Factor ambiental: AIRE**

##### **Calidad del aire (6 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

La contaminación atmosférica, es la condición en la que ciertas sustancias alcanzan concentraciones altas para producir un efecto sobre los seres vivos y el ser humano. Para que exista una contaminación es necesario que se produzca una emisión de sustancias nocivas que pueden ser producidas naturalmente o por actividades antropogénicas. Para la construcción del muelle, si bien se empleará material prefabricado, no se descarta la opción de que se requiera del uso de herramienta que funciona a base de Diesel como es el caso de la motosierra y un generador de energía eléctrica. También se empleará equipo menor de bombeo para la realización del hincado de pilotes.

Para el caso del reacomodo de arena en la playa, se requiere del uso de una bomba de succión y una barcaza para trasladar al equipo al banco de arena, ambos funcionan con Diesel, por lo que sin la correcta aplicación de medidas de mitigación se considera que generaría un impacto a la calidad del aire; no obstante, este sería temporal y reducido a los momentos y a los sitios en los que realice el trabajo. Las actividades de preparación del sitio serán temporales, y los trabajos se desarrollarán en forma gradual con horarios de jornadas laborales para reducir la generación de sustancias. A su vez, se tomarán medidas preventivas y de mitigación que consisten en el cuidado de transporte de material.

##### **Generación de ruido (10 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

La construcción del muelle generará ruido por el empleo de herramientas y movimiento de materiales, así como de manera más evidente con el hincado de los pilotes, para mitigar estos efectos, se tendrán horarios fijos de trabajo con la finalidad de no alterar el descanso de los bañistas.

Para el caso del reacomodo de arena en la playa, se detecta que podría generarse impacto producto del ruido del motor de las bombas de succión. Para evitar la generación de ruido y la perturbación de la fauna, durante la succión se emplearán modelos de bombas insonoras que recibirán mantenimientos previos a la realización de los trabajos con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento. Por lo anterior, se contempla laborar en horarios de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm para no afectar el confort sonoro de los turistas, aves y otras especies marinas.

#### **Factor ambiental: AGUA**

##### **Calidad de la columna de agua (8 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Durante el uso de los equipos que funcionan con combustibles fósiles, se podrían generar impactos en el caso de que se genere un derrame de combustible directamente sobre el mar, propiciando una contaminación importante debido al rápido desplazamiento de estas sustancias en el agua.

Es por lo que, para la realización de las actividades en el medio marino, es estrictamente indispensable la aplicación de medidas de prevención tales como: mantenimientos fuera del sitio, carga de combustible cuando el equipo esté fuera de la zona de trabajo, colocación de motosierras sobre materiales de plástico durante los momentos en los que no se ocupen, con la finalidad de evitar derrames accidentales, todos los equipos deberán presentar kit antiderrames, asimismo, no se harán

cambios de lubricantes, ni mantenimientos a la herramienta estando en el sitio. El muelle no será sometido a tratamientos químicos que pudieran suponer la contaminación latente en el medio acuático.

### **Generación de aguas residuales (7 impactos negativo y 2 impactos positivos)**

Respecto a las aguas residuales, para la etapa de preparación del sitio y construcción, los trabajadores harán uso de sanitarios portátiles que serán colocados a razón de 1 por cada 20 personas. En la operación, el muelle será empleado a manera de protección y disfrute de los usuarios del proyecto Departamentos Holbox, por lo que los huéspedes usarán las instalaciones con las que cuenta el Desarrollo del proyecto

Una posible contaminación de los recursos naturales ocurriría en forma inmediata en caso de que sucedan eventos tales como, que los trabajadores no hagan uso de los sanitarios o que estos sufran un accidente que genere un derrame de estos en la playa. Por lo cual, se prevén medidas de mitigación como la colocación de los baños en sitios estables y protegidos de la acción de vientos, así como la colocación de liners de plástico bajo estos para evitar algún escape que pueda infiltrarse al suelo.

### **Turbidez (9 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Los sedimentos en suspensión están constituidos por partículas finas mantenidas en ese estado por acción de las corrientes o por actividades antropogénicas, estas partículas solamente se asientan cuando la velocidad de corriente disminuye, lo que puede ocasionar la pérdida de suelo y con el tiempo afectar áreas extensas por los niveles de turbidez que limitan la penetración de luz en la columna de agua, lo que impediría el crecimiento de la vegetación acuática.

Para el hincado de los pilotes, es necesario emplear una bomba con un chifón de agua a presión y el uso de la bomba de succión en el banco de arena, lo cual generará una suspensión de partículas que sin el manejo adecuado puede generar impactos importantes en la fauna, y en especial para la vegetación acuática, pues un exceso de partículas suspendidas podría generar dificultades para realizar los procesos fotosintéticos. Por lo que, previo a las actividades, se instalará una malla antidispersión, con la finalidad de contener, limitar y controlar la generación de estas partículas en un punto específico, que para el caso del muelle será colocada en todo el perímetro del área marina de trabajo y será colocada por secciones, a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos.

Para el área de banco de arena, se colocará una malla antidispersión sobre la boca de la bomba, si bien dicho equipo tiene la fuerza suficiente para succionar partículas pequeñas, es de importancia asegurarse que no se generarán niveles importantes de turbidez por lo que también el personal de apoyo que estará en la superficie verificará mediante el uso de un disco de secchi que se mantenga la visibilidad en el área de trabajo. En los trabajos reacomodo de arena para evitar una pluma de dispersión sobre la columna de agua, se empleará una malla antidispersión que será colocada previo a la actividad y la misma servirá de delimitante para los trabajos

### **Consumo de agua (3 impactos negativos)**

Durante todas las etapas del proyecto, se realizará el consumo de agua; para las etapas de preparación de sitio y construcción, se prevé un consumo mínimo, ya que no se requiere de la fabricación de elementos. El agua que se empleará será para consumo de los trabajadores, en el caso de la operación de requerirá de agua para los mantenimientos de limpieza de las estructuras de madera, los consumos también serán mínimos y se alentará a todos los colaboradores al ahorro de agua.

**Factor ambiental: SUELO****Contaminación del suelo (4 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Dadas las actividades del proyecto, como lo son la colocación de pilotes, uso de maquinaria, bombeo, generación de aguas residuales y residuos sólidos, así como la producción de aguas negras; existe la posibilidad de que estos agentes contaminantes puedan esparcirse sobre el mar si no se toman las medidas pertinentes. Una vez finalizados los trabajos de construcción, se procederá a retirar los equipos de cada zona de trabajo y a realizar la limpieza pertinente para evitar el arrastre de los residuos sólidos al fondo marino.

**Calidad y estructura del suelo marino (9 impactos negativos y un impacto positivo)**

Durante la etapa de construcción del muelle se llevará a cabo el hincado de pilotes, por lo que será necesario el uso de equipo menor de bombeo para inyectar agua a presión, por lo que el suelo marino tendrá afectación.

En el banco de arena durante el bombeo, se generará un impacto adverso del fondo marino, debido a que la succión ocasionará ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, pero por el efecto de las corrientes se espera la recuperarán las zonas aprovechadas, por lo que, durante dichos trabajos, se realizará un procedimiento de barrido del fondo, de tal manera que se vaya formado una pendiente suave, pero sin generar hoyos o escalones en el fondo.

Para el bombeo, se empleará una manguera para trasladar el sedimento del banco al sitio de relleno, la cual será conducida por el fondo marino para evitar interrupciones con las áreas de navegación. Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio, se procederá a realizar la limpieza pertinente, dando la disposición final adecuada.

**Factor ambiental: PLAYA****Estabilidad de costa (2 impactos positivos)**

Una vez vertido el sedimento en la franja costera, se desplazará sobre el perfil de playa de manera manual iniciando el proceso de estabilización de esta. El efecto del oleaje provocará el movimiento de arena sobre el perfil hasta que llegue a un punto de cierre en la base de la zona más próxima al fondo. Estos efectos en su conjunto determinarán el perfil natural dinámico y con ellos se recuperará el sustrato arenoso perdido.

Cabe destacar que el objetivo principal del relleno será la protección, recuperación y estabilización de la playa por la erosión generada por eventos meteorológicos, por lo que estas acciones permitirán la generación de una playa de mayor amplitud que la que se tenga en ese momento, lo cual evitará que la arena se desplace. Los impactos generados durante la etapa operativa son los de modificación de los patrones de dispersión y depósito de arena, por lo que se incrementará la superficie de playa, además se prevé una ligera disminución en la intensidad del oleaje.

**Cambio en la línea de costa (4 impactos negativo y 2 impactos positivos)**

En un ambiente costero existen procesos naturales que transportan el material arenoso paralela y perpendicularmente a la línea de costa y sobre el perfil de playa, así como de manera vertical en la columna de agua. El área de estudio no queda exenta de los efectos de estos fenómenos naturales.



Por la construcción del muelle, no se espera un impacto a la modificación de la corriente litoral dadas sus características y dimensiones, ya que el área total que impactará cada pilote es pequeña (0.0314 m<sup>2</sup> cada uno), además se considera un espaciamiento de 5 m entre cada uno, lo cual es suficiente para permitir el libre paso de las corrientes marinas y los sedimentos que éstas pudieran acarrear en un momento dado. De la misma forma, no se anticipa que genere modificación a los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa.

Al aumentar el volumen de arena en una playa, se incrementa su capacidad para disipar la energía del oleaje, sin embargo, es necesario recordar que esta acción se realizará si se observa un efecto de pérdida de playa en el sitio elegido para el relleno.

La línea costera resultante del vertimiento de arena y conformación de la playa será modificada por la acción de la dinámica costera, por lo que se prevé reponer la arena que se pierda por efectos de la dinámica litoral de la región, mismos que se verán incrementados por el efecto del cambio climático. Con esta actividad se esperan impactos como el incremento de la superficie de playa, la cual está sujeta a las condiciones de transporte de sedimento en la zona, por lo que se considera su efecto discontinuo e irregular, lo que conlleva a señalar que la línea de costa será monitoreada antes y después de la ejecución de la medida.

#### **Factor ambiental: GENERACIÓN DE RESIDUOS**

##### **Generación de residuos de manejo especial (10 impacto negativos y 2 impactos positivos)**

Durante las actividades de preparación del sitio, construcción y operación tanto del muelle como del relleno de arena, se generarán residuos sólidos urbanos como PET, aluminio, cartón, plásticos de envolturas de alimentos y Residuos de Manejo Especial, como restos de materiales de la obra como tornillos, piezas de madera, herrería, plásticos etc., mismos que serán valorizados antes de ser transportados a destino final, para lo cual se instalarán contenedores rotulados con el tipo de residuo, mismos que serán colocados dentro del área de concesión. Dichos residuos serán remitidos a la recolección municipal, en la barcaza se contará con contenedores con tapa especiales para depositar residuos y evitar que estos sean vertidos de manera accidental al mar.

Sin la aplicación de medidas, se generarían afectaciones al hábitat de flora y fauna, sobre todo por aquellos residuos que no son biodegradables o que requieren de mucho tiempo para su degradación, como lo son los plásticos, común que los visitantes desechen. Otro impacto que podría presentarse por la generación de residuos sólidos es la proliferación de fauna nociva o feral si no se tiene un control adecuado de estos residuos.

En la operación se mantendrá la colocación de botes de basura para que los usuarios de las áreas puedan colocar sus residuos. Se estima que la mayoría estarán compuestos por residuos orgánicos e inorgánicos, los cuáles serán almacenados en sitios específicos con los que cuenta el proyecto Departamentos Holbox hasta su retirada por medio de la recolección municipal o un contratista autorizado. Un manejo inadecuado de estos residuos podría traducirse en la contaminación del suelo, el mar y el agua subterránea.

Se considera que este impacto puede disminuir con la correcta aplicación de medidas de prevención y mitigación, como el uso de lonas para los trabajos que impliquen cortes de madera y que generen aserrín para evitar su dispersión y la limpieza de las áreas de trabajo.

Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio y construcción o actividades, es necesario retirar los equipos y materiales del área de playa, es decir, se realizará la limpieza pertinente tanto en

el área de playa como marina, dando disposición final adecuada a los residuos que se generen. Durante los trabajos sobre el muelle se colocará una lona para contener cualquier sedimento o desecho que pudiese caer en durante el proceso de la obra, dicha lona será instalada por debajo de cada área de trabajo, procurando dejar espacios que permitan la entrada de luz natural hacia el medio acuático.

#### **Factor ambiental: FLORA**

##### **Diversidad y abundancia (10 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Se prevén que en las zonas de desplante del muelle como en el área de reacomodo de arena se desarrolla un área libre de la cobertura de pastos marinos y que con la ejecución de las obras podrían verse afectadas, por lo que se prevé la aplicación de medidas de mitigación.

##### **Cobertura vegetal (10 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Se considera un impacto negativo ya que se impactará a la comunidad vegetal circundante. Previo a la colocación de los pilotes se realizará la recuperación de la vegetación acuática que se encuentren cercana al sitio.

Durante la operación del muelle, la vegetación será monitoreada constantemente para evaluar su estado. Aunado se aplicarán Programas Ambientales tales como, Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna y Programa de Vigilancia Ambiental para evitar una perturbación continua que afecte la integridad del ecosistema. Para el área del banco de arena, el sedimento será extraído de las áreas de blanquial, las cuales no se observó presencia de pastos por lo que no se generará un impacto.

#### **Factor ambiental: FAUNA**

##### **Diversidad y abundancia (10 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

De acuerdo con las visitas realizadas se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento, de igual forma a fin de garantizar que no se realizarán afectaciones a la fauna, se realizarán actividades de inspección de manera puntual en el fondo marino y se harán revisiones en cada punto de colocación de los pilotes y el banco de arena para la búsqueda de organismos bentónicos. Lo anterior, previo a la colocación de la estructura, lo cual garantizará que no se generarán impactos en la fauna.

##### **Fomento de hábitats (1 impacto positivo)**

La infraestructura colocada en el mar proporcionará refugio a diversas especies e incrementará la disponibilidad de sustrato para la fijación de especies sésiles que pueden servir de alimento para otras. Por lo que, se crearán áreas donde se agrupen especies juveniles con la posibilidad de realizar su ciclo de vida. La vida útil indefinida de la operación del proyecto puede determinar el establecimiento de especies de flora y fauna; que puede tardar meses o años en llevarse a cabo, por lo que el impacto se manifestará de forma gradual.

##### **Presencia de fauna (10 impactos negativos y 3 impactos positivos)**

Las actividades de construcción tanto del muelle como del reacomodo de arena y duna artificial al ser de tipo antrópicas producirán alteración en el hábitat de la fauna, por lo que se verán desplazadas hacia zonas con menor presencia humana. Cabe señalar que este impacto es de carácter temporal,

pues al finalizarse los trabajos, las especies pueden retornar a los sitios, además se considera la aplicación de distintos programas ambientales en los que se monitoreará este proceso.

#### **Factor ambiental: PAISAJE**

##### **Calidad de paisaje (3 impactos negativos y 5 impactos positivos)**

Las obras causarán una modificación en el paisaje por la presencia de equipo, personal, colocación de pilotes, reacomodo de arena preventivo y generación de residuos. Esta perturbación a la calidad visual del paisaje se llevará a cabo en sitios puntuales dentro del Área de Influencia y tendrán un carácter negativo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo, se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.

Dentro del área marina se delimitarán las áreas de colocación del muelle, reacomodo de arena, duna costera y banco de arena con boyado de seguridad y banderines que indican a los bañistas las áreas restringidas de acceso, en tanto que las mallas antidispersión evitaren la dispersión de finos en suspensión y los letreros advertirán sobre las acciones de obra que se lleven a cabo en la zona. De esta manera se impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio.

Una vez terminado el muelle, duna costera y reacomodo de arena, se generará un cambio positivo, pues esta obra resulta compatible con el paisaje de la zona turística de Isla Holbox, además de que es un punto de embellecimiento del sitio.

Las obras del proyecto requerirán de cierto mantenimiento eventual, como son la reparación de partes de madera y el relleno de mantenimiento, que generarán elementos visuales que podrían perturbar la vista, pero serán absorbidos por el espacio circundante.

#### **Factor ambiental: POBLACIÓN**

##### **Calidad de vida (13 impactos positivos)**

El proyecto beneficiará a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto (directa e indirectamente) hasta el término de la etapa de construcción, esto causará un aumento en la economía local.

##### **Aceptación del proyecto (16 impactos positivos)**

En este factor, se considera que habrá impactos positivos durante la etapa de preparación el sitio y construcción, pues como se ha mencionado, habrá mejoras en la calidad visual, los cuales pueden ser percibidos de así por el turismo; sin embargo, a futuro se prevé deje una derrama económica, se provocando aceptación. Para la etapa de operación se estima una aceptación general tanto del turismo como del sector de los habitantes en general, ya que se seguirá requiriendo personal para los mantenimientos y servicios.

#### **Factor ambiental: ECONOMÍA**

### **Empleo (22 impactos positivos)**

Para el desarrollo del proyecto será de vital necesidad la mano de obra de personal capacitado, para lo cual se generarán vacantes. La contratación de trabajadores ocurrirá durante las tres etapas del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio el impacto benéfico será leve, sin embargo, éste repercutirá en la calidad de vida de los trabajadores.

En la etapa de construcción, los impactos benéficos serán moderados debido a que el número de empleos generados será mayor que en la etapa anterior y por un periodo más largo.

En la etapa operativa, el impacto será reducido debido a que solo se requerirá personal para dar mantenimiento a las obras, dichas acciones es probable que ocurran con periodicidad anual, esto se reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores.

### **Requerimientos de otros servicios e insumos (18 impactos positivos)**

Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de permisos y autorizaciones para llevar a cabo el proyecto; así como la compra de materiales, esto provocará una derrama económica a nivel local, lo cual resulta en un impacto positivo sobre el sector público.

## **V.4. Impactos residuales**

De acuerdo con el análisis de las interacciones antes presentadas, durante las etapas del proyecto, los principales impactos residuales serán:

- Sobre el paisaje y los receptores visuales, debido los trabajos de construcción y la colocación de las estructuras. Sin embargo, estos efectos serán reducidos con el tiempo ya que el proyecto se insertará en la Sud-zonificación de Asentamientos Humanos, impactos residuales generados en el paisaje se consideran por lo tanto bajos.
- Los cambios en la estructura de la calidad del fondo marino, como resultado de las actividades de excavación y colocación de las estructuras.
- En el aspecto de la hidrología superficial, no se contemplan impactos residuales importantes en este recurso, con la posible excepción de la contaminación de la zona marina por la generación de residuos sólidos y peligrosos.
- En términos generales, el impacto a los recursos ecológicos por la ejecución del proyecto será de alta a moderada, pero mitigable.

## **V.5. Impactos acumulativos**

Los impactos identificados como acumulativos que se relaciona al proyecto incluyen:

- **Impactos en el paisaje e impactos visuales.** Como parte del desarrollo de las actividades (Proyecto Departamentos Holbox, las obras de protección y rehabilitación: muelle, duna costera y reacomodo de arena), modificarán de forma permanente el paisaje natural que ahora caracteriza al área del proyecto. No obstante, todos estos impactos que en un inicio resultan

violentos para el ambiente, con el paso del tiempo se verán disminuidos por el tiempo, así como implementación de las medidas de mitigación, y conservación consideras en el proyecto ayudaran a mejorar el impacto en el aspecto visual.

- **Emisiones atmosféricas y ruido.** El incremento del flujo vehicular, así como la utilización de maquinaria y equipo para la preparación y construcción de las obras propuestas, provocarán un aumento en las concentraciones de gases de combustión en los niveles de ruido estándares del lugar.
- **Impacto Social.** Se dará un impacto demográfico provocado por personas que buscan empleo o un beneficio económico a través la creación de empleos para las obras. Lo que ocasionara aceptación a las actividades realizadas.

## V.6. 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 para la zona terrestre se generarán 146 impactos ambientales, de los que se prevén 73 impactos negativos y 73 impactos positivos

Para las obras en la zona marina a través del análisis a los impactos se obtuvo que: De los 224 impactos generados, 135 serán negativos y 111 positivos.

Para todos los impactos generados se plantean medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales, por lo que con esto el proyecto se considera viable atendiendo a lo siguiente:

- 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 se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de la población de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo.
- No implica aislar un ecosistema debido a la naturaleza del proyecto.
- Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
- Se determinó que no existe la posibilidad de que ocurra un daño ambiental a consecuencia del presente proyecto, y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que las dimensiones del proyecto son inferiores a las dimensiones de las áreas que se conservarán en estado natural.



## CAPÍTULO VI

# JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONOMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

**INDICE**

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	5
VI.1. Justificación Técnica.....	5
Que no se compromete la biodiversidad.....	5
Análisis de la biodiversidad de la Vegetación .....	6
Estrato arbóreo .....	6
Estrato arbustivo.....	8
Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	8
Estrato herbáceo .....	9
Índice de Valor de Importancia .....	9
Índice de diversidad de Shannon-Wiener .....	10
Análisis de la biodiversidad de la Fauna Distribución, desplazamiento .....	12
Anfibios y Reptiles.....	13
Aves .....	13
Mamíferos .....	13
Desplazamiento de especies silvestres.....	14
Que no se provocará la erosión de los suelos .....	16
Cálculo de erosión hídrica .....	16
Cálculo de la erosión hídrica .....	17
CAERO.....	17
CATEX .....	18
CATOP .....	18
CAUSO .....	18
Calculo erosión hídrica en suelo leptosol en el CUSTF .....	19
Cálculo de la erosión con proyecto en el área: .....	20
Estimación del potencial de captura de suelo de las obras propuestas .....	21
Cálculo potencial de infiltración de las obras de conservación de suelos propuestas .....	23
Cálculo de erosión eólica .....	25
Determinación del valor(es) de CATEX .....	26
Determinación del valor(es) de CAUSO .....	26
Cálculo de índice de agresividad del viento (IAVIE) .....	27
Resultados de la erosión eólica actual en el área de CUSTF .....	27
Medidas de mitigación y prevención para la pérdida de suelo.....	29
Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación .....	29



Cálculo del balance hídrico .....	29
Precipitación.....	30
Evapotranspiración.....	30
Escurrimiento .....	30
Coefficiente de escurrimiento .....	31
Volumen precipitado en la superficie del CUSTF .....	32
Coefficiente de escurrimiento (Ce).....	33
Sin proyecto .....	33
Con proyecto.....	33
Mitigación .....	33
El coeficiente de escurrimiento con mitigación .....	34
Calculo balance hídrico para el suelo Regosol calcárico .....	34
Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (con proyecto) .....	34
Cálculo Potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo propuestas.....	35
Justificación económica .....	36
Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo .....	36

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. TRAMPAS UTILIZADAS PARA REUBICAR FAUNA. ....	15
FIGURA 2. EJEMPLO DE OBRA DE CONSERVACIÓN DE SUELO. ....	21

### INDICE DE TABLAS

TABLA 1. IVI DEL ESTRATO ARBÓREO DEL CUSTF Y LA CHF. ....	6
TABLA 2. ÍNDICE DE SHANNON- WIENER DEL ESTRATO ARBÓREO DEL CUSTF Y CHF. ....	7
TABLA 3. COMPARACIÓN DEL IVI EN EL ESTRATO ARBUSTIVO ENTRE CUSTF Y CHF. ....	8
TABLA 4. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON- WIENER DEL ESTRATO ARBUSTIVO. ....	9
TABLA 5. COMPARACIÓN DEL IVI DEL ESTRATO HERBÁCEO.....	10
TABLA 6. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON- WENER DEL ESTRATO BAJO EN EL CUSTF Y LA CHF. ....	11
TABLA 7. ESPECIES PARA REUBICAR. ....	11
TABLA 8. ESPECIES PARA REFORESTAR.....	12
TABLA 9. COMPARACIÓN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS Y REPORTADAS EN EL PREDIO, SAR Y EN EL APFF YUM BALAM. ....	14
TABLA 10. RECLASIFICACIÓN DE LA EDAFOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD. ....	17

TABLA 11. TEXTURA Y FASE DEL SUELO PARA EL CÁLCULO DE LA VARIABLE CATEX. .....	18
TABLA 12. VALORES DE LA PENDIENTE PARA EL CÁLCULO DE LA VARIABLE CATOP. .....	18
TABLA 13. VALORES CAUSO A PARTIR DE LOS USOS DEL SUELO. ....	19
TABLA 14. ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN CON SUELO REGOSOL CALCÁRICO. ....	20
TABLA 15. COMPARACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA ANTES Y DESPUÉS DEL CUSTF. .....	20
TABLA 16. EROSIÓN TOTAL DE SUELO REGOSOL CALCÁRICO. ....	22
TABLA 17. EROSIÓN A MITIGAR Y EL TOTAL QUE SE CAPTA CON LAS OBRAS PROPUESTAS EN SUELO REGOSOL CALCÁRICO. ....	23
TABLA 18. PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN INFILTRADA POR TIPO DE OBRA Y CLIMA PARA OBRAS EN LADERA (2007 Y AÑOS ANTERIORES). FUENTE: COLEGIO DE POSTGRADUADOS. EVALUACIÓN EXTERNA DE LOS APOYOS DE SUELOS FORESTALES 2007. ....	24
TABLA 19. RESUMEN DEL POTENCIAL DE INFILTRACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO. ....	24
TABLA 20. TEXTURA Y FASE DEL SUELO PARA EL CÁLCULO DE LA VARIABLE CATEX. .....	26
TABLA 21. VALORES GENERALES DEL CAUSO A PARTIR DE LOS USOS DEL SUELO. ....	26
TABLA 22. PERMEABILIDAD DE SUELOS. ....	27
TABLA 23. EROSIÓN EÓLICA CON Y SIN PROYECTO. ....	28
TABLA 24. EROSIÓN HÍDRICA, EÓLICA, MITIGACIÓN Y RESIDUAL. ....	28
TABLA 25. RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO SIN PROYECTO (ACTUAL) EN EL ÁREA SUJETA AL CUSTF. ....	34
TABLA 26. RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO DESPUÉS DE REALIZAR EL CUSTF. ....	34
TABLA 27. DIFERENCIA ENTRE ESCURRIMIENTO PREVIO Y POSTERIOR AL CUSTF. ....	35
TABLA 28. MEDIDAS DE MITIGACIÓN. ....	35
TABLA 29. RESUMEN DE LOS TRES ESCENARIOS. ....	36
TABLA 30. INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL PROYECTO. ....	37
TABLA 31. VALORACIÓN DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DEL CUSTF. ....	37

## VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

### VI.1. Justificación Técnica

#### Que no se compromete la biodiversidad

Wilson (1988) refiere que la biodiversidad o riqueza biótica es patrimonio de la humanidad, ya que tiene como característica su singularidad e irrepetibilidad en cada lugar, región o continente y, en última instancia, de todo el planeta. Si aceptamos que la biodiversidad es una propiedad de los seres vivos y, por tanto, algo más que el número de especies en un tiempo y lugar, hemos de plantearnos cómo medirla para averiguar cuál es el estado de los procesos ecológicos que tienen lugar y si es posible la aplicación de medidas que permitan detener y corregir los procesos de deterioro a que estén sometidas, hasta lograr la restauración de las interrelaciones funcionales originales.

Para aproximarse a la valoración de la conservación de la biodiversidad, es necesario realizarlo mediante la estimación de la diversidad real (H) y la máxima posible (Hmax) de una comunidad hipotética con el mismo número de especies mediante el índice de biodiversidad de Shannon-Wiener.

Para estimar la diversidad biológica, éste índice se basa en la teoría de la información y asume, que el muestreo de los individuos fue aleatorio a partir de una población indefinidamente grande y que todas las especies están representadas en la muestra. La fórmula para determinar este índice es:

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

**Donde:**

**$p_i$**  representa la abundancia proporcional de la especie  **$i$** , es decir, el número de individuos de la especie  **$i$** .

Debemos tener en cuenta que Shannon Wiener da más peso a las especies menos abundantes y poco comunes o raras, por lo que tiene la tendencia intrínseca a sobrevalorar este tipo de especies.

En nuestro caso es deseable que los índices de diversidad biológica de Shannon-Wiener por estrato tanto en el sitio del proyecto (CUSTF), así como en la CHF de referencia indiquen que la diversidad real encontrada en cada uno de los estratos está razonablemente cercana a la máxima hipotética, por lo que ambos serían sitios que representan prácticamente la misma diversidad.

El área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales sugiere la afectación de vegetación de matorral costero. A fin de presentar argumentos detallados para determinar que no se compromete la biodiversidad del área de interés, se hace una comparación con parámetros cuantitativos de biodiversidad entre el predio donde se propone el proyecto (CUSTF) y el sistema ambiental o cuenca hidrológico forestal (CHF); dicho en otras palabras, se realiza la comparación CUSTF vs CHF, a fin de tener un punto de referencia entre el componente biológico del área propuesta para el proyecto en cuestión y el componente biológico propio de las áreas circundantes al mismo.

En este sentido, es importante mencionar que la riqueza específica es una forma sencilla de medir la riqueza biológica, porque a partir de ella se obtienen los índices de biodiversidad, que junto con el valor de importancia de las mismas nos proporciona una visión completa de este componente ambiental y así es posible demostrar la relación existente entre la composición florística observada

en el área propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF) en comparación con las áreas muestreadas en la CHF.

En este capítulo se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el establecimiento del actual proyecto, solo tendrá repercusiones negativas menores sobre la biodiversidad local, por lo que se presentarán estrategias y métodos de conservación y recuperación que nos garantizan que **NO SE COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD**.

#### No se compromete la flora

- Se realizará rescate de las especies seleccionadas para su reubicación, siendo primero aquellas que se encuentren en la norma oficial mexicana **NOM 059- SEMARNAT – 2010**, luego el resto de las especies que así lo ameriten.
- En el predio se contará con áreas de conservación con el 56.16% de la superficie total, donde no se afectará a la vegetación original.
- Se realizará la restauración de las áreas afectadas, mediante el uso de estrategias de reforestación, para una rápida recuperación de los sitios afectados en el predio.

El área propuesta para el cambio de uso de suelo se encuentra actualmente en un estado de perturbación, debido a que se han introducido algunas especies exóticas. Sin embargo, es posible conservar la vegetación propia del matorral costero.

Comparando la vegetación del predio con el sistema ambiental se encontró una composición florística similar, por lo que se garantiza la permanencia y distribución de las especies registradas en el predio, de acuerdo a los siguientes resultados.

#### Análisis de la biodiversidad de la Vegetación

##### Estrato arbóreo

Con relación al índice del valor de importancia, podemos observar que con 4 especies, la riqueza es menor en el área del CUSTF que en el sistema ambiental (CHF) donde fueron documentadas cinco especies. Si bien en el área propuesta para el CUSTF las cuatro especies presentan valores altos de importancia, las cuales son *Coccoloba uvifera* con el 114.57%, *Metopium brownei* con 83.72%, *Cocos nucifera* con 58.94% y *Conocarpus erectus* con el 42.77%, lo que nos arroja la totalidad (300%) del IVI. En tanto que en el área de la CHF son *Thrinax radiata* con 103.65%, *Coccoloba uvifera* con 78.14% *Conocarpus erectus* con el 55.29% y *Sideroxylon persimile* con 45.89% de las especies con mayor importancia. De tal manera que en conjunto estas cuatro especies representan el 282.97% del total.

TABLA 1. IVI DEL ESTRATO ARBÓREO DEL CUSTF Y LA CHF.

ESTRATO ALTO		AR		FR		DR		IVI	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	11.54%	1.59%	33.33%	12.50%	69.70%	64.05%	114.57%	78.14%

ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	30.77%		16.67%		11.50%		58.94%	
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	15.38%	11.11%	16.67%	25.00%	10.72%	19.18%	42.77%	55.29%
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	42.31%		33.33%		8.08%		83.72%	
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylon persimile</i>		9.52%		25.00%		11.37%		45.89%
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>		1.59%		12.50%		2.94%		17.03%
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>		76.19%		25.00%		2.46%		103.65%
<b>TOTAL</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>300.0%</b>	<b>300.0%</b>

Es importante mencionar que dos de las especies presentes en el CUSTF están ausentes en el área de la CHF, las cuales son *Cocos nucifera* y *Metopium brownei*, sin embargo, en este caso solo será necesario realizar trabajos reubicación en las áreas de la CHF para *Metopium brownei*, debido a que *Cocos nucifera* es una especie exótica. Por otro lado, al considerar su abundancia, tenemos que una de las especies presentes en ambas áreas, se encuentra en una mayor cantidad en el CUSTF, comparándola con la CHF. En consecuencia, será necesario realizar los trabajos de reforestación en las mejores áreas de la CHF para *Coccoloba uvifera*.

**TABLA 2. ÍNDICE DE SHANNON- WIENER DEL ESTRATO ARBÓREO DEL CUSTF Y CHF.**

ESTRATO ALTO	Índice de Shannon-Wiener (H)	Máxima diversidad H' max =	Equitatividad (J)
CUSTF	1.26	1.39	0.91
CHF	0.81	1.61	0.50

Por otro lado, tenemos que la diversidad biológica de Shannon-Wiener en el área del CUSTF puede considerarse como muy alta, debido a que la diferencia del índice de Shannon-Wiener (H) con relación a la máxima diversidad (H') es muy pequeña. Lo que también se verifica en el índice de equitatividad (J) con un valor de 0.91. En tanto que para el caso de la CHF, la diferencia entre H y H' es claramente muy grande, por lo cual en este caso puede considerarse la existencia de un índice de diversidad claramente bajo y esto es ratificado por un bajo índice de equitatividad (J), el cual nos dice que la abundancia de las especies presentes en la CHF, es muy poco equitativa (0.50).

**Estrato arbustivo****Índice de Valor de Importancia (IVI)**

En el estrato arbustivo, la comparación entre el IVI del sistema ambiental y el IVI del área propuesta para el proyecto (CUSTF), muestra en primera instancia que la riqueza en el área del CUSTF es de 11 especies, en tanto que en la CHF es de siete. Por otro lado, en el área del CUSTF pueden observarse que cuatro especies son las más importantes, las cuales son *Pithecellobium keyense* con el 104.70%, *Coccoloba uvifera* con 47.36%, *Acanthocereus tetragonus* con el 41.40% y *Metopium brownei* con un 33.90%; las cuales en conjunto representan el 227.36% del IVI total. Para el caso de la CHF, pueden observarse tres especies, siendo *Pithecellobium keyense* con 122.69%, *Conocarpus erectus* con 53.36% y *Solanum domianum* con 47.82%. En conjunto este grupo representa el 223.88% de la totalidad del IVI en la CHF.

**TABLA 3. COMPARACIÓN DEL IVI EN EL ESTRATO ARBUSTIVO ENTRE CUSTF Y CHF.**

ESTRATO MEDIO		AR		FR		DR		IVI	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
CACTACEAE	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	27.78%	16.90%	13.33%	10.00%	0.29%	0.14%	41.40%	27.04%
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	2.78%		6.67%		0.51%		9.96%	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	15.28%		13.33%		18.75%		47.36%	
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>		22.54%		20.00%		10.83%		53.36%
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	1.39%		6.67%		0.34%		8.39%	
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	1.39%	1.41%	6.67%	10.00%	3.63%	0.04%	11.69%	11.44%
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	2.78%		6.67%		4.64%		14.09%	
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	15.28%		13.33%		5.29%		33.90%	
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	1.39%		6.67%		2.12%		10.17%	
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora ciliata</i>	1.39%		6.67%		1.00%		9.06%	
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	29.17%	16.90%	13.33%	20.00%	62.20%	85.79%	104.70%	122.69%

SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>		26.76%		20.00%		1.06%		47.82%
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i>		12.68%		10.00%		1.91%		24.58%
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	1.39%	2.82%	6.67%	10.00%	1.22%	0.24%	9.28%	13.06%
<b>TOTAL</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>300.0%</b>	<b>300.0%</b>

En relación a la presencia de las diversas especies en ambas áreas, nos encontramos con que en el estrato medio existen seis especies que únicamente fueron documentadas en el área propuesta para el cambio de uso del suelo (CUSTF), las cuales son: *Bursera simaruba*, *Coccoloba uvifera*, *Leucaena leucocephala*, *Metopium brownei*, *Opuntia stricta* y *Passiflora ciliata*. Las cuales deberán ser reubicadas en las mejores áreas del sistema ambiental o CHF para asegurar su establecimiento.

Por otro lado, existen dos especies que estando presentes en ambas áreas, se encuentran en mayor cantidad en el CUSTF, las cuales son *Acanthocereus tetragonus* y *Pithecellobium keyense*, por lo que deberá implementarse un programa de reforestación, ya que de esta forma nos aseguramos que se encuentren al menos en las mismas cantidades en ambas áreas.

**TABLA 4. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON- WIENER DEL ESTRATO ARBUSTIVO.**

ESTRATO MEDIO	Índice de Shannon-Wiener (H)	Máxima diversidad H' max =	Equitatividad (J)
CUSTF	1.79	2.40	0.74
CHF	1.71	1.95	0.88

En cuanto al índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) para el estrato arbustivo, con relación al área propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF), la diferencia con la máxima diversidad (H') es más bien regular, por lo que puede afirmarse que dicho índice es intermedio, lo que se confirma con un valor bajo del índice de equitatividad (0.74) y que nos dice que existe una relativa homogeneidad en la abundancia que presentan las especies documentadas. En el caso de la CHF, la diferencia entre H y H' es proporcionalmente un poco menor, con lo cual se puede decir que la diversidad es alta; de tal forma que con una equitatividad (J) de 0.88 resulta claro que la abundancia que registran las especies presentes en el estrato medio la CHF es evidentemente homogénea

### **Estrato herbáceo**

#### **Índice de Valor de Importancia**

La comparación entre el IVI del estrato herbáceo del predio en primera instancia nos indica que la riqueza en el área del CUSTF es de solo una especie, en tanto que en el área de la CHF o sistema ambiental es de cinco especies. Asimismo podemos decir que en el área propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF), solo una especie ostenta la mayor importancia, la cual es *Melanthera nivea*

que representa la totalidad del IVI (300.00%). Con relación a la CHF, los mayores valores de importancia corresponden a tres especies, las cuales son *Cassutha filiformis* con el 122.23% de la totalidad del IVI, le sigue *Flaveria linearis* con 101.21% y *Agrostis gigantea* con el 43.70%. Este grupo de especies representan el 267.14% del IVI total.

**TABLA 5. COMPARACIÓN DEL IVI DEL ESTRATO HERBÁCEO.**

ESTRATO BAJO		AR		FR		DR		IVI	
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF
POACEAE	<i>Agrostis gigantea</i>		15.07%		28.57%		0.06%		43.70%
LAURACEAE	<i>Cassytha filiformis</i>		8.22%		14.29%		99.73%		122.23%
POACEAE	<i>Cynodon nlemfuensis</i>		2.74%		14.29%		0.17%		17.19%
ASTERACEAE	<i>Flaveria linearis</i>		72.60%		28.57%		0.03%		101.21%
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	100.0%		100.0%		100.0%		300.0%	
SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>		1.37%		14.29%		0.01%		15.67%
<b>TOTAL</b>		<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>300.0%</b>	<b>300.0%</b>

Con relación a la presencia de las diversas especies en ambas áreas, nos encontramos con que en el estrato bajo existe una especie que solo fue documentada en el área propuesta para el proyecto (CUSTF), la cual es *Melanthera nivea*. Misma que deberá ser reubicada en las mejores áreas del sistema ambiental o CHF para asegurar su establecimiento.

Por otro lado, el resto de las especies que solo se encuentran presentes en la CHF, y por lo tanto no encuentran en el CUSTF; en consecuencia, no será necesario implementar un programa de reforestación.

#### **Índice de diversidad de Shannon-Wiener**



TABLA 6. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON- WENER DEL ESTRATO BAJO EN EL CUSTF Y LA CHF.

ESTRATO BAJO	Índice de Shannon-Wiener (H)	Máxima diversidad H' max =	Equitatividad (J)
CUSTF	0.00	0.00	0
CHF	0.88	1.61	0.55

En el estrato herbáceo del área del CUSTF, el índice de Shannon-Wiener (H) tiene un valor de cero debido a que solo fue documentada una sola especie. Con relación a los valores en la CHF de H y H', resulta evidente que la diferencia es grande, lo que implica que la diversidad biológica puede considerarse baja; lo cual se corrobora con un índice de equitatividad notablemente bajo, de solo 0.55; lo que nos indica que la abundancia de las especies presentes en el estrato bajo de la CHF es inequitativa o muy variable.

Habiendo realizado el análisis comparativo de las especies de flora presentes tanto en el área del CUSTF, así como en la CHF (Sistema Ambiental) para los tres estratos (alto, medio y bajo), nos encontramos con que la vegetación presente en los estratos alto y medio del proyecto (CUSTF) presenta valores nominalmente menores que aquellos documentados en la CHF en el índice de Shannon Wiener, en tanto que es menor para el estrato bajo. En consecuencia, deberán realizarse una serie de acciones de reubicación y reforestación para garantizar que no se verá afectada la diversidad biológica de la vegetación presente en el área del proyecto (CUSTF), para lo cual se cuenta con un importante respaldo en la CHF.

Los trabajos correspondientes a la reubicación y reforestación de especies en la CHF se presentan en los siguientes cuadros.

TABLA 7. ESPECIES PARA REUBICAR.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	51
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	2
ASTERACEAE	<i>Melanthera nivea</i>	2
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	2
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	5
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	2
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	9
FABACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	5
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora ciliata</i>	2
		82

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, existen dos especies a reubicar, las cuales son *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, las cuales se encuentran catalogadas como **amenazadas (A)**. Asimismo, a pesar de no estar presentes en las áreas de la CHF, no fue considerada *Cocos nucifera* en la ejecución de las labores de reubicación, debido a que se trata de una especie exótica.

Es conveniente mencionar que las cantidades consideradas para la reubicación de las especies que cumplieron con las condiciones establecidas, se encuentra en función de aquellas que se estima pueden encontrarse en toda el área propuesta para el eventual cambio de uso del suelo (CUSTF).

**TABLA 8. ESPECIES PARA REFORESTAR.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD
FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	210
ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	23
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	93
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	303
		<b>630</b>

La planta a utilizarse para reforestar puede ser producida en uno o varios viveros que son factibles establecer al interior de predio o provenir de UMAs intensivas especializadas en la producción de planta nativa.

Se consideró realizar la siembra de una cantidad de plantas igual a diez veces la diferencia/ha de la abundancia reportada entre el área del CUSTF y la CHF y ajustada a la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo (CUSTF). Asimismo, se consideró la inclusión de *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, las cuales si bien no se encuentran en mayor cantidad en el área del CUSTF que en la CHF, sí se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con estatus de amenazadas (A).

#### **Análisis de la biodiversidad de la Fauna Distribución, desplazamiento**

La isla de Holbox, zona donde se encuentra el proyecto sujeto a CUSTF, pertenece al Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFF Yum Balam), la cual se encuentra a Nivel Nacional dentro de otras categorías de conservación:

- Región Terrestre Prioritaria. RTP Dzilam – Ría Lagartos – Yumbalam.
- Región Marina Prioritaria
- Región Hidrológica Prioritaria
- RHP Contoy y RHP 102 Anillo de cenotes

- Área de Importancia para la Conservación de las Aves 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)
- Humedales costeros y plataforma continental de Cabo Catoche
- Sitio Ramsar No. 1360

De forma general, en la APFF Yum Balam, se estima en total unas 93 especies de mamíferos en el área norte de Quintana Roo y con relación a la herpetofauna se estima que existen cerca de 70 especies de reptiles y anfibios en la zona norte de Quintana Roo y sus alrededores, se ha reportado que la avifauna de esta región es sumamente diversa, se estiman que existen alrededor de 420 especies (Ramsar, 2003).

### **Anfibios y Reptiles**

Se han reportado 93 especies, siendo el 70% del total de la herpetofauna mexicana y el 82 por ciento para el estado de Quintana Roo, en el área se 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*), y las dos especies de cocodrilos (*Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*), todas ellas dentro de alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010

### **Aves**

El Área Natural Protegida, tanto acuáticos como terrestres, se refleja en el elevado número de especies de aves, con alrededor de 379. Se reportan 63 especies de aves bajo alguna categoría de protección; nueve en peligro de extinción, 13 amenazadas y 41 en protección especial según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010; un programa de monitoreo de aves registró en la Isla de Holbox una riqueza total de 184 especies distribuidas en 18 órdenes y 40 familias taxonómicas. Aproximadamente 150 especies (35 por ciento) son migratorias estacionales o de paso, principalmente en el invierno.

### **Mamíferos**

En el norte del estado se registran 98 especies de 31 familias entre terrestres y acuáticas. De las especies consideradas en alguna categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, se encuentra una extinta, 10 en peligro de extinción, 18 sujetas a protección especial y cuatro amenazadas. En el Caribe Mexicano, se reporta la presencia de 18 especies de mamíferos marinos basándose en revisión de registros, publicaciones, colecciones científicas.

La biodiversidad de la fauna del predio y del Sistema Ambiental Regional (SAR) resultó baja al reportado para el APFF Yum Balam.

La fauna de la Isla Holbox y del proyecto se considera de origen y distribución Neotropical con excepción de una especie de lagartija exótica (*Hemidactylus frenatus*) encontrada en los muestreos de fauna endicho predio.

**TABLA 9. COMPARACIÓN DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS Y REPORTADAS EN EL PREDIO, SAR Y EN EL APFF YUM BALAM.**

<b>GRUPO FAUNÍSTICO</b>	<b>PREDIO</b>	<b>SAR</b>	<b>APFF YUM BALAM</b>
Reptiles y Anfibios	3 (3.2%)	8 (8.6%)	93
Aves	6 (1.6%)	25 (6.6%)	379

### Desplazamiento de especies silvestres

El desplazamiento es el movimiento voluntario o provocado de especies silvestre de hábitat natural o temporal a otro hábitat, con el fin de resguardo, protección alimentación, reproducción o de conservación de las especies. El desplazamiento de especies silvestres puede ocurrir por diferentes motivos.

**a) Naturales:** Se da principalmente por agentes que tiene un origen natural ambiental por mencionar algunos de ellos:

- Inundaciones
- Cambios climáticos adversos
- Incendios forestales
- Vulcanismo
- Sequia
- Colonización de nuevos hábitats
- Competencia inter e intraespecífica

**b) Acciones humanas:** Son todas aquellas acciones que impactan sobre la naturaleza como ejemplo:

- Destrucción de hábitat
- Modificación de la vegetación
- Fragmentación de hábitat
- Impactos ambientales por obras de infraestructura, energía y turismo.

En la aplicación de los Métodos de Impacto Ambiental se establecen las acciones específicas para llevar a cabo el desplazamiento de las especies bajo un esquema técnico-ambiental, esto es con el fin de evitar mayores daños a las especies silvestres por la pérdida de su hábitat del sitio que va a ser impactado por obras, es posible asumir que la destrucción del hábitat de las especies genera la necesidad de movilizar individuos hacia un hábitat sin degradar.

El desplazamiento puede llevarse a cabo por medio del rescate y reubicación de especies, también puede ser inducida a través de medios que no implican la captura y manipulación de los organismos. Dependiendo de la forma de vida, velocidad de desplazamiento, tamaño de los organismos, se utiliza alguna técnica de desplazamiento como:

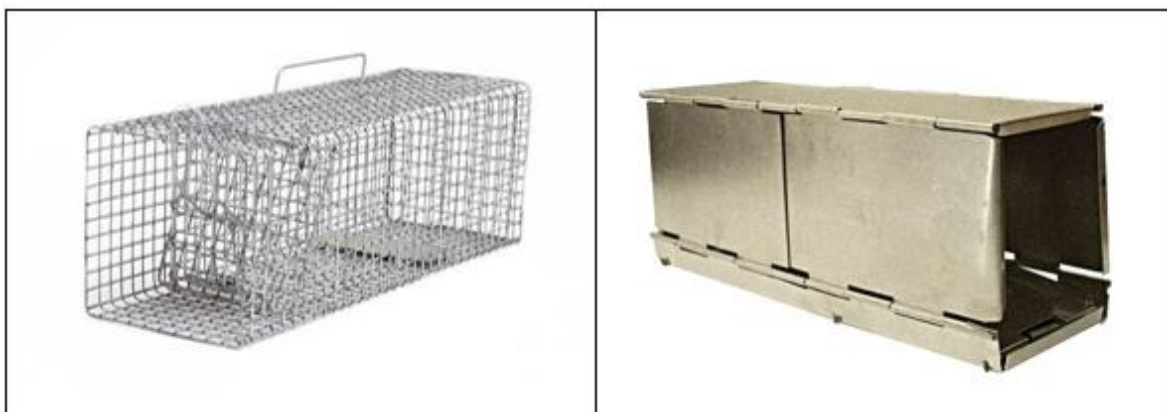
- Actividad de Ahuyentamiento: especies de rápido desplazamiento como lagartijas, aves y mamíferos
- Actividad de Rescate y reubicación especies de lento desplazamiento o territoriales como Anfibios, tortugas y pequeños mamíferos.

Las dos actividades se llevarán a cabo de la siguiente forma:

**Ahuyentamiento:** Ahuyentar dentro del área del proyecto a las especies de rápido desplazamiento como lagartijas, aves y mamíferos, con la finalidad de disminuir la fauna en el sitio de interés motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar, para ello se utilizarán técnicas como generación de ruidos, sonidos de depredadores o moviendo del estrato arbustivo. La técnica de ahuyentamiento se llevará a cabo al menos en tres días, dos veces por día, en la mañana y en la noche, con un espacio de 3 días, ya que algunas especies pueden regresar a su hábitat.

**Rescate y Reubicación:** en caso de que persistan especies en el predio después de usar la técnica de ahuyentamiento, se llevará a cabo la captura de los ejemplares; dependiendo de las especies se utilizarán las técnicas de captura adecuadas como por ejemplo trampas Tomahawk, trampas Sherman y ganchos herpetológicos.

Las trampas se instalarán cerca de madrigueras, oquedades en el suelo, huecos de troncos, con un cebo o atrayente.



**FIGURA 1. TRAMPAS UTILIZADAS PARA REUBICAR FAUNA.**

El rescate y reubicación también se llevará a cabo en especies de mamíferos que por su naturaleza exista riesgo para la especie y el ser humano cohabitar en un mismo entorno.

**Registro:** Se llevará un registro en una bitácora de las especies y número de ejemplares que se observaron en desplazamiento, capturadas o reubicadas. Estos datos permitirán asegurar que los ejemplares fueron efectivamente desplazados.

También se establecerá la prohibición de coleccionar, cazar, trapear, azuzar o dañar las especies de fauna silvestre que sean observadas en el interior de los predios durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

**Indicadores de éxito:** Número de ejemplares rescatados y reubicados con base a los muestreos de campo, en los que se rescatan al menos el 70% de ejemplares registrados.

**Costos del proyecto de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre:** Debido a que el tamaño del predio es reducido y se encuentra en un ambiente urbanizado, la fauna registrada es escasa, por lo que el grupo de los reptiles son los que requieren del método de ahuyentamiento, captura y reubicación, en especial la Iguana rayada que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010; se estima que los costos son de \$ 20,000.00 pesos (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un especialista y un técnico de campo por cuatro días, este personal debe comenzar antes de cualquier acción dentro de la aérea del proyecto, y programar otra visita posterior contemplando el regreso de algunas especies. Compra de material como megáfonos para ahuyentamiento, trampas y jaulas incluyendo para transporte. Dado que es importante dar seguimiento a las especies reubicadas, se requiere al menos, una verificación 10 días posteriores a la reubicación y el ahuyentamiento para valorar el éxito de esta acción y en su caso tomar las acciones pertinentes.

### **Que no se provocará la erosión de los suelos**

La erosión es la remoción del suelo causada por la acción de los agentes físicos, como el agua o el viento, razón por la cual las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas. Para el cálculo de la tasa de erosión se utilizó la fórmula universal de pérdida de suelos.

Para determinar cuál es el grado de erosión existente en el área para el cual se solicita el CUSTF es preciso estimar en qué proporción ocurre, por lo tanto se requiere indicar un volumen, expresado en m<sup>3</sup> o bien en toneladas. En función de variables tales como pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación tipo y textura de suelo se basan las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado.

Para el cálculo de la tasa de erosión en el presente estudio, se utilizó la fórmula universal de pérdida de suelo, la cual considera variables tales como pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación tipo y textura de suelo. Las cuales son utilizadas en modelos con los que se realiza la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, expresado en m<sup>3</sup> o bien en toneladas.

### **Cálculo de erosión hídrica**

La metodología es la siguiente:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

#### **Dónde:**

**Eh=** Erosión hídrica

**IALLU:** Índice de agresividad de la lluvia (variable dependiente de la precipitación media anual)

**CAERO:** Coeficiente de erodabilidad (variable dependiente del tipo de suelo)

**CATEX:** Calificación de textura y fase del suelo

**CATOP:** Calificación de la topografía (porcentaje de pendiente)

**CAUSO:** Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

### Cálculo de la erosión hídrica

El índice de agresividad de la lluvia por su parte (IALLU), se determina mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{IALLU = 1.1244 \times (PECRE) - 14.7875}$$

La variable PECRE se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de vegetación. Su estimación se hace con base a la expresión:

$$\mathbf{PECRE = 0.2408 \times (PREC) - 0.0000372 \times (PREC)^2 - 33.1019}$$

Dónde:

**PREC** = Precipitación media anual (mm)

La precipitación media anual es de 874.7 mm.

Determinación de la variable **PECRE**.

$$\mathbf{PECRE = 0.2408 \times (874.7) - 0.0000372 \times (874.7)^2 - 33.1019}$$

$$\mathbf{PECRE = 149.0641}$$

Para la variable **IALLU** el valor fue:

$$\mathbf{IALLU = 1.1244 \times (149.0641) - 14.7875}$$

$$\mathbf{IALLU = 152.8201}$$

Para el resto de las variables, los valores que les corresponden están en función de las siguientes variables, como se indica a continuación.

### CAERO

Para esta variable existen los valores tabulados en la siguiente tabla considerando el tipo de suelo. Cabe señalar que para el área sujeta a cambio de uso de suelo fue observado un solo tipo de suelo, que es el Regosol calcárico, por lo que los resultados son los siguientes.

**TABLA 10. RECLASIFICACIÓN DE LA EDAFOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD.**

<b>CAERO</b>	<b>Unidades de suelo</b>							
<b>0.5</b>	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
<b>1</b>	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd

	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl

El valor del CAERO para el suelo Regosol calcárico (Rc) es de 0.5

### CATEX

El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase de los suelos, como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 11. TEXTURA Y FASE DEL SUELO PARA EL CÁLCULO DE LA VARIABLE CATEX.

CATEX	Textura y Fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para el suelo Leptosol, se presenta una textura gruesa que tiene un valor **CATEX** de 0.2.

### CATOP

Esta variable está influenciada por la pendiente, el valor que asume, es el que se muestra a continuación.

TABLA 12. VALORES DE LA PENDIENTE PARA EL CÁLCULO DE LA VARIABLE CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 – 8
3.5	B	8 – 30
11	C	Mayor del 30

Debido a que la pendiente de toda el área propuesta para el cambio de uso de suelo (regosol calcárico) es en promedio de 2%, el valor de CATOP es de 0.35 ya que dicha pendiente está ubicada entre el rango 0–8%.

### CAUSO

Esta variable queda determinada a partir del uso de suelo y vegetación en el sitio.



TABLA 13. VALORES CAUSO A PARTIR DE LOS USOS DEL SUELO.

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego	0.8
Agricultura de temporal	0.8
Asentamientos humanos	0
Bosque de encino	0.1
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.1
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.1
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	0.4
Vegetación de galería	0.1
Vegetación halófila	0.12
Zona urbana	0

La formación vegetal presente en el área del proyecto es matorral costero, cuya fisonomía es similar al chaparral presente en la tabla del CAUSO, cuyo valor es de 0.11.

Asimismo, cabe mencionar que para el escenario que tiene contemplada **la implementación del proyecto**, se considera que el CAUSO es **sin vegetación aparente**, el cual alcanza un valor de **0.4**.

Tomando los datos anteriores, se procedió a determinar la erosión hídrica por tipo de suelo en el área propuesta para el cambio de uso de suelo.

#### Calculo erosión hídrica en suelo leptosol en el CUSTF

La totalidad del área propuesta para el cambio de uso de suelo alcanza los **4,667.82 m<sup>2</sup>**, o sea **0.4668 ha**.

A continuación, se presentan los cálculos correspondientes para dichos tipos de vegetación:

#### Cálculo de la erosión sin proyecto en el área.

$$Eh = 152.8201 \times 0.5 \times 0.2 \times 0.35 \times 0.11 = 0.5884$$

$Eh$  (total) =  $0.5884 \times 0.4668 = 0.2746 \text{ m}^3 \times 1.435 = 0.3941 \text{ ton en } 0.4668 \text{ has}$

Peso volumétrico del suelo ( $1.435 \text{ ton/m}^3$ )

**Cálculo de la erosión con proyecto en el área:**

$Eh = 152.8201 \times 0.5 \times 0.2 \times 0.35 \times 0.4 = 2.1395 \text{ m}^3/\text{ha}$

$Eh$  (total) =  $2.1395 \times 0.4668 = 0.9987 \text{ m}^3 \times 1.435 = 1.4331 \text{ ton en } 0.4668 \text{ has}$

Peso volumétrico del suelo ( $1.435 \text{ ton/m}^3$ )

**TABLA 14. ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN CON SUELO REGOSOL CALCÁRICO.**

Vegetación de Duna Costera, Suelo Regosol Calcárico		
Variable	Estimación sin proyecto	Estimación con proyecto
	Valor	Valor
<b>PECRE</b>	149.0641	149.0641
<b>IALLU</b>	152.8201	152.8201
<b>CAERO</b>	0.5	0.5
<b>CATEX</b>	0.2	0.2
<b>CATOP</b>	0.35	0.35
<b>CAUSO</b>	0.11	0.4
<b>Tasa de erosión m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>0.5884</b>	<b>2.1395</b>
<b>Erosión Total del predio en m<sup>3</sup> (0.4668 has)</b>	<b>0.2746</b>	<b>0.9987</b>

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la estimación de la erosión por tipo de vegetación antes del proyecto y también después del mismo, en el área propuesta para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

**Incremento de la erosión hídrica =  $1.4331 - 0.3941 = 1.0390$**

**TABLA 15. COMPARACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA ANTES Y DESPUÉS DEL CUSTF.**

Polígono	Antes del CUSTF		Después del CUSTF		Diferencia a mitigar (toneladas)
	Tasa de Erosión/Ha (toneladas)	Erosión Total (toneladas)	Tasa de Erosión/Ha (toneladas)	Erosión Total (toneladas)	
<b>Erosión total del predio (0.4668 has)</b>	0.8443	0.3941	3.0702	1.4331	1.0390
		<b>0.3941</b>		<b>1.4331</b>	<b>1.0390</b>

Al realizar el comparativo entre la tasa erosiva total antes del CUSTF, tenemos una diferencia de 1.0390 toneladas en 0.4668 has. Esta cantidad refleja lo que deberá mitigarse o compensarse con la propuesta de medidas de conservación al componente suelo, para así dar atención al precepto de excepción del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que señala que el proyecto no genera erosión del suelo. Este apartado se desarrolla a continuación:

### **Estimación del potencial de captura de suelo de las obras propuestas**

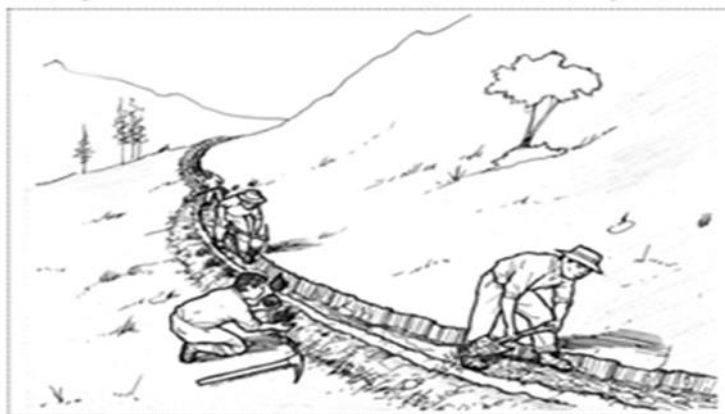
Los tipos de obras a construir como medidas de mitigación por el desarrollo del CUSTF se tomaron en base a las características del terreno: clima, topografía, suelo, etc., así como la disponibilidad de material en el terreno para su elaboración.

Para definir de la cantidad de obras a construir, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos

1. Su capacidad de retención de sedimentos
2. La cantidad de suelo que debe mitigarse son **1.0390 toneladas**, de acuerdo a las estimaciones presentadas en el apartado anterior.

El Colegio de Posgraduados por ejemplo, señala que para calcular la capacidad de retención de suelo ( $m^3$  o ton) de las obras es mediante la determinación del volumen de los sedimentos retenidos aguas arriba a través de la cubicación de los mismos según su geometría. El resultado se expresa primero en volumen y luego de acuerdo al peso específico de los sedimentos, se calcula el peso expresado en toneladas (CONAFOR-CP-SEMARNAT, 2008).

A continuación, se desarrollan los cálculos que indican la capacidad de retención de sedimentos de las obras propuestas como medida de mitigación del proyecto en cuestión.



**FIGURA 2. EJEMPLO DE OBRA DE CONSERVACIÓN DE SUELO.**

Se definió que los sedimentos retenidos pendiente arriba de las obras de conservación de suelo tienden a formar un prisma rectangular en el área de la zanja que se excava. De acuerdo a las siguientes fórmulas:

Con esta forma geométrica, se procede a determinar el volumen de la zanja con la siguiente expresión:

$$V = a * b * l$$

Dónde:

**V** = volumen del cuerpo prismático rectangular

**a** = ancho de la obra de conservación

**b** = profundidad de la obra de conservación

**l** = largo de la obra

En el caso del tipo de vegetación presente en el área de estudio, al sustituir los valores en la ecuación del prisma rectangular tenemos:

$$V = 0.30 * 0.30 * 15.00$$

$$V = 1.3500 \text{ m}^3$$

**V** = volumen del cuerpo prismático rectangular

**a** = ancho de la obra de conservación = 0.30 m

**b** = profundidad de la obra de conservación = 0.30

**l** = largo de la obra = 15 m

Determinado el volumen del cuerpo prismático rectangular que se formaría, se procedió a estimar la cantidad de suelo retenido en toneladas, utilizando el peso volumétrico del suelo con la siguiente expresión:

$$SR = V \times Pv$$

Dónde:

**SR** = suelo retenido

**V** = volumen del prisma rectangular ( $\text{m}^3$ )

**Pv** = Peso volumétrico del suelo ( $1.435 \text{ ton}/\text{m}^3$ )

Al sustituir los valores, se tiene que la cantidad de suelo del tipo Litosol retenido por la zanja en el área UA1 es de:

$$SR = 1.3500 \times 1.435 = 1.9373 \text{ ton}$$

Número de obras propuestas: **Un Sistema de Zanja bordo**, el cual tiene el potencial de retener **1.9373** toneladas de suelo regosol calcárico en 0.4668 has.

Por otro lado, el resumen de la erosión se presenta a continuación.

**TABLA 16. EROSIÓN TOTAL DE SUELO REGOSOL CALCÁRICO.**

Erosión	Sin proyecto	Con proyecto
---------	--------------	--------------

<b>Tasa de erosión/ha (ton)</b>	<b>0.8443</b>	<b>3.0702</b>
<b>Tasa de erosión total (ton)</b>	<b>0.3941</b>	<b>1.4331</b>

La erosión por hectárea obtenida sin la implementación del proyecto es de **0.8443 toneladas/ha**.

La erosión por hectárea obtenida con la implementación del proyecto es de **3.0702 toneladas/ha**.

La erosión en las **0.4668 hectáreas** obtenida sin la implementación del proyecto es de **0.3941 toneladas**.

La erosión en las **0.4668 hectáreas** obtenida con la implementación del proyecto es de **1.4331 toneladas**.

El incremento o diferencia en toneladas de la erosión total del suelo que deberá mitigarse con las obras de conservación de suelos es de **1.0390 ton**, para lo cual se propone construir de manera temporal (al menos durante el tiempo que dure la etapa de construcción) una obra de restauración del tipo conocido como sistema zanja bordo; lo que nos ayudará a retener esta pérdida de suelo durante al menos el periodo de tiempo en que el suelo se encontrará expuesto. El potencial total de retención del sistema zanja bordo que se propone es de **1.9373 toneladas**, cantidad que supera por **0.8983 toneladas**, al peso de los sedimentos que se estima deberán mitigarse con la eventual ejecución del CUSTF.

**TABLA 17. EROSIÓN A MITIGAR Y EL TOTAL QUE SE CAPTA CON LAS OBRAS PROPUESTAS EN SUELO REGOSOL CALCÁRICO.**

Diferencia de la erosión a mitigar (toneladas)	1.0390
Retención de las obras de restauración (toneladas)	1.9373
Excedente de retención de las obras de restauración (toneladas)	0.8983

### **Cálculo potencial de infiltración de las obras de conservación de suelos propuestas**

Para el cálculo de la infiltración con las obras de conservación de suelo se manejaron parámetros del potencial de infiltración para el sistema de zanja bordo publicadas en el estudio “**Evaluación externa de los apoyos de restauración de suelos 2007**” de la CONAFOR, donde el sistema de zanja bordo infiltra el 31.59% de la precipitación en clima seco.

**TABLA 18. PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN INFILTRADA POR TIPO DE OBRA Y CLIMA PARA OBRAS EN LADERA (2007 Y AÑOS ANTERIORES). FUENTE: COLEGIO DE POSTGRADUADOS. EVALUACIÓN EXTERNA DE LOS APOYOS DE SUELOS FORESTALES 2007.**

Tipo de obra	2007			Años anteriores (2004-2006)			General		
	Ppt.	Infil.	Ppt. infiltrada	Ppt.	Infil.	Ppt. infiltrada	Ppt.	Infil.	Ppt. infiltrada
	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(mm)	(%)
<b>Clima húmedo</b>	<b>840.60</b>	<b>345.41</b>	<b>37.26</b>	<b>982.87</b>	<b>485.14</b>	<b>49.10</b>	<b>888.02</b>	<b>391.99</b>	<b>41.21</b>
Acomodo de material vegetativo muerto	----	----	----	903.73	415.09	45.93	903.73	415.09	45.93
Barreras de piedra en curvas a nivel	717.35	233.85	32.60	----	----	----	717.35	233.85	32.60
Roturación	368.27	94.95	25.78	----	----	----	368.27	94.95	25.78
Sistema de zanja bordo	1410.53	693.44	49.16	----	----	----	1410.53	693.44	49.16
Terrazas individuales	866.25	359.40	41.49	1062.02	555.19	52.28	964.13	457.29	46.88
<b>Clima seco</b>	<b>354.89</b>	<b>121.15</b>	<b>32.04</b>	<b>438.45</b>	<b>161.56</b>	<b>34.88</b>	<b>382.74</b>	<b>134.62</b>	<b>32.99</b>
Barreras de piedra en curvas a nivel	559.25	218.40	35.70	439.53	156.23	33.20	469.46	171.77	33.83
Bordos en curvas a nivel	280.96	109.97	35.01	491.09	274.82	55.93	310.98	133.52	38.00
Roturación	299.84	40.67	11.57	----	----	----	299.84	40.67	11.57
Sistema de zanja bordo	376.84	126.21	31.59	----	----	----	376.84	126.21	31.59
Terrazas de formación sucesiva	344.29	112.61	34.45	367.16	92.67	25.24	348.86	108.62	32.61
Terrazas individuales	410.53	140.50	33.40	387.77	131.56	31.78	402.95	137.52	32.86
Zanjas trincheras (tinas ciegas)	463.95	151.42	32.64	470.90	160.44	32.89	469.74	158.93	32.85
<b>Clima templado</b>	<b>606.09</b>	<b>221.86</b>	<b>36.43</b>	<b>611.61</b>	<b>243.70</b>	<b>39.28</b>	<b>608.41</b>	<b>231.06</b>	<b>37.63</b>
Acomodo de material vegetativo muerto	648.16	225.45	34.78	----	----	----	648.16	225.45	34.78
Barreras de piedra en curvas a nivel	534.30	114.29	18.60	332.86	144.38	43.16	433.58	129.34	30.88
Sistema de zanja bordo	625.01	229.25	37.67	808.29	283.71	35.31	703.56	252.59	36.66
Terrazas individuales	622.56	260.06	41.76	607.33	253.16	38.74	616.70	257.40	40.60
Zanjas trincheras (tinas ciegas)	590.95	204.22	34.96	609.74	248.91	40.42	599.62	224.85	37.48
<b>General</b>	<b>475.36</b>	<b>171.36</b>	<b>33.93</b>	<b>545.65</b>	<b>216.04</b>	<b>37.63</b>	<b>501.18</b>	<b>187.77</b>	<b>35.29</b>

Para realizar el cálculo de las obras de conservación de suelos, tenemos que con el sistema de zanja bordo se proponen las siguientes dimensiones: 15 m de largo por 0.3 m de ancho y 0.30 m de profundidad con forma de un prisma rectangular.

**TABLA 19. RESUMEN DEL POTENCIAL DE INFILTRACIÓN DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO.**

CONAFOR			PROYECTO	
<b>Obra de Restauración</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Precipitación infiltrada (%)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo (m<sup>3</sup>)</b>

Sistema Zanja bordo	376.84	31.59	874.70	1,289.80
------------------------	--------	-------	--------	----------

Esto significa que con una precipitación de 874.7 mm anuales (0.8747 m) y una superficie de total de 4,667.82 m<sup>2</sup> (0.4668 has) que corresponde al área propuesta para el cambio de uso del suelo; con la construcción de un sistema de zanja bordo de las dimensiones ya mencionadas, en el área del proyecto se tiene una precipitación anual 4,082.94 m<sup>3</sup>, si bien con las obras propuestas y de acuerdo con la información proporcionada por CONAFOR, en climas cálidos, se tiene la capacidad de retener el 31.59% de la precipitación anual que se presenta en el área del CUSTF. Por lo tanto, el potencial de infiltración total alcanza un volumen de **1,289.80 m<sup>3</sup>**.

### Cálculo de erosión eólica

De acuerdo con Wilson (1984), citado por Becerra, M. A. (2005) la erosión eólica es “el proceso por el cual el viento recoge y transporta el material del suelo, y las partículas por él llevadas desgastan la superficie del terreno”. Así mismo, Becerra, M. A. (2005) señala que el viento causará erosión sólo si el suelo ya está “suelto” o si lleva partículas en suspensión, pero difícilmente lo hará sin estas condiciones.

Dicho autor indica que este proceso erosivo ha sido grave en la mayoría de los casos después de que el hombre, los animales, los insectos o las enfermedades han agotado o suprimido la vegetación. Sin dejar de mencionar que, en algunos casos la falta de vegetación se debe a causas naturales, básicamente relacionadas con el clima.

En este sentido, el ITESM et al (1998), indica que la erosión eólica se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, si bien claramente se verifica en menor proporción en aquellas regiones con vegetación arbórea densa durante la estación seca.

Dichos autores indican que este tipo de erosión afecta al 43% de la superficie de México con niveles severos, es decir, una velocidad de erosión de 50 a 200 toneladas por hectárea por año; al 33% con niveles moderados (10 a 50 ton/ha/año); y al 17.6% de la superficie total del país, con niveles muy severos, con velocidades de pérdida de suelo superiores a las 200 toneladas por hectárea por año.

La metodología empleada para determinar la cantidad de suelo que se erosionará durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales fue la siguiente:

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

#### Donde:

**Ee** es la Erosión eólica (ton/ha/año)

**IAVIE** es el Índice de Agresividad del Viento

**CATEX** es el Índice de Textura Edáfica y Fase Física

**CAUSO** es el Índice por Efecto del Uso del Suelo

El procedimiento asigna a cada punto del territorio o zona de evaluación un valor de susceptibilidad a la erosión en función de la clase textural o fase física del suelo (CATEX) y un valor dependiendo del tipo de vegetación y/o uso del suelo (CAUSO).

#### Determinación del valor(es) de CATEX

TABLA 20. TEXTURA Y FASE DEL SUELO PARA EL CÁLCULO DE LA VARIABLE CATEX.

CATEX	Textura y Fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.5	Fase pedregosa o gravosa

Para obtener la calificación de CATEX, se revisó en la carta de INEGI el tipo de suelo en la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo, la cual corresponde a 0.4668 ha de superficie cubierta con suelo Regosol calcárico con textura gruesa, por lo tanto el valor **CATEX es de 0.2**.

#### Determinación del valor(es) de CAUSO

Estos valores corresponden al uso de suelo y vegetación y se obtuvieron a partir de la siguiente tabla:

TABLA 21. VALORES GENERALES DEL CAUSO A PARTIR DE LOS USOS DEL SUELO.

Uso de suelo y Vegetación	Permeabilidad del suelo		
	A	B	C
Bosque de pino. Bosque mixto de pino. Bosque de oyamel. Bosque De táscate. Bosque mesófilo de montaña. Selva mediana subperennifolia. Selva baja caducifolia. Bosque de encino. Bosque de galería.	0.07	0.2	0.24
Bosque de pino perturbado. Bosque mixto de pino-encino perturbado. Bosque de oyamel perturbado. Bosque de galería perturbado. Bosque de táscate perturbado. Bosque mesófilo de montaña perturbado. Selva mediana subperennifolia perturbado. Bosque de encino perturbado.	0.12	0.2	0.26
Vegetación secundaria. Matorrales y vegetación arbustiva de porte bajo	0.22	0.3	0.3
Pastizal	0.2	0.2	0.3
Agricultura	0.24	0.3	0.3
Asentamientos humanos	0.28	0.3	0.32
Cuerpo de agua	0	0	0
Vialidades	0.27	0.3	0.33
Banco de materiales	0.26	0.3	0.23



Sin vegetación aparente	0.4	0.4	0.4
-------------------------	-----	-----	-----

Para la Calificación del Uso de Suelo (CAUSO), nos basamos en los resultados del muestreo de vegetación, así como en la clasificación de vegetación del INEGI serie V. De esta forma, conociendo la permeabilidad del suelo podemos obtener el valor de dicha variable.

**TABLA 22. PERMEABILIDAD DE SUELOS.**

PERMEABILIDAD (K)	DESCRIPCIÓN
A	Suelos permeables tales como arenas profundas y loes poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables tales como arena de mediana profundidad son algo más compactos que los correspondientes a los suelos a terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables tales como arenas o loes muy delgadas sobre una capa impermeable o bien arcillas.

El valor de **CAUSO** es **0.22** antes del proyecto, debido a que la permeabilidad del suelo puede considerarse como A (suelos permeables) y el área correspondiente se encuentra cubierta por vegetación secundaria de matorral costero, por lo tanto, su fisonomía es similar a la “Vegetación secundaria. Matorrales y vegetación arbustiva de porte bajo”.

Con la implementación del proyecto, el valor de **CAUSO** es de **0.4** debido que su permeabilidad es tipo A y en consecuencia, el área es considerada “Sin vegetación aparente”.

#### **Cálculo de índice de agresividad del viento (IAVIE)**

Con un valor PECRE de 149.0641, el cual fue calculado en el apartado de la erosión hídrica, se procedió a determinar el Índice de Agresividad del Viento (IAVIE), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

Sustituyendo:

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (149.0641)$$

$$\text{IAVIE} = 46.6421$$

#### **Resultados de la erosión eólica actual en el área de CUSTF**

Para calcular el valor de la erosión eólica se utilizaron los valores de CAUSO, CATEX y de IAVIE obtenidos en los apartados anteriores. Los resultados se presentan a continuación:

**Sin proyecto.**

$$Ee = 46.6421 * 0.2 * 0.22 = 2.0523 \text{ ton/ha}$$

$$Ee = 2.0523 * 0.4668 = 0.9580 \text{ ton/0.4668 ha}$$

**Con proyecto.**

$$Ee = 46.6421 * 0.2 * 0.4 = 3.7314 \text{ ton/ha}$$

$$Ee = 3.7314 * 0.4668 = 1.7417 \text{ ton/0.4668 ha}$$

El área propuesta para el CUSTF actualmente (sin proyecto) presenta una erosión eólica de 2.0523 ton/ha; los cuales se consideran dentro de la clase 1, es decir cualitativamente “sin erosión”, esto quiere decir que no son significativas. Si bien aún con proyecto la erosión eólica es de 3.7314 ton/ha, también continúan siendo considerandos técnicamente “sin erosión”.

**TABLA 23. EROSIÓN EÓLICA CON Y SIN PROYECTO.**

Erosión eólica sin proyecto		E. eólica total	Diferencia a mitigar
2.0523	ton/ha/año	0.9580	
Erosión eólica con proyecto		E. eólica total	0.7838
3.7314	ton/ha/año	1.7417	

En la tabla anterior se puede observar que la erosión eólica total sin proyecto en las 0.4668 ha. es de 0.9580 ton y con proyecto en la misma superficie alcanza un total de 1.7417 ton. Por lo tanto, la diferencia a mitigar es de 0.7838 ton. en las 0.4668 ha. del CUSTF.

Si regresamos a la erosión hídrica, recordaremos que tenemos un excedente de mitigación de erosión de **0.8983 toneladas**, por lo tanto, con este excedente mitigamos lo que se perdería con la erosión eólica. A continuación, se presenta la tabla donde se muestra la erosión hídrica y eólica en conjunto.

**TABLA 24. EROSIÓN HÍDRICA, EÓLICA, MITIGACIÓN Y RESIDUAL.**

Erosión		Sin Proyecto (Ton.)	Con proyecto (Ton.)	A mitigar	Mitigación/Obras (ton)	Residual (ton)
Hídrica	Erosión /Ha	0.8443	3.0702	1.0390	1.9373	0.1145
	Erosión /CUSTF	0.3941	1.4331			
Eólica	Erosión /Ha	2.0523	3.7314	0.7838		

	Erosión /CUSTF	0.9580	1.7417			
--	-------------------	--------	--------	--	--	--

Al mitigar las dos erosiones (hídrica y eólica) con una obra de conservación de suelo y agua que retiene **1.9373 toneladas** de capacidad (sistema zanja bordo), nos queda un residual positivo de mitigación de **0.1145 toneladas**, por lo tanto, este proyecto es factible ya que cumple lo establecido en el artículo 93 de la LGDFS, es decir, que no se compromete la erosión de los suelos.

De manera complementaria, es necesario realizar una serie de prácticas para la conservación de los suelos durante la etapa constructiva:

### Medidas de mitigación y prevención para la pérdida de suelo

- Remover la capa vegetal paulatinamente conforme se vaya avanzando en la construcción de la obra, a fin de evitar que áreas que aún no serán construidas queden expuestas a los factores climáticos como las lluvias y el viento, entre otros.
- El suelo fértil despalmado y los residuos de la capa forestal triturados serán mezclados y usados posteriormente en las áreas verdes o para enriquecer las propiedades de la capa superficial de suelo, favoreciendo de esta manera el establecimiento de la reforestación y la regeneración natural.
- Durante la etapa de construcción del proyecto, se llevará a cabo un programa de monitoreo para verificar que los vehículos circulen a bajas velocidades y así minimizar la generación de polvos; con lo cual se evita la aparición de la erosión eólica.

### Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación

#### Cálculo del balance hídrico

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal calculo no son independientes unas de otras.

Jiménez (1994) citado por Aguilar (2010), menciona que el balance hídrico es una representación teórica del intercambio de agua entre la vegetación, el suelo y la atmosfera dentro del cual intervienen gran cantidad de variables, pero aplicables a toda clase de escenarios. El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la intercepción, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y la recarga subterránea.

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006)ii, se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$\text{PRECIPITACIÓN} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA SUPERFICIAL} + \text{INFILTRACIÓN}$$

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se basó en la metodología antes mencionada. Para el cálculo del balance hídrico se tomó la ecuación citada por Pladeyra, (2003), la estimación de la precipitación, evapotranspiración real y escurrimiento se siguió la metodología mencionada por Aparicio et al., (2006).

### **Precipitación**

Para determinar la variable de precipitación se tomó como referencia la precipitación media anual, con el fin obtener el volumen total de lluvia caída en un año, de estaciones meteorológicas cercanas al proyecto.

### **Evapotranspiración**

La evapotranspiración es la conjunción de dos procesos: la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos.

Para la estimación de la evapotranspiración se requieren los datos de precipitación y temperatura; los datos fueron obtenidos mediante el promedio de estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto. Para obtener la evapotranspiración se utilizó la fórmula de Coutagne:

$$\text{ETR} = \text{P} - \text{XP}^2$$

### **Donde**

**ETR** = Evapotranspiración real, m/año

**P** = Precipitación media anual, m/año

**t** = Temperatura media anual en °C

### **Escurrecimiento**

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión, con los datos aplicables al área de CUSTF:

$$\begin{aligned} &\text{volumen anual de escurrimiento} \\ &= \text{precipitación anual de la cuenca} \times \text{área de la cuenca} \\ &\times \text{coeficiente de escurrimiento} \end{aligned}$$

**Coefficiente de escurrimiento**

En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca en estudio, se clasifican los suelos del área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables); y C (suelos casi impermeables), y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K, de acuerdo con la siguiente tabla.

Uso de Suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, arenas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
<b>Cultivos:</b>			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
<b>Pastizal:</b>			
<b>% del suelo cubierto o pastoreo</b>			
Más del 75% -poco-	0.14	0.2	0.28
Del 50% al 75% - regular-	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% -excesivo-	0.24	0.28	0.3
<b>Bosque:</b>			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25% al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
<b>A Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos</b>			

**B** Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad, loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos **A**; terrenos migajosos

**C** Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcilla

Una vez obtenido el valor de **K**, el coeficiente de escurrimiento anual (**Ce**), se calcula mediante alguna de las fórmulas siguientes:

Si **K** resulta menor o igual que 0.15:

$$Ce = \frac{K(P - 250)}{2000}$$

Si **K** es mayor o igual que 0.15:

$$Ce = \frac{K(P - 250)}{2000 + \left(\frac{K - 0.15}{1.5}\right)}$$

### Volumen precipitado en la superficie del CUSTF

El cálculo del volumen de precipitación ( $m^3$ ) se determina por medio de:

$$Vp = P * SCUSTF$$

**Dónde:**

**Vp**= Volumen precipitado en la superficie del CUSTF

**P**= Precipitación en  $m^3/año = 0.8747 m/año$

**SCUSTF** = Superficie de Cambio de Uso del Suelo

SCUSTF total= 0.4668 ha = 4.667.82  $m^2$

**Vp total = 0.8747 \* 4,667.82 = 4,082.94  $m^3$**

### Evapotranspiración

De acuerdo a los datos de precipitación y temperatura promediados de las estaciones meteorológicas consideradas, se procedió como primer paso a estimar el valor de la ETR de acuerdo con la fórmula de Coutagne:

$$ETR = P - XP^2$$

**Dónde:**

**ETR**= Evapotranspiración

**P**= Precipitación en  $m/año$

$X = 1/(0.8+0.14t)$ , donde  $t$  = temperatura media anual de las estaciones climatológicas.

**Temperatura en el área de CUSTF = 26.4°C**

$$X = \frac{1}{0.8 + 0.14t}$$

$$X = 1 / (0.8 + (0.14*26.4))$$

$$X = 0.2224$$

$$ETR = 0.8747 - (0.2224*0.8747^2) =$$

$$ETR = 0.8747 - (0.2224*0.77) =$$

$$ETR = 0.8747 - 0.17 = 0.7045$$

El volumen de ETR por tipo de vegetación es:

$$VOL (ETR) = 4,082.94 * 0.7045 = 2,876.54 \text{ m}^3$$

**Coefficiente de escurrimiento (Ce)**

**Sin proyecto**

En suelo Regosol calcárico (textura gruesa, A) se determinó el valor de  $K = 0.17$  de acuerdo a las condiciones actuales de cobertura de la vegetación secundaria de matorral costero sin proyecto (vegetación cubierta del 25 al 50%).

Por lo tanto, se utilizó la fórmula cuando  $K$  es mayor o igual a 0.15.

Coefficiente de escurrimiento sin proyecto.

$$Ce = (0.17*(874.7-250)) / (2000 + ((0.17-0.15)/1.5))$$

$$Ce = (0.17*624.7) / (2000 + 0.01)$$

$$Ce = 106.20 / 2000.01 = 0.0531$$

**Con proyecto**

En suelo Regosol calcárico (textura gruesa, A) el valor de  $K = 0.26$  de acuerdo a las condiciones de cobertura con proyecto (barbecho, arenas incultas y desnudas).

Por lo tanto, se utilizó la fórmula cuando  $K$  es mayor o igual a 0.15.

Coefficiente de escurrimiento con proyecto.

$$Ce = (0.26*(874.7-250)) / ((2000 + ((0.28-0.15)/1.5))$$

$$Ce = ((0.26*624.7) / (2000 + 0.07))$$

$$Ce = 162.42 / 2000.07 = 0.0812$$

**Mitigación**

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento en suelo Regosol calcárico (textura gruesa, A) se determinó el valor de  $K = 0.12$  de acuerdo a las condiciones de cobertura para la mitigación (cobertura vegetal del 50 al 75%). Por lo tanto, se utilizó la fórmula cuando  $K$  es menor o igual a 0.15.

#### El coeficiente de escurrimiento con mitigación

$$C_e = (0.12 * (874.7 - 250)) / 2000$$

$$C_e = (0.12 * 624.7) / 2000$$

$$C_e = 74.96 / 2000 = 0.0375$$

#### Calculo balance hídrico para el suelo Regosol calcárico

En el área del CUSTF tenemos los siguientes datos del balance hídrico que nos permite obtener el resultado del volumen de agua que se infiltra en las condiciones actuales (sin proyecto), considerando un valor del parámetro  $K = 0.17$  para suelo Regosol calcárico, considerando vegetación secundaria de matorral costero cubierto del 25 al 50%. De esta forma, el volumen total precipitado en el área del CUSTF alcanza los 4,082.94 m<sup>3</sup> al año, de los cuales un 70.45% es el volumen de evapotranspiración, permitiendo que escurra en total el 5.31% del agua precipitada y el 24.24% es la totalidad del volumen que se infiltra al subsuelo. Tal como se muestra en la tabla a continuación:

**TABLA 25. RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO SIN PROYECTO (ACTUAL) EN EL ÁREA SUJETA AL CUSTF.**

BALANCE HÍDRICO	M <sup>3</sup> /AÑO	%
Volumen precipitado	4,082.94	100.00%
Volumen EVT	2,876.54	70.45%
Escurrecimiento	216.80	5.31%
<b>Infiltración</b>	<b>989.60</b>	<b>24.24%</b>

#### Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF (con proyecto)

Para realizar la estimación del volumen de agua que se dejaría de infiltrar el escenario de haber realizado el CUSTF, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros, con excepción del valor de  $K$  en el proceso de obtención del escurrimiento, el cual ahora fue de 0.26 para suelo Regosol calcárico (barbecho, arenas incultas y desnudas). De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**TABLA 26. RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO DESPUÉS DE REALIZAR EL CUSTF.**

BALANCE HÍDRICO	M <sup>3</sup> /AÑO	%
Volumen precipitado	4,082.94	100.00%



Volumen EVT	2,876.54	70.45%
Escurrimiento	331.57	8.12%
<b>Infiltración</b>	<b>874.83</b>	21.43%

Bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento tiende a aumentar como consecuencia de la eliminación de la vegetación, de esta forma el volumen total precipitado alcanza los 4,082.94 m<sup>3</sup> al año, de los cuales el 70.45% es el volumen de evapotranspiración, permitiendo entonces que en total escurra el 8.12% del agua precipitada y se infiltre un total de 21.43% del volumen precipitado al subsuelo.

**TABLA 27. DIFERENCIA ENTRE ESCURRIMIENTO PREVIO Y POSTERIOR AL CUSTF.**

Escurrimiento sin proyecto (m <sup>3</sup> )	216.80
Escurrimiento con proyecto (m <sup>3</sup> )	331.57
Diferencia entre el volumen previo y posterior al CUSTF (m <sup>3</sup> )	114.77

Así las cosas, la diferencia entre el escurrimiento sin proyecto (actual) y el escurrimiento después de implementado el proyecto, es de 114.77 m<sup>3</sup>/año, que es el volumen a mitigar.

**TABLA 28. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: INCREMENTO DE LA COBERTURA DEL 50% AL 75%	RESULTADO DEL INCREMENTO DE LA COBERTURA EN LA ZONA DE CONSERVACIÓN.
Balance Hídrico	m <sup>3</sup> /año
Volumen precipitado	4,082.94
Volumen EVT	2,876.54
Escurrimiento	153.04
Infiltración	1,053.36

La medida de mitigación consiste en el incremento de la cobertura vegetal (del 50% al 75%), lo cual estará contribuyendo a la captación de agua. Para efectos de estimar el volumen que se captará con esta medida, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros que en los casos anteriores, siendo que el valor de K para el suelo Regosol calcárico es de 0.12.

#### **Cálculo Potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo propuestas**

Para el cálculo de la infiltración con las obras de conservación de suelo, se manejaron parámetros del potencial de infiltración para el sistema de zanja bordo reportados en la "Evaluación externa de los apoyos de restauración de suelos 2007" realizada para la CONAFOR por el Colegio de

Postgraduados, donde se reporta que en clima seco, el sistema de zanja bordo propicia la infiltración del 31.59% de la precipitación en la zona, de tal manera que en el área del proyecto es posible lograr una infiltración de **1,289.80 m<sup>3</sup>** con la construcción de un sistema de zanja bordo (que funcionará al menos durante la etapa de preparación del sitio) que sumado al volumen que se infiltra por efecto de las medidas de mitigación, es decir, **1,053.36 m<sup>3</sup>**, nos da un total de **2,343.17 m<sup>3</sup>**, lo cual es muy superior a la diferencia a mitigar entre el volumen previo y posterior al CUSTF (**114.77 m<sup>3</sup>**); de tal forma que se tendría un excedente de **2,228.40 m<sup>3</sup>**, demostrando así que no se compromete la captación del agua. En la siguiente tabla se resumen los tres escenarios:

**TABLA 29. RESUMEN DE LOS TRES ESCENARIOS.**

Escenario	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3	
	Condiciones actuales (sin proyecto)	Realizando el CUSTF (suelo desnudo)	Incremento de la cobertura a más de 75%	Sistema Zanja Bordo
<b>Balance hídrico</b>	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año	-----
<b>Volumen precipitado</b>	4,082.94	4,082.94	4,082.94	-----
<b>Volumen EVT</b>	2,876.54	2,876.54	2,876.54	-----
<b>Escurrimiento</b>	216.80	331.57	153.04	-----
<b>Infiltración</b>	<b>989.60</b>	<b>874.83</b>	<b>1,053.36</b>	<b>1,289.80</b>
<b>TOTAL</b>			<b>2,343.17</b>	

Finalmente, con relación al deterioro de la calidad de agua por la eventual ejecución del proyecto, es conveniente mencionar que dadas las actividades a realizar durante las tres etapas del mismo (preparación del sitio, construcción y operación), no existen fuentes de contaminación que afecten la calidad del agua. La única afectación no significativa y de manera temporal será el arrastre de los sedimentos ocasionados por la paulatina remoción de la cubierta vegetal durante la fase de construcción de la infraestructura.

### **Justificación económica**

#### **Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo**

La inversión requerida para el proyecto es calculada en un total de \$115 millones de pesos, en el cual se considera destinar de un 5% del monto total, para la implementación de las medidas preventivas, mitigación y compensación, así como de la ejecución de los programas ambientales. El periodo de recuperación estimado para el proyecto asciende a 15 años.

TABLA 30. INVERSIÓN REQUERIDA PARA EL PROYECTO.

PROYECTO	MONTO DE INVERSIÓN	PERIODO DE RECUPERACIÓN
DEPARTAMENTOS HOLBOX	\$115 MDP	15 AÑOS

Por otro lado, tenemos que los recursos biológicos forestales presentes en el área propuesta para el proyecto, ascienden a un total de aproximadamente \$176,200.00.

TABLA 31. VALORACIÓN DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES Y SERVICIOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DEL CUSTF.

RECURSO FORESTAL	VALOR TOTAL EN PESOS (\$)
Productos maderables	14,424.10
Productos no maderables (diversos usos)	8,250.00
Fauna silvestre	5,605.00
<b>Subtotal</b>	<b>28,279.1</b>
Servicios ambientales de conservación de la biodiversidad	972,269.56
<b>Subtotal</b>	<b>\$972,269.56</b>
<b>Total</b>	<b>\$1,000,548.1</b>

Por lo tanto, resulta evidente que el proyecto propuesto ostenta rendimientos económicos mucho mayores en el mediano y largo plazo

## CAPÍTULO VII

# ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## INDICE

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....	3
VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación .....	3
VII.2. Programa de Manejo Ambiental .....	9
a. Medias de prevención, mitigación y compensación del proyecto .....	9
b. Medias de prevención, mitigación y compensación de los programas ambientales propuestos: .....	15
c. Eventualidades en la obra: .....	18
VII.3. Seguimiento y control .....	19
VII.4. Información necesaria para la fijación de montos y fianzas .....	21
VII.5. Estimación del costo de actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo .....	21
Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema .....	21
Estimación de los costos de las actividades de reforestación .....	24
Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo .....	26
Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento .....	27

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SITIO EN LAS ZONAS TERRESTRE Y MARINA.....	5
TABLA 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES DEL PROYECTO PARA LA ZONA TERRESTRE.....	10
TABLA 3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES DEL PROYECTO PARA LA ZONA MARINA.....	13
TABLA 4. ALGUNAS ESPECIES PROPUESTAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL MATORRAL COSTERO. ....	23
TABLA 5. DENSIDADES PROMEDIO DE SIEMBRA RECOMENDADA POR TIPO DE ECOSISTEMA (REGLAS DE OPERACIÓN PROÁRBOL). ....	25
TABLA 6. COSTO ESTIMADO DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO.....	26
TABLA 7. CONCEPTOS Y COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN FORESTAL POR UNIDAD DE SUPERFICIE (HA).....	27

## VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, indica que los interesados deben presentar una Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual deberá contener una descripción detallada de los efectos negativos que la realización de dicha obra traerá al medio ambiente. Deben considerarse todos los componentes bióticos y abióticos de dicho ecosistema, teniendo un especial énfasis en las medidas preventivas y de mitigación necesarias para reducir al mínimo o evitar los efectos perjudiciales sobre la flora y fauna presente.

Conforme con los resultados y análisis de la evaluación de los impactos ambientales mediante el método de Checklikst y Leopold, se identificaron los posibles impactos que pudieran producirse por el proyecto “Departamentos Holbox” y sus obras de protección y rehabilitación en la parte marina. A partir de lo anterior, se propusieron medidas preventivas y de mitigación y/o compensación que serán necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, además de potenciar los impactos benéficos.

Se pretende asegurar la afectación mínima a los componentes ambientales por las acciones del proyecto, y se prioriza en las medidas que evitan el impacto, seguido de las que inducen la reducción de este y por último la de compensación. Por lo anterior las medidas de manejo se clasifican según su objetivo:

- **Preventivas:** Buscan evitar que el impacto ambiental negativo se produzca como resultado de las actividades de la obra.
- **De mitigación:** Tienen como objeto disminuir la intensidad y la extensión del impacto para mantener la integridad funcional del Sistema Ambiental.
- **Remediación:** Acciones que reparan el impacto causado al ambiente.
- **Compensación:** Son aplicadas cuando el impacto es considerado inevitable a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el sitio de proyecto, sino en áreas equivalentes.

Además de establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación, se aplicarán programas ambientales enfocados en cada factor ambiental susceptibles por el desarrollo del proyecto, los cuales son los siguientes:

1. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
2. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambiental y Derivadas del Cambio Climático.
3. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.
4. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
5. Programa de Monitoreo, Protección y Conservación de Mangle.
6. Programa de Vigilancia Ambiental.
7. Programa de Monitoreo de Línea de Costa.

### VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

De modo general se presentan las principales medidas que se aplicarán durante el desarrollo del presente proyecto: Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio del proyecto.

- El uso de equipo de protección en la zona de construcción para el personal que construirá el proyecto turístico Departamentos Holbox.
- La ubicación de las instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto, serán instalados fuera del área especial.
- Se colocarán letreros con señales de advertencia y prohibición.
- Los empleados utilizarán equipo y protección personal (traje de neopreno, snorkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
- Se acordonará la zona de playa con cintas de advertencia a fin de evitar que los turistas o visitantes se acerquen al área de maniobras.
- Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
- La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.
- Los trabajadores utilizarán los sanitarios correspondientes.
- Todos los residuos sólidos y líquidos que se generen serán canalizados conforme al plan de manejo.
- Instalación de mallas anti-dispersión en los puntos succión y distribución de arena
- Se establecerán horarios de trabajo diurno de 7:00 am a 6:00 pm.
- Se implementará una plática de concientización para los trabajadores de manera que comprendan y cumplan con las medidas de prevención de impacto ambiental que les aplica.
- Se colocará un boyado de seguridad para delimitar el área de vertimiento, así como boyas y banderines señalando la ubicación de las bombas.
- El proyecto implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
- Supervisar que los residuos sólidos se depositen correctamente en todas las etapas del proyecto.
- Se optimizará el uso de agua durante todas las etapas del proyecto, con el objetivo de únicamente usar el agua necesaria.

A continuación se mencionan los impactos generados y las medidas que se proponen en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto por criterio de

aplicación las medidas han sido catalogadas en Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi) ó Compensación (Co).

**TABLA 1. MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SITIO EN LAS ZONAS TERRESTRE Y MARINA.**

indicador	Medidas	Aplicación	etapa		
			P	C	O
Calidad del aire	Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, se les solicitará a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.	Pr			
	El equipo y herramientas utilizados durante las diferentes etapas del proyecto estarán en óptimas condiciones de operación y se sujetarán a mantenimiento periódico.	Pr			
	Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante estas etapas.	Pr			

Indicador	Medidas	Aplicación	etapa		
			P	C	O
Generación de ruido	Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 7:00 a 18:00 hrs.)	Mi			
	El ruido causado por el compresor se minimizará colocando este en la bodega de materiales.	Mi			
	Se prevé el uso de bombas para la extracción de arena, en algunos casos, con lo cual se preverá el uso por periodos y disminuir al máximo el ruido.	Mi			
	Instalación temporal de un conjunto de paneles de madera en forma perimetral a la zona de aprovechamiento para evitar afecciones sonoras a los visitantes de la playa.	Mi			

indicador	Medidas	Aplicación	etapa		
			P	C	O
Suelo	Durante las actividades de nivelación, se humedecerá el suelo periódicamente para evitar el arrastre de partículas y polvos por acción del viento.	Pr			
	Durante el despalme para el CUSTF se aplicara el Programa de Rescate y Reubicación de flora a las áreas verdes previstas en el proyecto	Pr			



	Para evitar la contaminación al suelo durante las actividades de preparación del sitio y construcción, no se permiten reparaciones mecánicas, ni mantenimientos mayores en sitio.	<b>Pr</b>			
	Cada maquinaria o equipo que sea requerida deberá contar con Kit anti-derrames.	<b>Pr</b>			

Indicador	Medidas	Aplicación	etapa		
			P	C	O
<b>Calidad del agua y Turbidez, Consumo de agua</b>	Se colocarán mallas anti-dispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión, distribución de arena, y durante la colocación de estructuras de conexión, así como en la colocación de las estructuras del muelle	<b>Mi</b>			
	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	<b>Co</b>			
	Se colocaran señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo y no se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.	<b>Pr</b>			

Indicador	Medidas	Aplicación	etapa		
			P	C	O
<b>Estabilidad de costa y cambio en línea de costa</b>	Se llevara a cabo el Programa de monitoreo de la línea de costa. Cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa.	<b>Pr</b>			
	El uso de la bomba de extracción de arena impactara sobre el relieve marino y costero ya que sin el trabajo adecuado y precaución podría llegar a generar oquedades mismas que se rellenaran en forma natural con el sedimento en movimiento por parte de las mareas y corrientes.	<b>Co</b>			

Indicador	Medidas	Aplicación	etapa		
			P	C	O
<b>Generación de residuos sólidos, Contaminación</b>	Los residuos generados durante la obra serán canalizados a los centros de acopio previamente dispuesto como botes de basura y manejados de acuerdo a su programa de residuos.	<b>Pr</b>			

<b>de suelo y calidad de agua</b>	Se colocaran tambos de 200 lts de capacidad con bolsas de plástico en su interior y tapadera en las áreas cercanas a los trabajos para el desecho de residuos sólidos. Se priorizará la separación en orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables para su posterior almacenamiento	<b>Mi</b>			
	Se limpiará diariamente el área de las obras	<b>Pr</b>			
	Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban arrojar basura en la playa y zona marina.	<b>Pr</b>			
	El mantenimiento del equipo en caso de falla se efectuará en un área determinada para cierto trabajo o en su caso en un taller fuera de la zona de operación de la obra. En caso de no poder realizar el traslado del equipo, se colocará una membrana plástica aislante debajo de la unidad para evitar el derrame de sustancias.	<b>Mi</b>			

<b>Indicador</b>	<b>Medidas</b>	<b>Aplicación</b>	<b>etapa</b>		
			<b>P</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
<b>Diversidad, Abundancia de Flora y Fauna</b>	Previo al desarrollo de las obras se llevarán a cabo actividades de monitoreo del área y de ser necesario se reubicará la fauna terrestre y marina de lento desplazamiento. Sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas terrestres y marinas que se ocuparán para la colocación de las estructuras y relocalización de arena.	<b>Pr</b>			
	Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería de bombeo para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.	<b>Pr</b>			
	Se realizarán las actividades de supervisión ambiental, en las que se verificará durante la relocalización escombros, que no haya en estas especies de importancia.	<b>Pr</b>			
	Así también en la colocación los elementos constructivos, los cuales se dispondrán sobre zonas libres de vegetación terrestre y marina.	<b>Pr</b>			

<b>Indicador</b>	<b>Medidas</b>	<b>Aplicación</b>	<b>etapa</b>
------------------	----------------	-------------------	--------------

			P	C	O
<b>Paisaje</b>	Se refiere a la delimitación de las áreas de trabajo, lo cual resulta en una medida de seguridad ya que se colocarán boyas en el área marina y cintas de precaución en el área de playa y tapias en la zona perimetral del predio para indicar a las personas ajenas al proyecto que tomen la debida precaución.	<b>Mi</b>			
	Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.	<b>Mi</b>			
	El impacto se refiere a la instalación de la bodega de materiales, la colocación de materiales externos y elementos que constituyen la dispersión de la arena que sea extraída.	<b>Mi</b>			

<b>Indicador</b>	<b>Medidas</b>	<b>Aplicación</b>	<b>etapa</b>		
			P	C	O
<b>Población</b>	Los trabajadores y colaboradores del proyecto recibirán capacitaciones de seguridad en el trabajo, así como de conciencia ambiental.	<b>Pr</b>			
	Se colocarán señalamientos informativos para el conocimiento de la población en general sobre el desarrollo de las obras.	<b>Pr</b>			
	El proyecto no restringirá el libre paso en la Zona Federal Marítimo Terrestre.	<b>Mi</b>			

<b>Indicador</b>	<b>Medidas</b>	<b>Aplicación</b>	<b>etapa</b>		
			P	C	O
<b>Economía</b>	El proyecto en cada una de sus etapas contratará personal local.	<b>Pr</b>			
	Todos los trabajadores deberán portar el equipo de protección personal de acuerdo con el trabajo que deban realizar.	<b>Pr</b>			
	Todos los materiales serán adquiridos en sitios autorizados	<b>Pr</b>			

## VII.2. Programa de Manejo Ambiental

Es importante mencionar que además de aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación por cada uno de los componentes ambientales, se llevará a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo garantizar la protección de los recursos naturales susceptibles a recibir algún impacto negativo.

Los objetivos específicos del programa son los siguientes:

- Identificar y evaluar el estado de los componentes ambientales susceptibles a recibir impactos ambientales por medio de los indicadores.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas durante todas las etapas del proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, y si alguna no es la adecuada identificar el origen del impacto y corregirla con las acciones pertinentes.
- Detectar impactos no previstos, caracterizarlos e implementar las medidas correctas para atenuarlos.

### Objetivos

Establecer un sistema de control y seguimiento del medio ambiente para determinar los impactos reales producidos por la construcción y operación de las obras del proyecto.

- Controlar la ejecución correcta de las medidas previstas en la Documento Técnico Unificado Mod B Regional “Capítulo VII. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”.
- Comprobar la eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación y, en el caso necesario, establecer nuevas medidas o incrementar la intensidad de aquellas que fueron propuestas.
- Detectar posibles impactos no previstos en la Evaluación de Impacto Ambiental y proponer medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

### Justificación

Dado que el desarrollo del proyecto y toda vez que su ejecución se realizará dentro de las colindancias de un ecosistema costero, es importante considerar el establecimiento de un Programa de Vigilancia Ambiental para verificar la correcta aplicación de las medidas preventivas y de mitigación apegada a la normatividad ambiental aplicable tanto a nivel Estatal como Municipal.

### Alcances

El presente Programa permitirá dar seguimiento pero aún con mayor eficacia identificar impactos que se presenten más allá de los previamente calculados para poder proponer medidas de compensación de forma oportuna.

### Materiales y métodos

#### a. Medias de prevención, mitigación y compensación del proyecto

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a realizar, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores

de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación con dichos impactos.

Las medidas preventivas, de mitigación o compensación propuestas para las obras en la zona terrestre se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA 2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES DEL PROYECTO PARA LA ZONA TERRESTRE.**

FACTOR AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO
<b>AIRE</b>	El promovente vigilará que la maquinaria de su propiedad y de las contratistas estén en apego con las Normas Oficiales Mexicanas, La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento.
	Mantener los equipos, vehículos y maquinaria en condiciones a apropiadas a fin de que cumplan con los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmosfera, agua y suelo.
	Los mantenimientos de la maquina y equipos se realizarán fuera del sitio del proyecto a fin de evitar la contaminación al cuerpo de agua.
	Se verificará la antigüedad del equipo a utilizar con base en el plan de mantenimiento de cada equipo.
	Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sito donde desarrolla el proyecto.
	El promovente vigilará que los equipos y maquinaria cumplan con el mantenimiento preventivo.
	Durante las actividades de limpiezas se humedecerán las estructuras periódicamente con agua para evitar el arrastre de partículas o polvo por la acción del viento.
	La maquinaria y equipo que no se esté empleando deberán mantenerse apagados en sitios específicos a fin de evitar el consumo excesivo de combustibles.
<b>GENERACIÓN DE RUIDO</b>	Quedará prohibida la quema de residuos como método de disposición final.
	Previo a los trabajos de limpieza del sitio y nivelación se deberá humedecer el área, además que los trabajos deberán ser manuales para minimizar la suspensión de partículas al aire.
	Mantener la maquinaria y equipo en buenas condiciones a fin de que cumplan con los límites máximos permisibles en materia de ruido.
	Instalación temporal de un conjunto de paneles de madera en forma perimetral a la zona de aprovechamiento para evitar afecciones sonoras a los visitantes de la playa.
	El personal deberá usar equipo de protección de acuerdo con la labor que desempeña.
<b>SUELO</b>	Mantener una programación de las actividades de trabajo para que los equipos y maquinarias no se usen al mismo tiempo.
	Se establecerá un horario de trabajo de 7:00 a 18:00 para limitar la generación de ruido. Este ruido en la etapa de operación precedente de las actuaciones musicales del sistema de audio y las actividades en la zona estará atenuando por los horarios de actividades.

	Los trabajos de limpieza del sitio, nivelación y mantenimiento serán manuales para evitar el uso de maquinaria.
	Para evitar la contaminación al suelo durante las actividades de preparación del sitio y construcción, no se permiten reparaciones mecánicas, ni mantenimientos mayores en sitio.
	Cada maquinaria o equipo que sea requerida deberá contar con Kit antiderrames.
	La superficie destinada como área permeable total será mayor al 50 % de cada predio lo que permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en cantidad.
AGUA	Se optimizará el uso de agua durante todas las etapas del proyecto, con el objetivo de únicamente usar el agua necesaria.
	Se realizarán campañas de concientización sobre el ahorro del agua.
	Se emplearán baños portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, en las etapas de preparación y construcción del sitio.
	Se sancionará a los trabajadores y usuarios que sean sorprendidos realizando necesidades fisiológicas fuera de la zona de sanitarios.
	En las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores.
	Los residuos líquidos generados por el uso de los sanitarios portátiles serán colectados por la empresa arrendadora la cual será responsable de su disposición final.
	Durante la operación se dará mantenimiento preventivo al sistema de drenaje de la caseta de actividades, a efecto de evitar fugas hacia el subsuelo.
	Se optimizará el uso de agua durante todas las etapas del proyecto, con el objetivo de únicamente usar el agua necesaria.
GENERACION DE RESIDUOS	Supervisar que los residuos sólidos se depositen correctamente en todas las etapas del proyecto.
	Se implementará procedimientos para la separación, almacenamiento y recolección de los diferentes tipos de residuos.
	Se dispondrá de contenedores temporales de acuerdo con el tipo de residuos en un área designada para su recolección.
	Todos los contenedores estarán rotulados por tipo de residuos y con tapas colocados en áreas impermeables.
	Se mantendrán las áreas de trabajo y las áreas auxiliares limpias.
	Se realizará limpiezas en el área circundante al proyecto.
	El proyecto implementará el <b>Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</b> .
	Se colocarán letreros informativos sobre la concientización de la generación de residuos con leyendas como: +Prohibido tirar basura +Depositar la asura en los contenedores.
	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se establecerá un sitio específico para que los trabajadores tomen sus alimentos, en la que se prevé la colocación de botes de basura para contener los residuos que se generen en esta actividad.
	El retiro de la basura se realizará con la mayor regularidad que sea posible para evitar la acumulación excesiva.
Se implementará el <b>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</b> , con la finalidad de detectar la tasa de generación de residuos en cada etapa y remitirlos a sitios autorizados.	

	<p>Se realizarán capacitaciones constantes al personal sobre la correcta clasificación de los residuos de manejo especial, además de que se explicarán acciones enfocadas en la revalorización de estos para que puedan ser reusados en otras actividades antes de ser considerados como residuos finales.</p> <p>En los frentes de trabajo se colocarán contenedores para el depósito de los residuos de manejo especial.</p>
<b>FLORA</b>	<p>Previo a la ejecución de los trabajos se realizará el rescate y reubicación de flora y fauna, que serán vigiladas mediante el <b>Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.</b></p> <p>Se aplicará el <b>Programa de Protección al Mangle</b>, con la finalidad de monitorear los ejemplares que permanecerán en el área, en el cual también se buscará la vinculación de la CONANP para concretar un sitio en donde se pueda realizar reforestación.</p> <p>Se prohibirá al personal la colecta de las especies de flora y fauna.</p> <p>Se realizará la erradicación de especies exóticas o invasivas.</p> <p>Se llevarán a cabo pláticas ambientales para concientizar a los trabajadores de la importancia de proteger a las especies con alguna categoría de protección en la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b></p> <p>En todas las etapas del proyecto se llevarán a cabo limpiezas rutinarias en el área de este, así como en los márgenes de los mangles.</p>
<b>FAUNA</b>	<p>Se implementará el <b>Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna</b> previo a las actividades de preparación del sitio.</p> <p>No se instalarán reflectores o luminaria dirigidos a la playa o zona marina.</p> <p>Las luces que se coloquen estarán orientadas hacia al suelo a fin de minimizar la perturbación a las especies aledañas, y deberán ser de baja intensidad y de coloración ámbar.</p> <p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se capacitará al personal para captura o trasladar ejemplares de fauna que se lleguen a encontrar en el sitio para su posterior reubicación.</p> <p>No se permitirá la introducción de fauna exótica.</p> <p>Se instalarán letreros preventivos en puntos estratégicos para evitar disturbio y afectación a las especies, como se indica a continuación: +Prohibido alimentar a la fauna Se indicará que animales pudiesen encontrarse en la zona + Prohibido extraer a la fauna +Prohibido tirar basura +Depositar la basura en los contenedores</p> <p>Los trabajos serán diurnos y en horarios establecidos para permitir a la fauna desplazarse durante horarios nocturnos</p>
<b>PAISAJE</b>	<p>El diseño del proyecto se sumará al paisaje turístico de la región.</p> <p>En caso de eventos meteorológicos extremos se suspenderán las actividades tanto cualquiera de las etapas del proyecto.</p>
<b>POBLACIÓN</b>	<p>Los trabajadores y colaboradores del proyecto recibirán capacitaciones de seguridad en el trabajo, así como de conciencia ambiental.</p> <p>Los trabajadores recibirán capacitación en materia de seguridad y de impacto ambiental.</p> <p>Se colocarán señalamientos informativos para el conocimiento de la población en general sobre el desarrollo de la obra.</p> <p>Dentro del predio se colocarán letreros de advertencia y prohibición durante y al finalizar la obra, así como durante la etapa de operación.</p> <p>El proyecto no restringirá el libre paso en la Zona Federal Marítimo Terrestre</p> <p>El proyecto en cada una de sus etapas contratará personal local.</p>

	Todos los trabajadores deberán portar el equipo de protección personal de acuerdo con el trabajo que deban realizar.
--	--

**TABLA 3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES DEL PROYECTO PARA LA ZONA MARINA.**

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>MEDIDA DE MANEJO</b>
<b>AIRE</b>	Se vigilará que la maquinaria y equipo de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmosfera.
	Mantener los equipos y maquinaria en condiciones apropiadas a fin de que cumplan con los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmosfera, agua y suelo.
	Los mantenimientos de la maquinaria se realizarán fuera del sitio del proyecto a fin de evitar la contaminación al cuerpo de agua.
	Los equipos que operan a base de Diesel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros estar en buen estado además deberán contar con kit antiderrames.
	Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sitio donde desarrolla el proyecto y contarán con convertidores catalíticos en buen estado
<b>GENERACIÓN DE RUIDO</b>	Se establecerá un horario de trabajo de tal manera que operen en horario de 7:00 a 18:00 horas.
	El promovente vigilará que las actividades en la zona marina mantengan niveles de ruido inferiores a los establecidos en la <b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> , en el rango 65-68 dB.
	Se dispondrán de letreros informativos para que el público general conozca la naturaleza del proyecto y el origen del ruido.
	Establecer turnos intercalados de trabajos para que evitar que los trabajos en conjunto aumenten el ruido generado.
<b>SUELO</b>	Durante la construcción del muelle se colocará una lona bajo los largueros que se coloquen, con la finalidad de retener cualquier desecho que pudiese caer al agua durante esta actividad, dicha lona se irá moviendo conforme avance la obra.
	Los pedazos de madera, objetos (herramientas) ductos de PVC, u otros residuos que se caigan al fondo del mar, serán recuperados
	Para los trabajos dentro del mar, se contará con contenedores con tapa que estarán ya sea en la barcaza o en la lancha, para evitar que sean dispuestos en el mar.
	Estará prohibido arrojar desechos al mar, todo residuo debe ser depositado en contenedores especiales para el tipo de residuo
	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados
<b>PLAYA</b>	Se deberá emplear una tarquina a manera de estructura de retención y escurrimiento de la arena dragada, la función de esta será secar la arena para ser aprovechada seca y evitar la dispersión.
	Se desarrollará el Programa de Control de Línea de Costa, una vez que haya sido autorizado el presente proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa incluyendo el levantamiento de perfiles de playa.



	Se mantendrá constante vigilancia y monitoreo de las condiciones de la playa, se deberán llevar a cabo monitoreos mensuales para medir la erosión y acreción de la playa.
<b>AGUA</b>	La calidad del agua marina será verificada antes, durante y posterior al desarrollo de las obras, con la finalidad de detectar algún cambio atribuible al proyecto.
	Para cualquier trabajo sobre el agua, se requiere que el personal cuente con kit antiderrames, el cual se emplearán caso de derrames accidentales de hidrocarburos.
	Se vigilará que el kit antiderrame esté disponible en la obra durante todo momento.
	Estará prohibido el vertimiento de aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de hidrocarburos.
	Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.
	Todos los materiales de maderas no deberán tener tratamientos previos con sustancias que sean consideradas tóxicas, por ningún motivo se aplicará el tratamiento a la madera después de haberlos colocado.
	Se instalará un sanitario por cada 20 trabajadores, por lo tanto, el número de sanitarios a ocupar dependerá del número de trabajadores que actúen de manera simultánea en la obra, conforme a los avances y actividades proyectadas.
	Las aguas residuales deberán ser colectadas por la empresa arrendadora del servicio, quien será la encargada de darles disposición final.
	Para cada actividad en el medio marino se colocará una malla antidispersión de sedimento para evitar la filtración de sedimentos en áreas colindantes donde se desarrollan organismos bentónicos. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá de tener aperturas, que puedan dar origen a la filtración de sedimentos.
	Se vigilará el correcto funcionamiento de la malla antidispersión, en caso de detectarse daños se procederá a parar actividades y a la inmediata reparación.
<b>GENERACION DE RESIDUOS</b>	Se colocarán carteles informativos en la zona marina para concientizar a los usuarios, sobre la generación de residuos sólidos.
	Los residuos generados en cada una de las actividades que contempla el Proyecto deberán recogerse diariamente al finalizar la jornada de trabajo.
	Realizar inspecciones periódicas en las áreas de trabajo con el fin de detectar cualquier anomalía o incumplimiento.
	Los contenedores de basura para residuos que serán instalados en la etapa de preparación del sitio permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.
	La mayoría de los componentes de madera llegarán a la obra pre cortados a la medida.
La liberación de residuos de madera que emanen por el corte de pilotes y tablonés durante la construcción de los andadores se recogerá en el momento en que estos sean generados para evitar su dispersión al mar o a la playa a causa del viento.	

	<p>Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.</p> <p>Todas las tareas de cortado de madera se realizarán fuera del área del proyecto, se verificará que el proveedor proporcione las maderas con las medidas exactas para evitar el corte una vez ya colocadas estos deberán contar con las medidas establecidas y lavados antes de ser ingresados al lugar de su colocación.</p>
<b>FLORA</b>	<p>Previo al desarrollo del vertido de arena y la colocación de pilotes deberán identificarse las condiciones de las comunidades de pastos marinos aledañas, a efecto de definir las condiciones iniciales de dichas comunidades y permita identificar afectaciones a esta.</p>
<b>FAUNA</b>	<p>Previo a cualquier actividad en sitio se aplicará el <b>Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna</b>, en el cual se ahuyentará a la fauna, en el caso de los ejemplares de lento desplazamiento serán reubicados en sitios con las mismas características que los que se encontraron, se tendrá especial énfasis en los que se encuentren enlistados en la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>.</p> <p>Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto.</p> <p>Estará prohibida la cacería, captura y comercialización de especies silvestres.</p> <p>Los trabajos serán diurnos y en horarios establecidos para permitir a la fauna desplazarse durante horarios nocturnos.</p>
<b>PAISAJE</b>	<p>El movimiento de material, equipos y maquinaria se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos en la zona.</p> <p>El muelle será considerado un elemento estético en el paisaje del sitio.</p> <p>En el banco de arena se colocará una boya que señalice los trabajos en el sitio.</p> <p>Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran para no generar afectaciones visuales.</p>
<b>POBLACIÓN</b>	<p>Se priorizará la contratación de personal local en todas aquellas labores que no requieran de una preparación específica excepcional, priorizando además los insumos y prestadores de servicios ubicados en la zona</p> <p>La contratista deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante el desarrollo de las obras.</p> <p>El muelle contará con las señalizaciones necesarias establecidas por la SCT.</p>

#### **b. Medias de prevención, mitigación y compensación de los programas ambientales propuestos:**

En el caso específico de los Programas Ambientales cada uno se enfocará en aplicar medidas correspondientes a cada factor ambiental afectado con el desarrollo del proyecto, en el presente programa se realiza una descripción de los programas de manera general:

1. Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
2. Programa de Prevención, Mitigación y Manejo de Contingencias Ambiental y Derivadas del Cambio Climático.
3. Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.

4. Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
5. Programa de Monitoreo, Protección y Conservación de Mangle.
6. Programa de Vigilancia Ambiental.
7. Programa de Monitoreo de Línea de Costa.

#### **Programa del ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna terrestre y marina.**

##### Objetivo:

Ahuyentar, Reubicar la vegetación, así como mantener y promover la vegetación nativa circundante al proyecto como parte de una medida de mitigación ante el establecimiento del proyecto dentro del polígono. Realizar las actividades correspondientes al mantenimiento de los ejemplares de de importancia ambiental, así como los posibles avistamientos de fauna local que llegara a estar en las áreas de trabajo, el presente programa será aplicado durante la Etapa de Preparación del Sitio y construcción.

##### Frecuencia de aplicación:

Constante durante las Etapas de preparación y construcción.

##### Medidas preventivas y de mitigación

- Capacitación del personal.
- Aplicación de técnicas de amedrentamiento.
- Aplicación de técnicas de captura para anfibios, reptiles, aves, mamíferos.
- Traslado y liberación de ejemplares.
- Registro de datos para evaluación del programa.

##### Indicador de atención

Durante la construcción del proyecto se tiene presencia de individuos de diferentes especies en las áreas determinadas para el proyecto.

##### Medidas correctoras

Se designa a un encargado de vigilancia ambiental para estar presente en todo momento durante el desarrollo del proyecto, en caso de observarse algún ejemplar se aplicará inmediatamente las técnicas descritas en el programa.

#### **Programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.**

##### Objetivo:

Establecer las acciones para el adecuado manejo de los residuos generados en el proyecto en sus diferentes etapas, basado en los principios del manejo integral de los residuos establecidos en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

- Importancia de un manejo adecuado de los desechos y del programa a ejecutarse en la localidad.
- Eliminar los impactos generados por los residuos en el medio.

- Reducir los costos asociados con el manejo de los desechos sólidos y la protección al medio, al reducir la generación de los desechos e implementar una adecuada disposición final.
- Disponer adecuadamente los desechos según las regulaciones.

#### Frecuencia de aplicación:

Constante durante las Etapas de preparación, construcción y operación.

#### Medidas preventivas y de mitigación

- Los RSU serán clasificados de acuerdo con la iconografía propuesta por la SEMARNAT.
- Los contenedores se situarán en zonas de fácil acceso y en distintos sitios dentro del polígono delimitado para el desarrollo del proyecto.
- El proyecto dispondrá de un almacén de Residuos destinado al almacenamiento temporal de los residuos que se generen (el cual se encontrará dentro del predio del proyecto Departamentos Holbox), antes de ser retirados por gestores autorizados. Se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos.
- El diseño del almacén estará condicionado por las cantidades y tipología de los residuos a almacenar, de forma general, para las necesidades de la gestión de residuos.

#### Indicador de atención

Se identifican residuos en las diferentes áreas del proyecto.

#### Medidas correctoras

Monitoreo constante antes, durante y después de los trabajos realizados.

### **Programa de prevención, mitigación y manejo de contingencias ambientales y derivadas del cambio climático.**

#### Objetivo:

Identificar los posibles peligros, factores de vulnerabilidad y gestión de riesgos, tanto los generados por la obra al ambiente como los ocasionados por el cambio climático y que además pudieran afectar al desarrollo del proyecto.

#### Frecuencia de aplicación:

Constante durante las Etapas de preparación, construcción y operación.

#### Medidas preventivas y de mitigación

- Para evitar incendios.
- Para evitar derrames de residuos.
- Para evitar plagas/ Para evitar el brote de enfermedades.
- Prevaler y garantizar la integridad (seguridad) física de los trabajadores y habitantes.
- Emergencias sanitarias.

- Señalamientos informativos para el caso de desastres naturales.
- Vías de evacuaciones bien planificadas.
- Alarmas para dar aviso de cualquier eventualidad.
- Ejercicios y simulacros bien estructurados.
- Brigadas de control.

#### Indicador de atención

Durante el desarrollo de una contingencia dentro del predio no se puede solucionar problemas y se generan accidentes.

#### Medidas correctoras

Desarrollo de protocolos mayores y su capacitación de forma continua.

#### **Programa de monitoreo de la línea de costa y calidad de la columna de agua.**

##### Objetivo:

Detectar posibles cambios que se pudieran generar en la costa como producto del desarrollo del proyecto, así como la estimación de la variación de la línea de costa para la planificación y gestión costera.

Identificar en tiempo y forma cualquier factor que pueda estar afectando la costa donde se situará el proyecto e identificar si tanto la construcción como operación del proyecto generan cambios en las características físicas y químicas del agua marina en la zona.

##### Frecuencia de aplicación:

Constante durante las Etapas de preparación y construcción.

##### Medidas preventivas y de mitigación

Identificación las características ambientales de la playa, Análisis del comportamiento de la línea de costa durante el desarrollo del proyecto (Etapa de Preparación, Construcción y Operación del Sitio).

#### Indicador de atención

Se identifica durante los monitores cambios en la composición del agua marina y modificaciones en la línea de costa.

#### Medidas correctoras

Retiro parcial o total de las estructuras colocadas en la zona marina y aplicación del relleno de arena preventivo.

#### **c. Eventualidades en la obra:**

Con base en el desarrollo de las actividades del proyecto se considera que pudieran surgir nuevos impactos o el aumento de los previamente calculados, por lo cual se deberá registrar cualquier impacto

fuera de lo previsto por medio de reportes detallados que informe el suceso, se deberá colocar fecha y hora, descripción detallada del suceso, evidencia visual, y medio de control.

### Resultados esperados:

Se presentarán informes por periodos de 6 meses, en donde se describirán y evidenciarán de forma textual y por medio de reportes fotograficos y bitácoras, los cumplimientos a las diferentes medidas de mitigación presentadas y diseñadas para el proyecto.

### Bibliografía

1. Anderson, S. H. 1991. Managing our wildlife resources. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. N.J. 492 pp.
2. Ber van Perlo 2006, Collins Field Guide; Guide of Mexico and Central America Ceballos, G. y Oliva,
3. Diario oficial de la Federación (DOF) 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
4. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
5. Fa, J. y L. Morales. 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México. En: Ramamoorthy, T., R. Bye y A. Lot (Eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, UNAM. 792 pp.
6. G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura Económica. México.
7. González-Romero, A. y C. López-González. 2000. Aspectos generales sobre la ecología de los vertebrados del jardín botánico. En: Sánchez, O. y G. Islebe(Eds.). El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín. CONABIO. ECOSUR. 191 pp. Howell, S. y S. Webb. 1995. The birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851 pp.
8. [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap7\\_residuos.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf)
9. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39412/RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_URBANOS\\_ENCARTES.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39412/RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS_ENCARTES.pdf)
10. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos 2006 INECC-SEMARNAT. Diagnóstico Básico para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México. 2006

### VII.3. Seguimiento y control

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye la herramienta principal del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, y tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones aplicables, así como las medidas establecidas en el presente capítulo y las que establezca la autoridad, además de las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados.

Por esta razón, el logro de las metas de todos los demás programas es verificado de manera sistemática a través del PSGA para confirmar su congruencia con el cumplimiento de los objetivos ambientales del proyecto. Las metas principales que contempla la implementación de este Programa son las siguientes:

**A.** Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación incluyendo: a) Los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga en la autorización correspondiente en caso de ser afirmativa; y b) La legislación y normatividad ambiental aplicable.

**B.** Verificar el cumplimiento de todas y cada una de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas en la presente MIA-R, y que de manera voluntaria se han diseñado a fin de atenuar los posibles impactos adversos ambientales que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto.

**C.** Integrar la información y las comprobaciones documentales necesarias para informar periódicamente a la Delegaciones en el Estado de Quintana Roo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sobre el cumplimiento de las obligaciones y el desempeño ambientales del proyecto, entregando copias de este a las oficinas centrales de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

Para el cumplimiento de las metas antes referidas se establecerán estrategias e indicadores como a continuación se citan:

I. Supervisión y vigilancia del correcto cumplimiento de las actividades del proyecto.

II. Verificación de la observancia de las obligaciones establecidas.

III. Indicadores de cumplimiento del Programa.

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales que establezca la SEMARNAT, al proyecto durante sus etapas de operación y mantenimiento, se propone establecer un responsable de la supervisión ambiental, quien estará encargado de coordinar de manera sistemática el cumplimiento de los acuerdos previos que permitan cumplir en la práctica diaria con las obligaciones ambientales aplicables a cada etapa. Aunado a lo anterior, se propone identificar en términos verificables, que no se está rebasando el impacto ambiental previsto, además de aplicar medidas complementarias para reducirlo al máximo posible.

Con base en dichos acuerdos, cada etapa se supervisará directamente en campo y de manera periódica las zonas de operación, así como las actividades regulares de mantenimiento y extraordinarias relacionadas con objeto de:

- Observar el cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas.
- Supervisar la implementación de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales previstos para cada etapa.
- Coordinar la ejecución los Programas de Gestión y Manejo Ambiental.
- Dar seguimiento al estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del predio, partiendo como línea base, la información contenida en esta MIA-R.

Asimismo, los indicadores de dicho del SISTEMA DE MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL consisten en:

- Reporte de las acciones cumplidas de acuerdo con lo establecido en la resolución emitida por la SEMARNAT.

- Número de reuniones de planificación con responsables de la operación y mantenimiento del proyecto, que deberá incluir la lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Número de inspecciones para supervisión de operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del predio.
- Informes periódicos a la PROFEPA y la DGIRA-SEMARNAT.
- Listas de verificación de cumplimiento de obligaciones por parte de los actores involucrados en las etapas e integración de la documentación oficial necesaria para comprobarlo.

#### **VII.4. Información necesaria para la fijación de montos y fianzas**

El promovente estará en posibilidades de presentar la estimación del costo de las medidas de mitigación una vez que se resuelva la presente manifestación de impacto ambiental, ya que entonces se tendrán las condicionantes específicas que solicitará la presente autoridad.

#### **VII.5. Estimación del costo de actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo**

##### **Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema**

El enfoque contemporáneo sobre los cambios en la vegetación puede ser considerado como una visión “dinámica” ó “cinética” en la cual no hay premisa de estabilidad a largo plazo o la existencia de un punto final en la sucesión vegetal (Drury y Nisbet, 1973). En este esquema se incorporan los disturbios como un factor de gran importancia y se acepta el cambio continuo de la vegetación como una norma (Pickett y White, 1985). Un gran número de estudios empíricos en las últimas décadas, apoyan la idea de que el proceso de sucesión vegetal en un área determinada puede seguir múltiples caminos (Drury y Nisbet, 1973; Connert y Slatyer, 1977, Miles, 1987).

El término gremio, se utiliza para definir a un grupo de especies que explota la misma clase de recursos de una manera similar, sin considerar la posición taxonómica (Root, 1967).

De esta forma, las plantas heliófitas o “pioneras” son aquellas que requieren un alto grado de iluminación para desarrollarse; las esciófitas o “no pioneras” son aquellas plantas tolerantes a la sombra en una primera fase de su desarrollo.

A su vez, el gremio de las plantas heliófitas se subdivide en efímeras y durables; las primeras lo integran aquellas especies que colonizan los claros en altas densidades, son de crecimiento rápido y ciclo de vida relativamente corto, en tanto que las heliófitas durables son especies de vida relativamente larga, con crecimientos entre rápido y regular que llegan a alcanzar grandes dimensiones.

El gremio de las esciófitas se subdivide en parciales, que son aquellas que se desarrollan en la sombra, pero que requieren de luz para pasar a su etapa final de desarrollo; las esciófitas totales crecen bajo la sombra y se regeneran en cualquier lugar bajo el dosel del bosque.

Finalmente, las especies H/E ponen de manifiesto que ciertas especies pueden ser tolerantes tanto a condiciones de iluminación elevada como a la sombra. Y se trata de palmas que son sumamente resistentes a la mayoría de las perturbaciones naturales y humanas.

De acuerdo con Berger (1993), la regeneración natural ha ocurrido sin la intervención del hombre, siendo un proceso extremadamente lento e incierto para nuestros objetivos. Por lo cual, es necesario



recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar este proceso y por lo tanto la recuperación del ecosistema, ya que reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además, el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas y que llegan a detener el proceso de sucesión vegetal.

Tomando en consideración que en la mayoría de los ambientes de duna costera se observan diferentes zonaciones vegetales, los cuales responden a distintos grados de colonización vegetal. Este comportamiento de la vegetación responde a diferencias microambientes en una misma duna, generados por condiciones físicas y climáticas cambiantes, como velocidad del viento, topografía del terreno, granulometría del suelo, salinidad, etc. Para establecerse en ambientes que la mayoría de las veces son permanentemente variables, las plantas pioneras deben tener una gran resistencia a la desecación y la capacidad para permanecer enterradas largos períodos de tiempo, etc.

En el proceso de sucesión vegetal, se pueden diferenciar dos grandes grupos: las pioneras y las de matorral. Las primeras se establecen en la zona de duna móvil, en la parte más cercana al mar y la forman especies herbáceas y arbustivas de poca altura, tolerantes a la salinidad, al movimiento de arena y a las mareas altas. En cambio, las segundas se establecen en la zona de dunas internas y fijas; con especies menos tolerantes a dichos factores ambientales pero también más adaptados a la competencia interespecífica donde dominan arbustos o árboles muy ramificados.

También se han descrito dunas con suelos que evolucionan hacia microambientes estables, generalmente en lugares protegidos como son las hondonadas donde las condiciones de los suelos van mejorando de manera paulatina, en un proceso de sucesional que culmina en selvas sumamente biodiversas, rodeadas por matorrales que se extienden hacia las laderas de la duna y pastizales en los puntos más alejados.

En resumen, podemos decir que en el proceso de estabilización de una duna costera existen dos momentos críticos. El primero se presenta en la colonización de un sustrato muy móvil (con baja capacidad de retención de agua, bajo en nutrientes y grandes fluctuaciones de temperatura) donde pocas especies pueden establecerse; el segundo se inicia una vez que las especies pioneras han logrado establecerse, ya que crea condiciones más propicias para el establecimiento de las especies del matorral, las cuales avanzan paulatinamente sobre las laderas de la duna.

Así las cosas, el paso inicial de la restauración debe ser la restitución del suelo, es decir, en caso de que se haya tendido una capa de material pétreo o cualquier tipo de recubrimiento para formar plataformas o vialidades, ésta debe ser retirada utilizando maquinaria pequeña para minimizar afectaciones al suelo, ya que es el elemento que determinará en última instancia la distribución, abundancia y composición de la vegetación, así como el grado de infiltración de agua hacia sus capas inferiores.

Una vez que se haya avanzado en la restauración del suelo y dadas las condiciones para que la vegetación cubra la totalidad del área a restaurar, se está en posibilidad de favorecer el proceso de sucesión secundaria y por lo tanto la inducción de especies herbáceas de rápido establecimiento y desarrollo bajo condiciones de disturbio (estrategia *r*), para lo cual es muy conveniente diversificar la siembra con especies tales como *Justicia spicifera*, *Flaveria linearis*, *Batis marítima*, *Alternanthera ramosissima*, *Commelina elegans*, *Ambrosia hispida* y *Capraria biflora*.

Para ese momento puede plantearse un escenario en el corto plazo, de uno a dos años, ya que para entonces el suelo se habrá cubierto con plantas herbáceas y pastos, debido a que se ha iniciado el

proceso de sucesión secundaria, mismo que puede ser acelerado con la siembra de especies no-pioneras, tales como las que se presentan en el siguiente cuadro, las que además de ser muy adaptables, los frutos de algunas de ellas son alimento de aves.

**TABLA 4. ALGUNAS ESPECIES PROPUESTAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL MATORRAL COSTERO.**

ESPECIES	FORMA BIOLÓGICA	SÍNDROME DE DISPERSIÓN
<i>Randia aculeata</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Diphysa robinoides</i>	Arbórea	Anemócora
<i>Lantana involucrata</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Crotalaria incana</i>	Arbustiva	Balócora
<i>Opuntia stricta var. dillenii</i>	Arbustiva	Ornitócora
<i>Tecoma strans</i>	Arbustiva	Anemócora

En este escenario que va de dos a diez años, se lleva a cabo la regeneración de condiciones favorables de luz y humedad, situación que por sí misma habrá de favorecer la diversificación natural del sotobosque, lo que permitirá el regreso de especies de fauna silvestre que se alimenten y colaboren en la dispersión de ciertas especies. Por lo tanto, debe registrarse la presencia y anidamiento de aves y algunos mamíferos que toleran la perturbación.

El ambiente así restaurado admite un esquema de manejo dirigido a la recuperación de una estructura y funcionalidad semejantes al ensamble original. De esta forma, el poder alcanzar la comunidad clímax, deriva en una cuestión de tiempo, ya que las aves trasladan al sitio semillas obtenidas en otros lugares, el suelo recupera sus propiedades fisicoquímicas; paulatinamente, se incrementa el horizonte húmico que, a su vez, soporta una mayor carga biológica.

Así es como se establece el tercer escenario, de diez a quince años, basado en los procesos naturales de sucesión secundaria, principalmente se realizará la siembra de palmas como *Thrinax radiata* y de árboles como *Cordia sebestena*, *Pithecellobium keyense* y *Metopium brownei*. Se han reconocido como las especies más sobresalientes de esta comunidad vegetal a *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Echites yucatanensis*, *Coccothrinax readii*, *Matelea yucatanensis*, *Exostema caribaeum* y *Spermocoe confusa*. A largo plazo se espera que los individuos reforestados de las especies arbustivas, hayan generado una parte del nuevo dosel con alturas que pueden llegar hasta los 7 metros.

Por lo tanto, si dichas condiciones se presentan en el escenario previsto a futuro, se considera que la ejecución de las labores de reforestación así como la realización periódica de labores de mantenimiento y vigilancia por un periodo de al menos 10 años, han cumplido con el objetivo de lograr la restauración de la porción del ecosistema forestal que resultó afectado. Ya que uno de los principales objetivos de la restauración de ecosistemas, es la recuperación de la diversidad vegetal, que a su vez mantiene la diversidad animal y toda una gama de interacciones biológicas.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración con motivo del eventual cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se realizará una estimación en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación a una condición similar a la que presenta actualmente el predio, para lo cual se consideran los siguientes precios y trabajos de campo.

### **Estimación de los costos de las actividades de reforestación**

Podemos considerar que la restauración forestal se refiere al conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales.

De este modo, tenemos que las eventuales actividades de restauración forestal han sido seleccionadas y clasificadas tomando en cuenta que la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales alcanza una superficie total de 0.4668 ha.

De esta forma, la restauración de la superficie implicaría la eventual implementación de una serie de actividades programáticas con el objetivo de restablecer en la totalidad de la superficie (0.4668 ha.), las condiciones y características de desarrollo que actualmente ostenta la vegetación secundaria derivada de matorral costero.

Para la estimación de los costos de las actividades de restauración forestal con motivo del eventual cambio de uso del suelo en terrenos forestales se fundamenta en la capacidad de regeneración natural de la vegetación descrita en el capítulo V del presente documento y determinado en función de lo que costaría la recuperación de la vegetación de matorral costero, a una condición similar a la que presenta actualmente este predio.

Se recopilaron costos actualizados de servicios y productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Asimismo, la lista de actividades de restauración que presenta es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta las actividades principales para llevar a cabo la restauración, las cuales a continuación se enlistan y desglosan:

- *Limpieza o deshierbe*
- *Apertura de cepas*
- *Compra de planta*
- *Transporte*
- *Reforestación*
- *Mantenimiento del área restaurada*
- *Chapeo de malezas*
- *Reposición de plantas (replante)*

- *Monitoreo*
- *Asistencia Técnica*

### **Limpieza o Deshierbe**

Los trabajos de deshierbe del área a restaurar se realiza con la ayuda de herramientas como azadón, coa, hacha o machete, entre otras. De esta forma sólo se trabaja el área donde se colocará la planta, evitando afectaciones innecesarias.

### **Apertura de cepas**

Consiste en hacer un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- 1) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- 2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir su oreado, así como el de las paredes de la cepa.

### **Transporte**

Previo a la movilización de las plantas al sitio de reforestación, éstas serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante su carga y descarga, se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm que presenten tallos relativamente frágiles, deberán ser atados a una vara de madera (tutor) para evitar que se dañe el tallo.

### **Reforestación**

Consiste en la siembra de las plantas forestales en las cepas abiertas con anterioridad, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta sus etapas juveniles. El Manual Básico elaborado por la Comisión Nacional Forestal, propone una densidad de 800 a 2000 plantas considerando vegetación de zonas áridas y semiáridas (que fisonómicamente es parecido al matorral costero); de acuerdo al siguiente cuadro.

**TABLA 5. DENSIDADES PROMEDIO DE SIEMBRA RECOMENDADA POR TIPO DE ECOSISTEMA (REGLAS DE OPERACIÓN PROÁRBOL).**

TIPO	Ecosistema (densidad por ha)			
	BOSQUES DE CONÍFERAS	SELVAS MEDIANAS Y ALTAS	SELVAS BAJAS	ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS
Con planta de vivero	Máximo 1,600	Máximo 900	Máximo 900	Máximo 2,000
	Mínimo 1,100	Mínimo 625	Mínimo 625	Mínimo 800
	No aplica	No aplica	No aplica	Máximo 4,000

Con material vegetativo				Mínimo 1,100
-------------------------	--	--	--	--------------

Después de colocar cada planta en la cepa correspondiente, primero deberá depositarse la tierra superficial y después la del fondo que se encuentra menos intemperizada; además será necesario compactar con el pie la siembra recién hecha, a fin de eliminar los espacios vacíos que inhiben el crecimiento de la raíz.

La planta será adquirida en viveros autorizados, requiriéndose de individuos con una altura mínima de 30 cm, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes ni creciendo hacia arriba o enraizadas en el terreno, sin malformaciones o plagas.

Para este caso se propone una densidad de 2,000 plantas/ha (con un espaciamiento de 2.0 X 2.5 m) y un porcentaje mínimo de sobrevivencia del 80%. El trazo será en marco real, dado que esta permite obtener una plantación uniforme que facilita su mantenimiento, manejo y protección.

Considerando que la superficie total a reforestar es de 0.4668 hectáreas, se estima que se requerirá un total de 934 plantas para la reforestación de dicha superficie; contemplando un 20% adicional de plantas (187 individuos para la reposición de una pérdida estimada en dicho porcentaje) nos da un total de 1,121 plantas.

La reforestación debe llevarse a cabo durante la época de lluvias, una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la temporada de lluvias se haya consolidado (cuando las lluvias son constantes). De esta manera la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que se presenten las condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas, sequías o vientos muy fuertes.

### **Estimación de los costos de la implementación de las obras de conservación de suelo**

Se tiene considerado la construcción de 15 m lineales de zanja bordo (largo), por una anchura de 0.3 m y una profundidad de 0.3 m. Este tipo de obras son zanjas y bordos continuos que se construyen siguiendo la curva de nivel y en donde el volumen de excavación se coloca aguas abajo para formar un bondo, que es donde se puede sembrar las especies consideradas en la restauración forestal. Este tipo de obras disponen de diques divisores para controlar la velocidad del flujo de agua. Este tipo de obra reporta los siguientes beneficios: disminuyen la velocidad del escurrimiento, favorecen una mayor infiltración de agua, retienen humedad y favorecen el desarrollo de las especies forestales.

**TABLA 6. COSTO ESTIMADO DE LAS OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO.**

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO DE LA ZANJA BORDO /100 m (\$)	COSTO DE LA ZANJA BORDO /15 m (\$)
Trazo de curvas a nivel	Jornal	\$350.00	0.25	\$87.50	\$13.13
Limpia del terreno	Jornal	\$350.00	0.38	\$133.00	\$19.95
Excavación	Jornal	\$350.00	6	\$2,100.00	\$315.00

Conformación del bordo	Jornal	\$350.00	2	\$700.00	\$105.00
				<b>\$3,020.50</b>	<b>\$453.08</b>

De esta forma tenemos que la obra de conservación de suelos conocida como zanja bordo, con una longitud de 15 m costará aproximadamente \$ 453.00.

### Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento

El mantenimiento consiste de una serie de acciones encaminadas a favorecer el establecimiento de la plantación, tal como es el control de maleza, cuyo objeto es eliminar competencia de pastos a las plantas reforestadas, de tal manera que tengan mayor probabilidad de sobrevivencia, esta actividad se mantendrá por dos años, que es el periodo mínimo necesario para que se considere establecida una plantación. El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará a medio metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad semestral, es decir, dos veces al año.

#### Asistencia técnica.

Para la restauración del área, las actividades aquí mencionadas deberán ser dirigidas por personal capacitado durante el tiempo mínimo necesario para que la vegetación alcance las condiciones que tiene actualmente, si bien se procurará que llegue a un desarrollo estructural aún mayor. Se recomienda que esta actividad deba realizarse por un período no menor a los 10 años.

En el siguiente cuadro se presentan los costos unitarios por unidad de superficie (hectárea) que serán requeridos para cada actividad de restauración. El importe total por hectárea a lo largo de 10 años se estima en alrededor de \$ 534,800/ha 00/100 M.N.

**TABLA 7. CONCEPTOS Y COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN FORESTAL POR UNIDAD DE SUPERFICIE (HA).**

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	NÚMERO DE UNIDADES	MANO DE OBRA	MATERIALES Y/O MAQUILA	COSTO TOTAL/HA
<b>1.- ESTABLECIMIENTO</b>				<b>90,800.00</b>	<b>30,300.00</b>	<b>121,100.00</b>
<b>1.1.- Preparación del terreno</b>				<b>6,300.00</b>	<b>0.00</b>	<b>6,300.00</b>
Limpieza	Jornales	350.00	6.00	2,100.00	0.00	2,100.00
Despiedre y desenraice	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Guardarraya	Jornales	350.00	8.00	2,800.00	0.00	2,800.00

<b>1.2.- Material vegetativo</b>				<b>0.00</b>	<b>30,300.00</b>	<b>30,300.00</b>
Costos de planta reforestación	Planta	12.00	2000.00	0.00	24,000.00	24,000.00
Costos de planta replante	Planta	12.00	400.00	0.00	4,800.00	4,800.00
Transporte de plantas	Planta	2500.00	1.67	0.00	1,500.00	1,500.00
<b>1.3.- Plantación</b>				<b>58,100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>58,100.00</b>
Trazo y alineación	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Apertura de pocetas	Jornales	350.00	20.00	7,000.00	0.00	7,000.00
Plantación y fertilización	Jornales	350.00	117.00	40,950.00	0.00	40,950.00
Replantación	Jornales	350.00	25.00	8,750.00	0.00	8,750.00
<b>1.4.- Riegos emergentes</b>				<b>14,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>14,000.00</b>
Cercado	Jornales	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Riegos	Jornales	350.00	40.00	14,000.00	0.00	14,000.00
<b>1.5.- Materiales</b>				<b>12,400.00</b>	<b>0.00</b>	<b>12,400.00</b>
Picos o Coa	Pieza	150.00	12.00	1,800.00	0.00	1,800.00
Aspersora manual	Pieza	2000.00	2.00	4,000.00	0.00	4,000.00
Palas y carretillas	Pieza	550.00	12.00	6,600.00	0.00	6,600.00
<b>2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO</b>				<b>28,700.00</b>	<b>2,960.00</b>	<b>31,660.00</b>
<b>2.1.- Labores culturales (mano de obra)</b>				<b>28,700.00</b>	<b>0.00</b>	<b>28,700.00</b>
Deshierbe	Jornales	350.00	36.00	12,600.00	0.00	12,600.00
Aplicación de fertilizantes	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00
Podas	Jornales	350.00	6.00	2,100.00	0.00	2,100.00
Aclareos	Jornales	350.00	2.00	700.00	0.00	700.00
Cajeteo	Jornales	350.00	4.00	1,400.00	0.00	1,400.00

Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	350.00	30.00	10,500.00	0.00	10,500.00
<b>2.2.- Adquisición de insumos</b>				<b>0.00</b>	<b>2,960.00</b>	<b>2,960.00</b>
Compra de fertilizante	Kilogramo	4.00	180.00	0.00	720.00	720.00
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1800.00	1.00	0.00	1,800.00	1,800.00
Compra de combustible y lubricantes	Litros	22.00	20.00	0.00	440.00	440.00
<b>3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA</b>				<b>121,800.00</b>	<b>0.00</b>	<b>121,800.00</b>
Mantenimiento de Brechas	Jornales	350.00	60.00	21,000.00	0.00	21,000.00
Vigilancia	Jornales	350.00	3600.00	100,800.00	0.00	100,800.00
<b>4.- DIVERSOS</b>				<b>258,240.38</b>	<b>2,000.00</b>	<b>260,240.38</b>
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	2000.00	1.00	0.00	2,000.00	2,000.00
Administración	Contrato	2500.00	12.00	107,600.16	0.00	107,600.16
Asistencia técnica	Contrato	7000.00	6.00	150,640.22	0.00	150,640.22
<b>TOTAL DEL COSTO POR HA</b>				<b>499,540.38</b>	<b>35,260.00</b>	<b>534,800.38</b>

Bajo el supuesto de que ya se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo y desde la perspectiva del análisis de estructura y funcionalidad del ecosistema, lo que costaría llevar un área de 0.4668 has, a un estado cuando menos con el mismo grado de desarrollo (antes del cambio de uso del suelo), es decir, a una condición similar a como se encuentra actualmente, alcanza un monto aproximado de \$ 249,635.00 lo cual implica realizar una serie de labores culturales para lograr el establecimiento de las especies requeridas, así como proporcionar el mantenimiento, vigilancia y monitoreo por un periodo de 10 años.

El costo promedio anual para la realización de estas actividades en la superficie propuesta para el eventual cambio de uso de suelo (0.4668 has), es de alrededor de \$ 24,964.00 pesos M.N. anuales.

En el siguiente cuadro se presentan los costos/ha de las actividades de restauración a lo largo de los 10 años que se proponen para su ejecución.



CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACIÓN Y MANTENIMIENTO A 10 AÑOS PARA 1 HA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
<b>1.- ESTABLECIMIENTO</b>	<b>105800</b>	<b>8300</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>121100</b>
<b>1.1.- Preparación del terreno</b>	<b>6300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6300</b>
Limpieza	2100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2100
Despiedre y desenraice	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400
Guardarraya	2800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2800
<b>1.2.- Material vegetativo</b>	<b>25500</b>	<b>4800</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30300</b>
Costo de plantas	24000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24000
Costos de planta replante	0	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	4800
Transporte de plantas	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1500
<b>1.3.- Siembra o plantación</b>	<b>58100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>58100</b>
Trazo y alineación	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1400
Apertura de pocetas	7000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7000
Plantación y fertilización	40950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40950
Replantación	8750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8750
<b>1.4.- Riegos Emergentes</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14000</b>
Cercado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Riegos	3500	3500	3500	3500	0	0	0	0	0	0	14000
<b>1.5.- Materiales</b>	<b>12400</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12400</b>

Picos	1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
Aspersora manual	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000
Palas y carretillas	6600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6600
<b>2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO</b>	<b>6690</b>	<b>7740</b>	<b>7740</b>	<b>2490</b>	<b>1050</b>	<b>1050</b>	<b>1050</b>	<b>1750</b>	<b>1050</b>	<b>1050</b>	<b>31660</b>
<b>2.1.- Labores culturales</b>	<b>5950</b>	<b>7000</b>	<b>7000</b>	<b>1750</b>	<b>1050</b>	<b>1050</b>	<b>1050</b>	<b>1750</b>	<b>1050</b>	<b>1050</b>	<b>28700</b>
Deshierbes	4200	4200	4200	0	0	0	0	0	0	0	12600
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	350	350	350	350	0	0	0	0	0	0	1400
Podas	0	1050	1050	0	0	0	0	0	0	0	2100
Aclareos	0	0	0	0	0	0	0	700	0	0	700
Cajeteo	350	350	350	350	0	0	0	0	0	0	1400
Prevención de plagas y enfermedades	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	10500
<b>2.2.- Adquisición de insumos</b>	<b>740</b>	<b>740</b>	<b>740</b>	<b>740</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2960</b>
Compra de fertilizante	180	180	180	180	0	0	0	0	0	0	720
Compra de insecticidas	450	450	450	450	0	0	0	0	0	0	1800
Compra de combustible y lubricantes	110	110	110	110	0	0	0	0	0	0	440
<b>3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>12180</b>	<b>121800</b>
Mantenimiento de Brechas	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	21000
Vigilancia	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	10080	100800
<b>4.- DIVERSOS</b>	<b>26324</b>	<b>26324</b>	<b>26324</b>	<b>26324</b>	<b>25824</b>	<b>25824</b>	<b>25824</b>	<b>25824</b>	<b>25824</b>	<b>25824</b>	<b>260240</b>

Adquisición de equipo y herramientas	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0	2000
Administración	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	10760	107600
Asistencia técnica	15064	15064	15064	15064	15064	15064	15064	15064	15064	15064	150640
<b>TOTAL DEL COSTO POR UNA HECTÁREA.</b>	<b>150994</b>	<b>54544</b>	<b>49744</b>	<b>44494</b>	<b>39054</b>	<b>39054</b>	<b>39054</b>	<b>39754</b>	<b>39054</b>	<b>39054</b>	<b>534800</b>



## CAPÍTULO VIII

### PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## INDICE

VIII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	3
VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	3
VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	4
VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .....	5
VIII.4. Pronostico Ambiental .....	6
VIII.5. Evaluación de Alternativas .....	7

## VIII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En lo siguiente se presenta un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros del sitio, AI y SAR donde se pretende desarrollar el proyecto, considerando los impactos de las obras y actividades. Para lo cual, se realiza la proyección de tres escenarios, el primero sin la ejecución del proyecto, el segundo con la realización de éste sin considerar las medidas de mitigación, mientras que el tercero, con el desarrollo aplicando dichas medidas; lo anterior, con la finalidad de lograr una perspectiva de la situación referente a los aspectos ambientales y técnicos.

Cada escenario resultante parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además de los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

### VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En lo siguiente, se describe el escenario sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas para el Sistema Ambiental Regional, 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 SAR.

El área donde se plantea el proyecto es la subzonificación de Asentamientos Humanos Holbox del Área Natural Protegida con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna. En dicha subzona es posible 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. Por lo que, de ubicarse en esta zona donde ya existen construcciones destinadas para el giro del proyecto, es viable que en un tiempo determinado incremente y se construyan proyectos de este mismo tipo en el predio y sus alrededores.

Entonces, de acuerdo con el escenario descrito sin que el proyecto surja como un elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se llevará a cabo dentro del SAR, este sistema se encuentra destinado a cambios en su entorno.

- **Calidad del aire:** Ya que una de las actividades principales económicas de la isla es el turismo y no existen desarrollos industriales que emitan contaminantes a la atmósfera, las únicas fuentes contaminantes son las ejecutadas por dispersión de partículas, y gases de efecto invernadero por consumos energéticos.
- **Generación de ruido:** Dado que en la isla se llevan a cabo diversas actividades turísticas con el ingreso de turistas por medio de embarcaciones, tránsito por la avenida aledaña o construcciones vecinas, por lo que el ruido es un factor que se presenta de manera continua en el sitio.
- **Calidad del suelo:** El uso de suelo dominante es el de Asentamiento Humanos, aunado a que la tendencia general del turismo, habitacional y comercial mixto. En particular en el predio se encuentran en una zona fragmentada con calles (sin pavimentar) que fragmentan, construcciones en los alrededores y áreas con vegetación secundaria de matorral costero.
- **Calidad agua:** Ya que dentro del SAR se encuentran construcciones, el uso de agua y generación aguas residuales es común. Dentro del predio no se presentan cuerpos de agua, sin el proyecto las condiciones se mantienen constantes. Aunque debido al incremento del

turismo en la zona se derivará de otros proyectos aledaños, se considera que la tendencia de incremento seguirá.

- **Fauna y flora:** Dentro del Sistema Ambiental Regional se encuentra el uso de suelo de “asentamientos humanos”, no obstante, en los predios de alrededor y en el predio de interés se encuentra vegetación secundaria de matorral costero. Sin embargo, debido a que en esta subzona del ANP es posible la construcción de infraestructura se podrá perder la cobertura vegetal en los siguientes años, aun sin el desarrollo del proyecto. Esto mismo, generará el desplazamiento de la fauna.
- **Paisaje:** El SAR donde se pretende la ejecución del proyecto se encuentra previamente impactada por infraestructura turística y fragmentación del ecosistema por lotificación (sin pavimento) en general el paisaje se encuentra alterado.

Es así como se considera que sin el proyecto el SAR ya se encontraba impactado y continuará deteriorándose. Como consecuencia de esto y de la intensa afluencia de la gente en la zona del proyecto, la fauna del lugar se ve desplazada hacia lugares óptimos para su desarrollo de su vida silvestre. Por lo tanto, se considera que las acciones se ubican bajo los términos de impacto poco significativos y que no repercutirán en afectaciones importantes al ecosistema.

Finalmente, se considera que no existe un cambio significativo y contrario a esto es preferible hacer uso de este tipo de zonas para no impactar y perjudicar otras áreas con vegetación, fauna y mejor calidad ecosistémica.

### VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realiza con base a las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el SAR. En este apartado *no se incluyen las medidas de mitigación.*

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, de acuerdo con la jerarquización efectuada en este documento, son aquellos que obtuvieron un mayor valor de importancia del impacto, haciendo la aclaración que no se identificó ninguno que tenga un nivel significativo, mismos que se enlistan a continuación:

Impactos en:

- Agua (Consumo de agua, producción de aguas residuales, y disminución de infiltración de agua pluvial)
- Suelo (pérdida de suelo, erosión hidrológica, permeabilidad y contaminación del recurso)
- Flora (Especies NOM-059-SEMARNAT-2010, pérdida de biodiversidad, y disminución de la captura de carbono e intercepción de lluvia.
- Atmósfera (Suspensión de partículas en el aire y generación de ruido)

De lo anterior, tenemos que el SAR 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.

Se prevé que se presenten los siguientes problemas principales ambientales de no considerarse ninguna medida de mitigación al desarrollo del proyecto:



- **Calidad del aire:** El proyecto contempla el uso de equipo que sin la aplicación de mantenimientos preventivos provocaría contaminación debido a la emisión excesiva de emisiones a la atmósfera; además, durante la preparación del sitio se incrementará la emisión de polvo y dispersión de mini partículas a la atmósfera. Asimismo, se podrá afectar el microclima si no se respeta la cantidad de vegetación a remover y se excede la superficie autorizada.
- **Generación de ruido:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se empleará equipo y personal, se realizarán movimiento de tierras y colocación de estructuras, por lo que aunado al ruido que se genera por la actividad turística se percibirá un incremento.
- **Calidad del suelo:** Por el desarrollo de las obras, se verán afectadas las condiciones del suelo, ya que quedarán expuestas a la erosión pues se requerirá de excavaciones y colocación de estructuras, con lo anterior se verán afectadas las condiciones permeables del predio, así mismo, en sitio se realizarán mantenimientos menores, con lo anterior sin manejo adecuado de sustancias se podría ocasionar la contaminación del subsuelo. Adicionalmente, las áreas en donde se removerá la vegetación quedarán expuestas a la erosión hídrica y eólica.
- **Calidad agua:** El manejo inadecuado el recurso durante las distintas etapas podría generar efectos adversos en la disponibilidad del agua en la zona, así como por la generación de aguas residuales. También los residuos sólidos que no son manejados correctamente podrían ser arrastrados o depositados en el suelo y luego filtrarse al manto freático, afectando la calidad del agua y por tanto a la flora y fauna que en ella habitan.
- **Fauna y flora:** En el escenario con proyecto las obras se realizarían sin contemplar la vegetación presente en el sitio, por lo que sería probable que por desconocimiento de los trabajadores se comprometiera la integridad de diversas especies presentes en el sitio. La ejecución del proyecto en sus distintas etapas traerá consigo el desplazamiento de fauna dado que se realizará una modificación a su hábitat, aunado al desconocimiento por parte del personal involucrado en la ejecución del proyecto y respecto a la importancia de las especies presentes en el área. Asimismo, se perjudicaría la presencia de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- **Paisaje:** La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje actual; no obstante, ya que los desarrollos vecinos son del sector turístico, habitacional y comercial, el proyecto se sumará al paisaje general.

### VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Este escenario se considera bajo la misma tendencia de desarrollo en el SAR y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo con la implementación de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de estas.

- **Calidad del aire:** Se llevará a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental en el cual se revisará el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas. El equipo que se emplee en el sitio deberá recibir mantenimientos que aseguren su correcto funcionamiento, por lo que las emisiones a la atmósfera estarán en apego a la normativa mexicana. Además, se humedecerán las zonas que se encuentren desprovistas de suelo. Se emplearán lonas para evitar la dispersión de polvos en la atmosfera. En la etapa de operación se empleará tecnología de ahorro energético que a la vez disminuirá la producción de CO2 como gas de efecto invernadero.

- **Generación de ruido:** Si bien durante el desarrollo del proyecto es inevitable la generación de ruido, se implementarán medidas para evitar que dichas emisiones perturben a receptores sensibles, como los horarios de trabajo diurnos, mantenimientos de equipos y maquinaria, alrededor del predio se colocarán tapias para disminuir el ruido generado por la obra.
- **Calidad del suelo:** En el escenario con la aplicación de medidas de mitigación, no se presenta contaminación del suelo, dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores, kits antiderrames para evitar la contaminación al subsuelo, por tanto, la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente. Todos los residuos serán manejados de acuerdo con los lineamientos de la LGPGIR y en caso de que el suelo entre en contacto con sustancias contaminantes se aplicarán medidas correctivas y de contención. Se realizarán capacitaciones con los huéspedes y personal para la correcta separación de residuos y el reuso y reciclaje de los RSU.
- **Calidad agua:** No se contempla hacer uso y aprovechamiento de pozos de extracción, pero si se realizará la producción de aguas residuales que se tratarán en una planta de tratamiento de aguas residuales prefabricada. Con lo cual, el efluente podrá ser utilizado para el riego de las áreas verdes. Además, en la etapa de operación se emplearán muebles sanitarios y regaderas que disminuirán el consumo de agua del condominio, se aplicarán procesos de mantenimiento a las albercas que disminuirá también su consumo, y finalmente se empleará un sistema de captación de aguas pluviales con lo cual, se disminuirá el consumo de agua potable de la red municipal. En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación por causa del proyecto.
- **Fauna y flora:** El proyecto implementará medidas de mitigación enfocadas en el rescate y reubicación de especies que por sus características biológicas y estatus de protección deban extraerse del sitio durante las obras y posteriormente ser reubicadas en las áreas verdes (área de conservación y restauración). Previo al inicio de actividades se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna en el sitio, para minimizar el impacto en esta zona. Se considera la conservación de más del 50% de la vegetación del predio, en esta zona se restaurará y aumentará la densidad de plantas nativas de la región y de *T. radiata* y *C. erectus*. Se considera que la fauna desplazada se integrara en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona. Se pretende realizar pláticas de concientización al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto brindando información básica acerca de las acciones que se deberán llevar a cabo para identificar las especies susceptibles de ser rescatadas o reubicadas.
- **Paisaje:** Previendo las afectaciones que se generarán en el paisaje por la ejecución del proyecto y con el fin de mitigarlas o minimizarlas se prevé el establecimiento de áreas verdes y de la conservación de elementos arbóreos que en conjunto mejorarán el paisaje.

#### VIII.4. Pronostico Ambiental

Con base a los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el SAR, con o sin proyecto, continuará una la tendencia de crecimiento, dado que se encuentra ubicado en la subzona de asentamientos humanos de Holbox. Esto se debe en gran medida a que se trata de un área que previamente fue analizada y destinada para el desarrollo de actividades habitacionales, comercial y turística.

El desarrollo de las obras propuestas tendrá un impacto de mínimo a moderado en el sitio y el SAR, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, debido a que el lugar donde se pretende el desarrollo de las obras y actividades ya se encuentra impactado por la lotificación y caminos que fragmentan el SAR. 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 pronosticado, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

El proyecto que se somete a evaluación cumple con los requisitos para ser autorizado por la autoridad y que maximiza los beneficios para el proyecto en desarrollo dentro del SAR, que tendrá impactos positivos por el mejoramiento de los servicios turísticos y generando bienestar a la población por la derrama económica por los turistas y la generación de empleo.

En resumen, se puede decir que el proyecto.

- Se ha diseñado para ocupar área en un SAR ya impactado, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales, además que el área se encuentra completamente fragmentada (subzona de asentamientos humanos Holbox).
- Los materiales y procesos de construcción utilizados son los comunes en el SAR 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.
- Se cumplen 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.
- 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 en que se inserta.

De lo expuesto, se considera que el proyecto es AMBIENTALMENTE VIABLE.

### **VIII.5. Evaluación de Alternativas**

Se prevé que el sitio seleccionado es el adecuado, puesto que se propuso en una zona donde está permitido previamente evaluado por el Programa de Manejo del ANP. Por lo que, los impactos serán menos que si se desarrollarán en sitios con mejores servicios ambientales.

