



**MANIFESTACION DE IMPACTO  
AMBIENTAL PARTICULAR,  
MODALIDAD "A"  
PROYECTO  
"HOTEL FG HOLBOX"**

**PROMOVENTE**  
ZEROSOI S.A DE C.V.,

## Contenido

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>6</b>
<b>I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
I.1.1 Nombre del proyecto.....	6
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	6
I.1.3 Duración del proyecto.....	8
<b>I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....</b>	<b>9</b>
I.2.1 Nombre o razón social del promovente.....	9
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.....	9
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	9
I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones.....	9
I.2.5 Nombre del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	9
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
<b>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	10
II.1.2 Dimensiones del proyecto.....	11
II.1.3 Inversión requerida.....	15
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	15
<b>II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....</b>	<b>21</b>
II.2.1 Programa de trabajo.....	21
II.2.2 Representación gráfica local.....	22
II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.....	24
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.....	29
II.2.5 Etapa de abandono del sitio.....	29
II.2.6 Personal requerido para la obra.....	30
II.2.7 Insumos, materiales y sustancias a utilizar en el desarrollo del proyecto.....	30
II.2.8 Maquinaria y equipo a utilizar en la construcción del proyecto.....	31
II.2.9 Consumo de agua en las distintas etapas del proyecto.....	31
II.2.10 Utilización de explosivos.....	32
II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	32
II.2.12. Generación de gases efecto invernadero identificar por etapa si el proyecto:.....	36
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....</b>	<b>38</b>
<b>III.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.....</b>	<b>38</b>
<b>III.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>41</b>
<b>III.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER).....</b>	<b>43</b>
a) Acciones generales.....	44
b) Acciones Específicas.....	55

c) Criterios de Regulación Ecológica para Islas .....	56
<b>III.4. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP) .....</b>	<b>58</b>
<b>III.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS) .....</b>	<b>62</b>
<b>III.6. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>III.7. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>III.8. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS .....</b>	<b>65</b>
<b>III.9. 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.).....</b>	<b>66</b>
<b>III.10. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....</b>	<b>71</b>
En materia del Agua.....	71
En materia de ruido.....	71
En materia de contaminación atmosférica.....	72
En materia de residuos peligros.....	72
En materia de flora y fauna.....	73
Artículo 60 ter de la Ley General de Vida Silvestre y la Nom-022-SEMARNAT-2010.....	73
Análisis del artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 .....	73
Acuerdo que Adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.....	89
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....</b>	<b>91</b>
<b>IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....</b>	<b>91</b>
<b>IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....</b>	<b>97</b>
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	97
a) Clima .....	97
b) Geología y geomorfología.....	101
c) Suelos .....	103
d) Hidrología superficial y subterránea .....	105
IV.2.2 Aspectos bióticos.....	109
a) Vegetación .....	109
b) Fauna .....	112
IV.2.3 Paisaje.....	113
IV.2.4 Medio socioeconómico .....	113
a) Demografía .....	114
b) Factores socioculturales.....	118
IV.2.4 Diagnóstico ambiental.....	119
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....</b>	<b>122</b>
<b>V.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>122</b>
<b>V.2. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA .....</b>	<b>122</b>
<b>V.3. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL CUALITATIVO.....</b>	<b>123</b>
<b>V.4. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL CUANTITATIVO .</b>	<b>123</b>

V.4.1. Criterios seleccionados para la valoración de los impactos .....	123
V.4.2. Asignación de rangos para los criterios de evaluación .....	126
V.4.3. Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales .....	127
<b>V.5. JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>147</b>
<b>V.6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>150</b>
<b>VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO. ....</b>	<b>152</b>
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....</b>	<b>170</b>
<b>VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. ....</b>	<b>170</b>
<b>VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....</b>	<b>172</b>
<b>VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>173</b>
<b>VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL. ....</b>	<b>175</b>
<b>VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....</b>	<b>176</b>
<b>VII.3 CONCLUSIONES.....</b>	<b>177</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. ....</b>	<b>179</b>
<b>VIII.1. CARTOGRAFÍA. ....</b>	<b>179</b>
<b>VIII.2. OTROS ANEXOS. ....</b>	<b>179</b>
<b>VIII.3 Glosario de términos.....</b>	<b>179</b>
<b>VIII.4. LITERATURA CONSULTADA .....</b>	<b>182</b>
<b>VIII.5. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS.....</b>	<b>184</b>



## Índice de Tablas:

Tabla 1. Áreas de aprovechamiento del proyecto.....	11
Tabla 2. Superficies de construcción por nivel.....	12
Tabla 3. Resumen se superficies de construcción por nivel.....	13
Tabla 4. Desglose de inversión requerida.....	15
Tabla 5. Muestra de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.....	19
Tabla 6. Cronograma etapa de solicitud se permisos.....	21
Tabla 7. Cronograma etapas de preparación y construcción.....	21
Tabla 8. Coordenadas del predio del proyecto.....	22
Tabla 9. Actividades de mantenimiento.....	29
Tabla 10. Trabajadores laborando en la obra.....	30
Tabla 11. Combustibles.....	31
Tabla 12. Consumo de agua.....	31
Tabla 13. Estimación de residuos que serán generados en las etapas de preparación y construcción.....	32
Tabla 14. Estimación de residuos que serán generados en las etapas de operación y mantenimiento.....	34
Tabla 15. Diagrama de funcionamiento del sistema.....	36
Tabla 16. Vinculación del proyecto con los artículos del decreto del ANP.....	58
Tabla 17. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Fracturas de Holbox.....	66
Tabla 18. Usos de suelo y parámetros urbanísticos.....	68
Tabla 19. Distribución de superficies de construcción en planta baja.....	69
Tabla 20. Distribución de superficies de construcción totales.....	70
Tabla 21. Comparación de los criterios de uso y conservación de humedales en zonas de manglar referentes al Artículo 60 TER de la LGVS y a la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.....	74
Tabla 22. Vinculación con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.....	75
Tabla 23. Vinculación con la especificación 4.43.....	90
Tabla 24. Especies presentes en el área de estudio.....	112
Tabla 25. Especies observadas.....	112
Tabla 26. Datos poblacionales referentes a la localidad de Holbox con respecto al total municipal.....	114
Tabla 27. Datos de vivienda referentes a la localidad de Holbox con respecto al total municipal.....	116
Tabla 28. Asignación de rangos y valores.....	126
Tabla 29. Jerarquización de impactos ambientales categoría valor.....	149
Tabla 30. Clasificación de impactos.....	149
Tabla 31. Especies y cantidades a rescatar de flora.....	156

## Índice de Figuras:

Figura. 1. Ubicación del municipio de Lázaro Cárdenas (fuente: <a href="http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=23007">http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=23007</a> ).....	6
Figura. 2. Ubicación de localidades más cercanas al predio del proyecto.....	7
Figura. 3.. Ubicación del predio del proyecto en la localidad de Holbox.....	7
Figura. 4. Ubicación del predio respecto al mar caribe y (fuente Google Earth, fecha de la imagen 2/13-2017).....	8
Figura. 5. Ubicación del predio respecto al cuerpo de agua lagunar más cercano (fuente Google Earth, fecha de la imagen 2/13-2017).....	8
Figura. 6. Plano de conjunto del predio del proyecto.....	11
Figura. 7.. Planta baja.....	12
Figura. 8. Planta alta.....	13
Figura. 9. Planta azotea.....	13
Figura. 10. Cortes transversales del proyecto.....	14
Figura. 11. Cortes laterales del proyecto.....	14
Figura. 12. Diagrama representativo del sistema de tratamiento de aguas residuales.....	17
Figura. 13. Proceso de depuración de los humedales artificiales. Fuente: Lara y Salgot, 1999.....	20
Figura. 14. Plano del predio del proyecto.....	23
Figura. 15. Ejemplo de recipientes para una correcta separación de los residuos.....	33
Figura. 16. Ejemplo de composteros realizados con materiales de reutilizados.....	33
Figura. 17. Ejemplo de recipientes para una correcta separación de los residuos.....	35
Figura. 18. UGA 132.....	43
Figura. 19. Ubicación del predio respecto a las AICA's.....	62
Figura. 20. Ubicación del predio respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.....	63
Figura. 21. Ubicación del predio respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.....	64
Figura. 22. Ubicación del predio respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	65
Figura. 23. Plano georreferenciado del predio.....	68
Figura. 24. Frente y fondo del lote.....	69
Figura. 25. Vista frontal del proyecto.....	71
Figura. 26. Ubicación del predio del proyecto.....	91
Figura. 27. Primera delimitación del Sistema Ambiental.....	92
Figura. 28. Segunda delimitación del Sistema Ambiental.....	93
Figura. 29. Tercera delimitación del Sistema Ambiental.....	93
Figura. 30. Cuarta delimitación del Sistema Ambiental.....	94
Figura. 31. Quinta delimitación del Sistema Ambiental.....	95
Figura. 32. Sistema Ambienta del proyecto.....	96
Figura. 33. Clima en el Sistema Ambienta.....	98
Figura. 34. Registros de temperatura interanual de Isla Holbox (registros existentes en CONAGUA.....	98
Figura. 35. Precipitación media anual en el Sistema Ambienta.....	99
Figura. 36. Trayectoria de fenómenos meteorológicos en el Golfo de México y Mar Caribe.....	100
Figura. 37. Subprovincias fisiográficas en el sistema Ambiental.....	102
Figura. 38. Ubicación de fracturas respecto al Sistema Ambiental.....	103
Figura. 39. Tipo de suelo en el área del Sistema Ambiental.....	105
Figura. 40. Subcuencas hidrográficas en el área del Sistema Ambiental.....	106
Figura. 41. Fotos de los ejemplares de mangle botoncillo.....	111
Figura. 42. Plano de conjunto con ubicación de ejemplares de mangle botoncillo.....	111
Figura. 43. Ejemplo de letreros indicativos.....	154
Figura. 44. Ejemplo de letreros restrictivos.....	155
Figura. 45. Ejemplo de los letreros de concientización ambiental que se colocarán en el predio, durante las etapas de preparación y construcción.....	155

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

### I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

#### I.1.1 Nombre del proyecto.

"HOTEL FG HOLBOX".

#### I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en el Lote Uno, Manzana 31, de la Zona Uno de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Quintana Roo., (***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***)

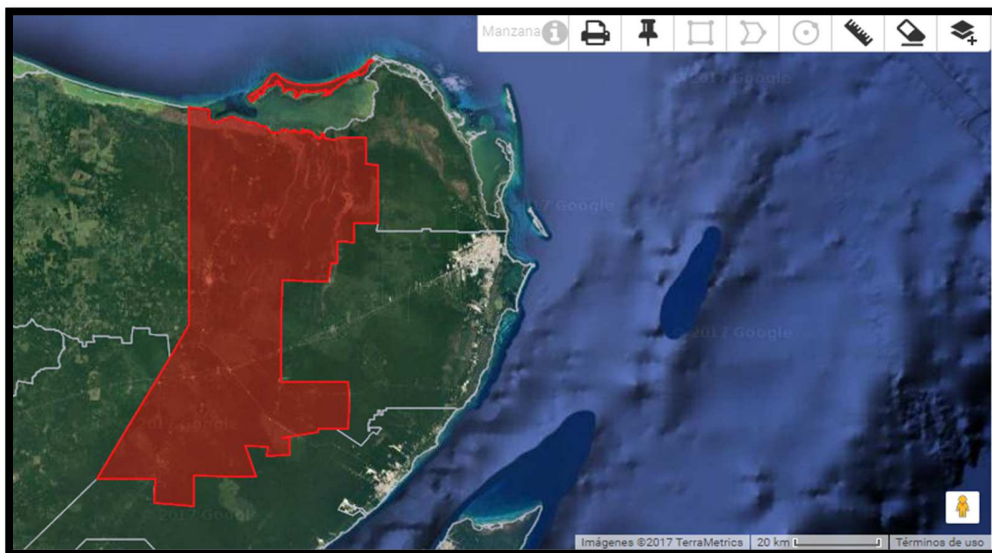


Figura. 1. Ubicación del municipio de Lázaro Cárdenas (fuente: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?aq=23007>)

La localidad más cercana al proyecto es Chiquilá que se ubica aproximadamente a 10,830 m lineales de Holbox y es el punto de partida de los ferry de uso exclusivo para pasajeros, el ferry (chalan) para vehículos, lanchas que ofrecen tours o únicamente el cruce a la isla, que son los métodos de traslado que tienen los pobladores, visitantes y proveedores de productos a la Isla, Chiquilá es una localidad de menos de 2,500 personas (censo 2010) cuya principal actividad es la pesquería, la renta de espacios de estacionamiento y la venta de comida, al sur de Chiquilá se encuentra la localidad de Solferino, esta localidad se ubica aproximadamente a 14,000 m de Chiquilá y aproximadamente a 24,830 m de Holbox, al igual que Chiquilá cuenta con menos de 2,500 habitantes. (***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***)



Figura. 2. Ubicación de localidades más cercanas al predio del proyecto

El predio del proyecto se ubica en la zona noroeste de la isla Holbox, en Lote Uno, Manzana 31, de la Zona Uno de la comunidad Holbox., Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo y de acuerdo al Título de Propiedad número 26,315, (anexo 1) cuenta con un área total de 1,075.20 m<sup>2</sup>.



Figura. 3.. Ubicación del predio del proyecto en la localidad de Holbox



El predio se ubica aproximadamente a 218.7 metros del Mar Caribe (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y a 192 metros aproximadamente de la laguna más cercana.

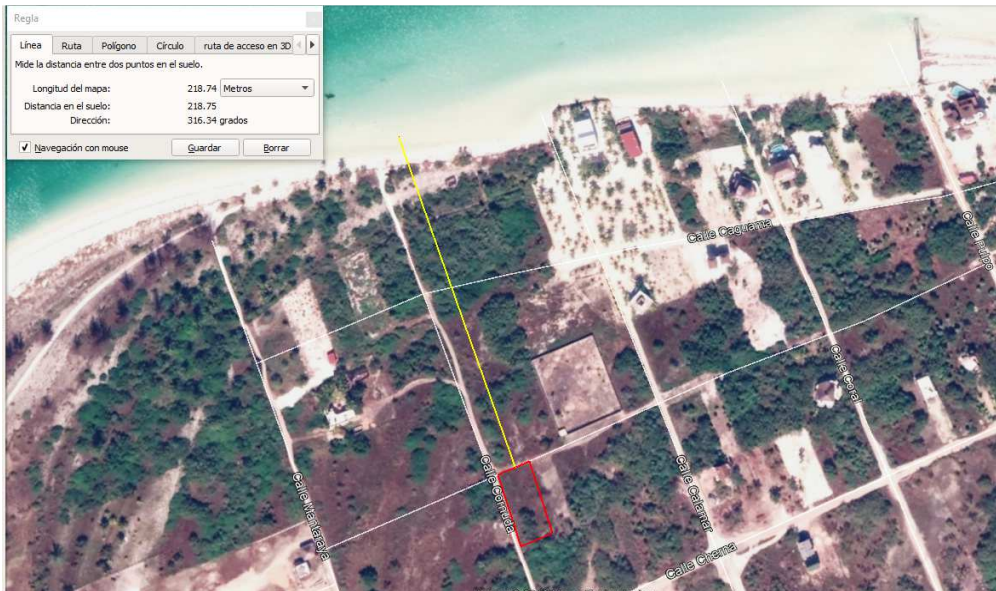


Figura. 4. Ubicación del predio respecto al mar caribe y (fuente Google Earth, fecha de la imagen 2/13-2017)

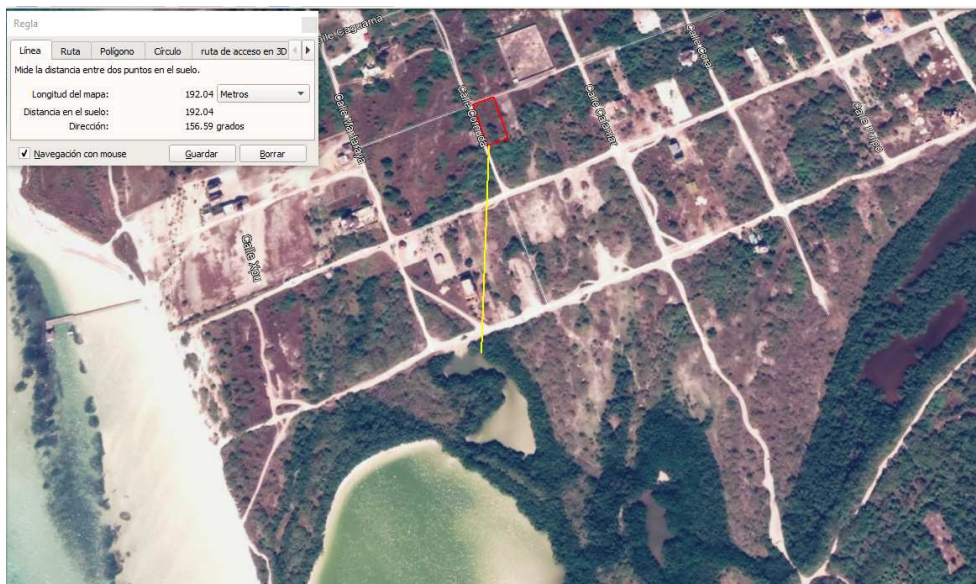


Figura. 5. Ubicación del predio respecto al cuerpo de agua lagunar más cercano (fuente Google Earth, fecha de la imagen 2/13-2017)

### I.1.3 Duración del proyecto.

Duración total (incluye todas las etapas): Se estima que la etapa de tramitología (permisos estatales y municipales) tengan una duración de 6 meses, mientras que la etapa de preparación y construcción tendrán una duración en conjunto de 36 meses, la etapa de operación y mantenimiento tendrá una duración aproximada de 60 años, misma que con el debido mantenimiento preventivo y correctivo podrá prolongarse por tiempo indefinido, ya que los hoteles tiene que renovarse cada cierto tiempo para mantenerlos en el gusto de los huéspedes.

## I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

### I.2.1 Nombre o razón social del promovente.

ZEROSEI S.A. DE C.V.

### I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.

ZER060719CL6

### I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

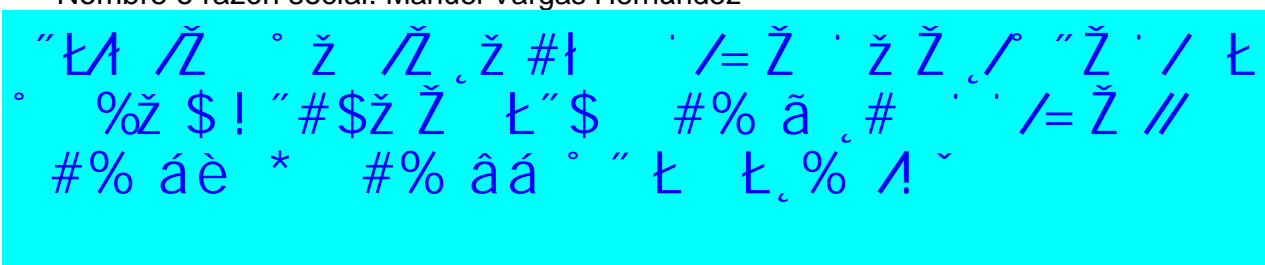
Francesco Garcia

### I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones.

Región 97, Manzana 02, Lote 05, Casa 18, Calle Catalina, Residencial Cantabria, C.P. 77530, Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo

### I.2.5 Nombre del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Nombre o razón social: Manuel Vargas Hernández



## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

#### **II.1.1 Naturaleza del proyecto.**

El presente proyecto es netamente turístico, ya que se pretende la construcción y operación de un hotel de 11 habitaciones, con Spa, Restaurante y alberca, en un solo edificio de tres niveles. Todo el edificio estará edificado sobre pilotes, por lo cual entre el suelo natural y el piso de la planta baja habrá una separación de 80 cm, por lo cual la altura total desde el nivel del suelo hasta la parte más alta del edificio será de 10.5 metros.

En planta baja se distribuyen 5 habitaciones con closet y baño completo, escalera, un cuarto de servicio con baño, oficina administrativa, lobby con baño, cubo de escalera, cocina con almacén, comedor con baños y cuarto de máquinas, abarcando una superficie total construida de 383.20 m<sup>2</sup>.

En planta baja en la zona exterior se contará con un deck alrededor de la alberca, una alberca, para la cual solo se excavarán 0.70 m debajo del nivel del suelo. Así mismo en planta baja se contará con áreas comunes sin ningún tipo de recubrimiento, un pasillo de acceso principal al edificio y áreas verdes.

En planta alta contará con 6 habitaciones con closet y baño completo, cuarto de limpieza, cuarto de blancos, cubo de escalera, pasillos, cuarto de masajes con baño, salón de yoga con baño y jacuzzi, abarcando una superficie total construida de 386.77 m<sup>2</sup>.

Mientras que en la azotea solo se contará con el cubo de escalera y un cuarto de mantenimiento, abarcando una superficie total de 21.47 m<sup>2</sup>.

Para el tratamiento de las aguas residuales se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales que ocupará una superficie de 10 m<sup>2</sup>.

Para el almacenamiento de agua potable se contará con 6 tinacos de 1100 litros, en la azotea.

Como es bien sabido, la localidad de Holbox ha tenido un gran auge en los últimos años por la belleza de sus playas y sus atractivos naturales, pero sobre todo por qué este destino es sinónimo de belleza, tranquilidad, aventura y placer, por la gran diversidad de actividades que se pueden realizar en la isla y en sus alrededores.

Para dar cumplimiento con las leyes federales, estatales y municipales, la empresa promotora somete a evaluación ante esta H secretaría, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), con el fin de obtener la autorización en materia de Impacto ambiental para el cambio de uso de suelo en

áreas forestales, preparación, construcción y operación del proyecto, en materia de Impacto Ambiental.

### II.1.2 Dimensiones del proyecto.

El predio del proyecto se ubicada en la zona noroeste de la isla Holbox, en el Lote Uno, Manzana 31, de la Zona Uno de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, con un área total de 881.47 m<sup>2</sup>, dentro del cual se distribuye el proyecto en cuestión, con base en las siguientes superficies:

Tabla 1. Áreas de aprovechamiento del proyecto.

No.	Concepto	m <sup>2</sup>	%
1	Edificio	383.20	43.5
2	Alberca	38.25	4.3
3	Deck alberca	57.68	6.5
4	Zona comun	132.48	15.0
5	Pasillo de acceso	34.24	3.9
6	Sistema de tratamiento	10.09	1.1
7	Área verde	206.83	23.5
8	Barda perimetral	18.70	2.1
<b>Total</b>		<b>881.47</b>	<b>100.0</b>



Figura 6. Plano de conjunto del predio del proyecto.



En cuanto a las superficies de construcción por niveles se desglosan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Superficies de construcción por nivel.

No.	CONCEPTO	m <sup>2</sup>	%
<b>Planta Baja</b>			
1	5 habitaciones	202.75	52.9
2	Escalera	10.97	2.9
3	Cuarto de servicio	18.88	4.9
4	Administración	8.19	2.1
5	Lobby con baño	42.55	11.1
6	Cocina con almacén	22.47	5.9
7	Cubo de escaleras	5.92	1.5
8	Comedor con baños	55.97	14.6
9	Cuarto de maquinas	15.50	4.0
<b>Subtotal</b>		<b>383.20</b>	<b>100.0</b>
<b>Planta Alta</b>			
1	6 habitaciones	203.30	52.6
2	Escalera	9.26	2.4
3	Pasillos	67.41	17.4
4	Cubo de escaleras	14.94	3.9
5	Cuarto de blancos	4.77	1.2
6	Cuarto de limpieza	3.35	0.9
7	Cuarto de masajes	36.31	9.4
8	Salón de yoga	47.43	12.3
<b>Subtotal</b>		<b>386.77</b>	<b>100.0</b>
<b>Azotea</b>			
1	Cubo de escaleras	10.94	2.8
2	Cuarto de mantenimiento	10.53	2.7
<b>Subtotal</b>		<b>21.47</b>	<b>5.6</b>

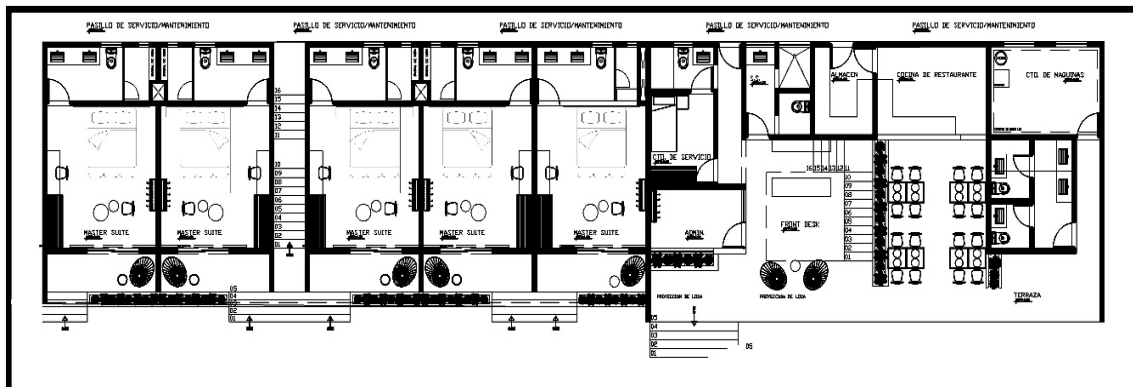


Figura. 7.. Planta baja

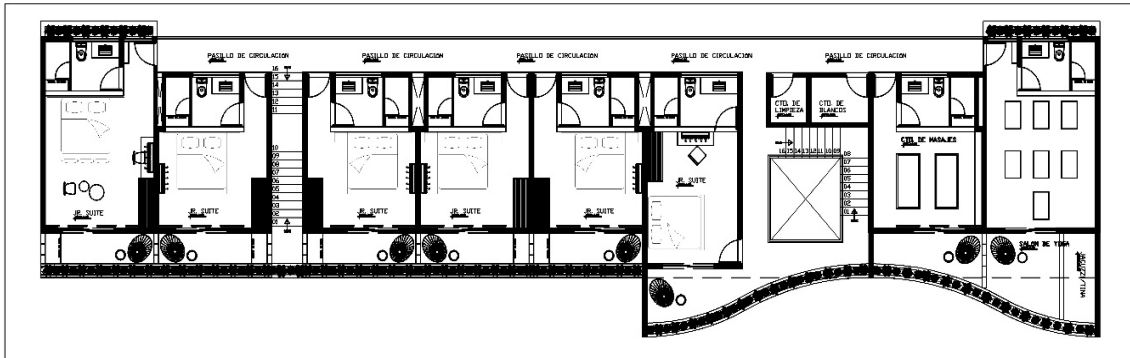


Figura. 8. Planta alta

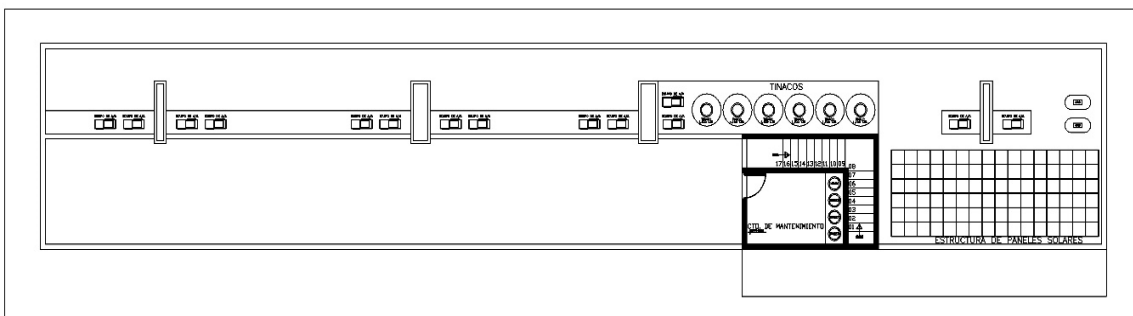


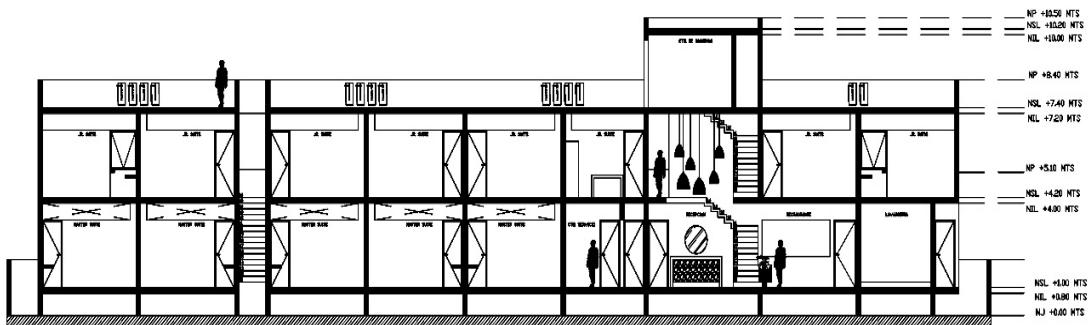
Figura. 9. Planta azotea

En resumen, se tiene una superficie total de construcción de 791.44 m<sup>2</sup>, conforme la siguiente tabla:

Tabla 3. Resumen se superficies de construcción por nivel

No.	CONCEPTO	m <sup>2</sup>
1	Planta Baja	383.20
2	Planta Alta	386.77
3	Planta Azotea	21.47
	<b>Total</b>	<b>791.44</b>

En cuanto a la altura del proyecto será de máximo 10.5 metros contando desde el nivel del suelo, con 3 niveles de construcción como ya se describió, para lo cual se presentan las siguientes imágenes de los cortes de perfil del proyecto



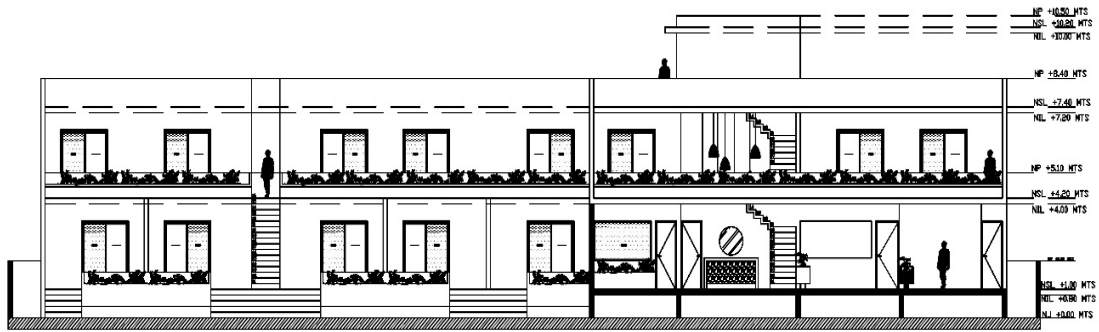


Figura. 10. Cortes transversales del proyecto

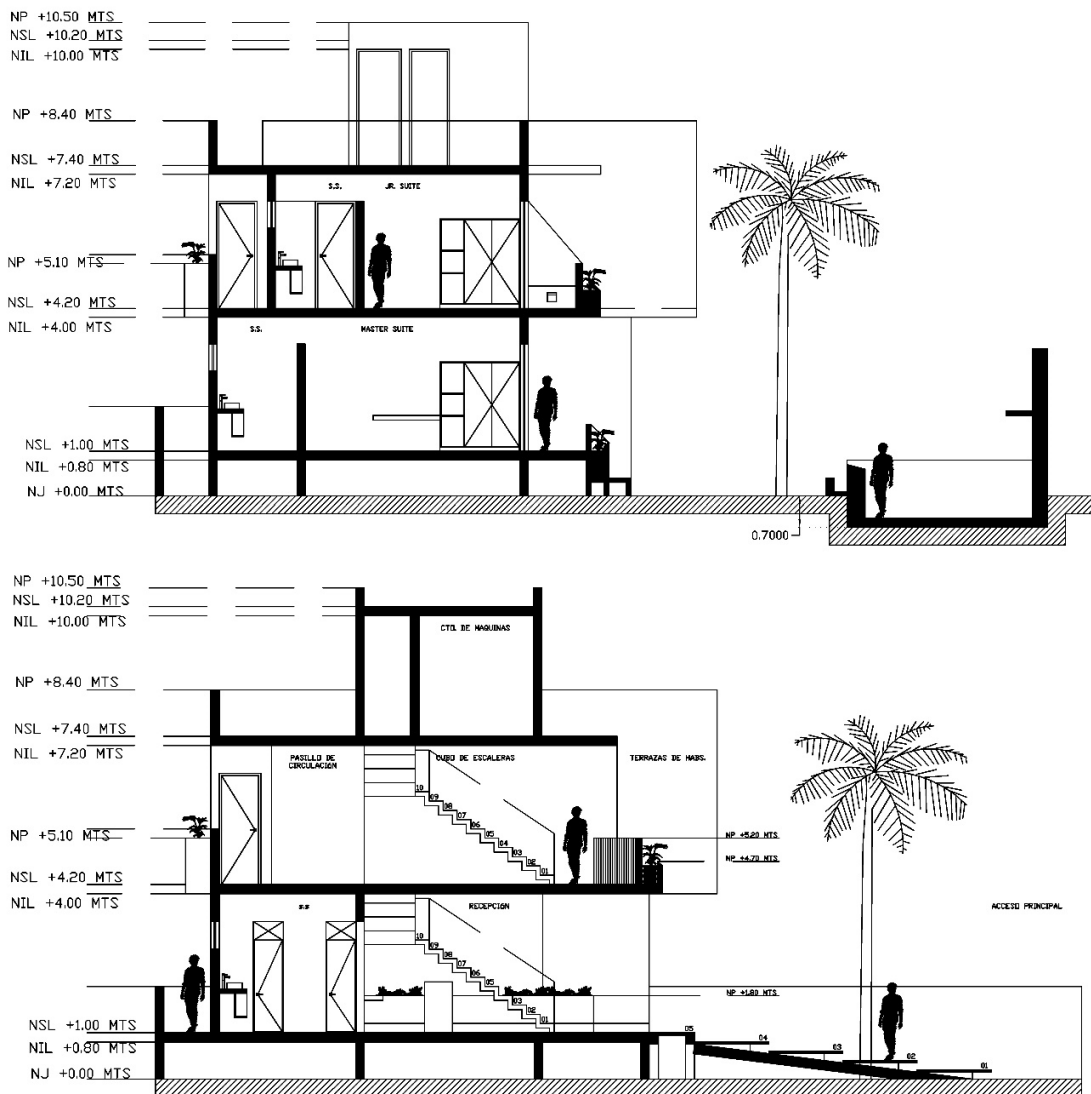


Figura. 11. Cortes laterales del proyecto

### II.1.3 Inversión requerida

La inversión estimada de obra para el presente proyecto es de \$8,907.200.00, sin considerar los permisos correspondientes.

Tabla 4. Desglose de inversión requerida.

CONCEPTO	IMPORTE EN PESOS
Delimitación de áreas	50,000.00
Señalética	10,000.00
Obras provisionales (bodegas, vivero , baños)	100,000.00
Rescate de vegetación	20,000.00
Cimentación	2'000,000.00
Estructura	3'680,000.00
Albañilería	2'000,000.00
Acabados	1'825,000.00
Herrería	1,000,000.00
Cancelería	850,000.00
Carpintería	1,500,000.00
Muebles de baño	350,000.00
Inst. Hidráulica y sanitaria	100,000.00
Inst. Eléctrica	270,000.00
Inst. de gas	50,000.00
Jardinería	100,000.00
pintura	457,200.00
Mobiliario restaurante	3,000,000.00
Piscina y espejo de agua	1,000,000.00
Limpieza	50,000.00
<b>Total</b>	<b>8,907,200.00</b>

Se estima que los gastos de mantenimiento anual del proyecto serán 1'000,000.00, con un incremento anual de 15%. Este gasto puede variar ya que depende mucho se los eventos meteorológicos que se presenten cada año.

### II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En el área donde se ubica el proyecto aún no se cuenta con el servicio de energía eléctrica, en otros sitios de la isla se cuenta con la conexión al sistema municipal de alcantarillado para aguas residuales, que ya ha entrado en operación, pero con muchos problemas de operación, pero aún no se cuenta con este servicio en el sitio del proyecto.

**Energía eléctrica:** Para las etapas de preparación y construcción de la obra, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de combustible diésel esta planta se colocará dentro de la bodega provisional de obra para minimizar el ruido.

El suministro de energía eléctrica durante la etapa de operación, se contará con 8 módulos de 3 paneles solares cada uno ubicados en la azotea del edificio (*ver plano de azotea*), las baterías, controladores e inversores se colocarán en el cuarto de máquinas, con los paneles solares se esperan obtener 32 kw/día. Adicionalmente, se contará con una planta de gasolina de 3,500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento del proyecto.

**Agua potable:** Para garantizar el abasto para el servicio, se contará con 6 tinacos de 1100 litros cada uno cuyas medidas aproximadas con de 1.10 m de diámetro por 1.39 m de alto, ubicados en la azotea del edificio (*ver plano de azotea*).

Para el sistema de calentamiento de agua se colocarán en cada uno de los baños un calentador instantáneo de bajo consumo etiquetado para hipoteca verde, de la siguiente marca:

CALENTADOR RHEEM INSTANTÁNEO 8 L X M LP. Calentador de agua instantáneo de 8 L/min para alta y baja presión de agua a gas LP con válvula de alivio. Serpentin y cámara de combustión de cobre. Quemador de alta eficiencia. Sensor de sobre temperatura. Sensor de detección de flama. Tarjeta electrónica con Display digital. Selector de temperatura. Sensor de salida de agua caliente. Válvula de gas con doble sistema de seguridad. Sensor de flujo de agua.

**Tratamiento de aguas residuales:** El tratamiento de aguas negras, grises y jabonosas generadas en la etapa de operación de las instalaciones del Hotel, será mediante tres Microplantas de tratamiento Boss Technology, el agua residual de las Microplantas será canalizadas a un sistema de tratamiento ecológico conocido como "humedal artificial", para posteriormente ser reutilizada en las actividades de mantenimiento y limpieza de la casa, así como para el riego de las áreas de conservación.

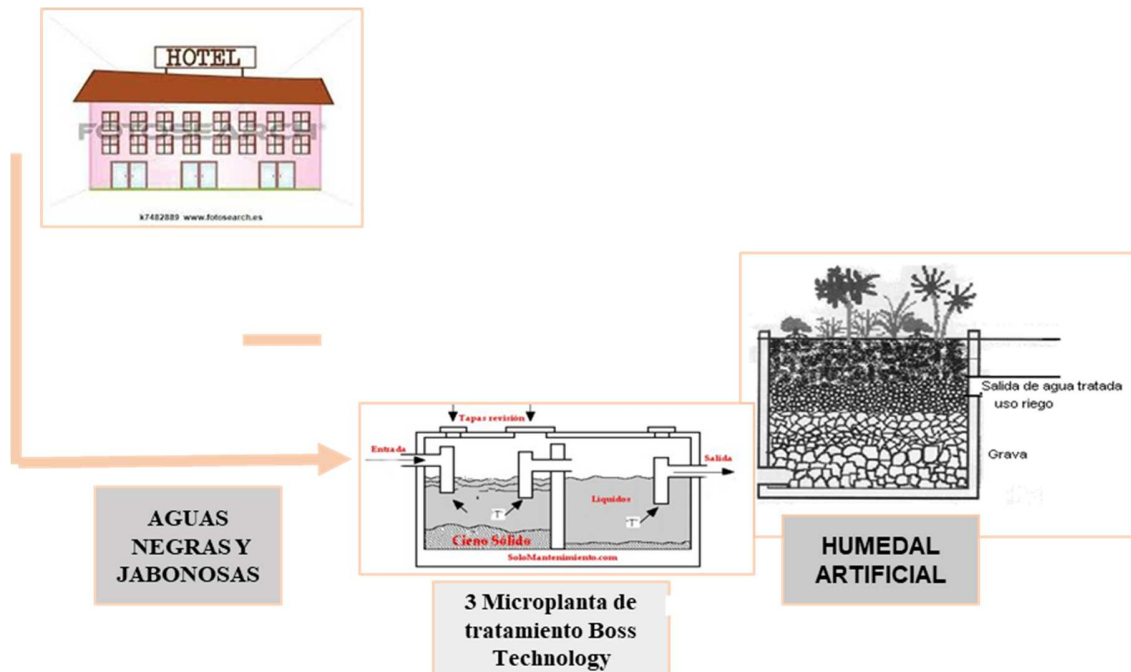


Figura. 12. Diagrama representativo del sistema de tratamiento de aguas residuales

### **Microplantas de tratamiento Boss Technology**

Debido a que en el área no existe red de colecta de aguas residuales, durante la etapa de operación el promotor colocó tres plantas de tratamiento de aguas residuales, de las denominadas Boss Technology, tecnología promovida por una empresa Canadiense que desde mediados de los ochentas, se dedica a la recuperación y tratamiento de aguas residuales, respaldado por Instituciones y Laboratorios tanto Canadienses como Mexicanos, para poder ofrecer una alternativa real a las Empresas e Instituciones Mexicanas.

Para Boss technology, México es un país con recursos naturales y ecológicos que deben de ser aprovechados y racionados adecuadamente

### **TECNOLOGÍA BOSS**

La tecnología innovadora de Boss Technology Inc. Resulta en un quelato inorgánico muy potente fabricado a partir de un ácido detoxificado exclusivo, que permite reevaluar el uso de varios productos anteriormente rechazados por sus efectos secundarios negativos.

El sulfato de cobre ha sido reconocido siempre como un algicida, bactericida y fungicida muy eficaz. Sin embargo, su actividad antes de la intervención de Boss Technology, requería de un suministro continuo y en grandes cantidades ya que el cobre se precipitaba rápidamente causando contaminación con metales pesados.

El quelato Boss permite ahora, mantener el cobre en contacto con bacterias, algas y microorganismos durante largos períodos de tiempo con menos de 1 ppm.

Gracias a su carga electroquímica, genera un movimiento de sólidos desde el fondo de los tanques hasta la superficie, logrando una completa suspensión de sólidos y homogeneizando el contenido de los tanques sépticos, evitando así la sedimentación de lodos y/o logrando el desasolve de tanques y drenajes que tengan ya lodos sedimentados.

El efecto bactericida selectivo del quelato Boss, elimina bacterias anaeróbicas responsables del mal olor ya que el contacto del cobre con estas bacterias debilita sus membranas y las destruye.

Cuando el quelato Boss es adicionado en el agua residual, sus componentes estimulan el metabolismo y el desarrollo de las bacterias aeróbicas y facultativas, esto ocasiona que se multipliquen rápidamente convirtiéndolas en los organismos predominantes en el cuerpo a tratar, lo que significa que no se incrementa el número total de bacterias, pero sí de la población bacteriana más deseable para hacer los sólidos más solubles. Por las fuentes de carbono, se logra una intensa competencia con las demás bacterias, que, al no poder competir, mueren. Entre ellas podemos mencionar a los doliformes y otras bacterias patógenas. El quelato es tóxico también para los huevos de helminto, lo que lo hace un excelente aditivo para el cumplimiento de las normas oficiales.

Por todas estas características, los productos Boss son una alternativa adecuada para el tratamiento de aguas residuales de origen orgánico, vertidas en tanques sépticos de preferencia impermeables.

Los sistemas Boss requieren de un tiempo adecuado de retención, dependiendo de la carga orgánica a tratar, en un sistema de tres tanques interconectados mediante sifones y/o vertederos, que nos permitan separar la materia orgánica no digerida de la que ya está licuada, pudiendo ser lagunas recreativas en fraccionamientos o parques ecológicos, sin olor ni sólidos. De estas lagunas se puede recuperar el agua ya tratada para ser reutilizada, enriquecida con nitrógeno y sin ningún problema de contaminación ya que el agua no contiene patógenos y, el cobre del quelato Boss, aplicado en la dosis recomendada, nunca supera las normas oficiales. Por el contrario, éste puede ser aprovechado por las plantas como un micro nutriente esencial. Las aguas residuales en contacto con el producto, durante un intervalo de tiempo adecuado y razonable, de acuerdo a las especificaciones del cuerpo a tratar, logran los siguientes beneficios:

Para que la micro-planta de tratamiento Boss technology funcione adecuadamente se le aplica 1 litro de SEPTIBOSS al año o 1 botellita de ECO SEPTIC por semana para su adecuado uso y desempeño, con esta combinación se logra:

- Desintegrar los sólidos orgánicos.

- Eliminar la necesidad de vaciar la micro-planta de tratamiento con otras compañías.
- Eliminar las bacterias nocivas al medio ambiente.
- Evitar hasta un 95% la propagación del Cólera. Los efectos bactericidas, la digestión de los sólidos orgánicos y la reducción de los gases sulfhídricos (metano) (dictaminado por la Secretaría de Salud).
- Generar mínimas cantidades de gases tóxicos como el gas metano.

La empresa fabricante de las micro-plantas de tratamiento y el SEPTIBOSS Y ECO SEPTIC (kelato de cobre) ha realizado estudios en los que se ha demostrado la eficiencia de este sistema de tratamiento, ya que el agua tratada cumple con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 de acuerdo a los parámetros que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Muestra de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Parámetro	Método de prueba	Resultados M1	Incertidumbre k=2 +-	Unidades
Coliformes fecales	NMX-AA-042-1987	46417,71	N.A.	NMP/100 mL
Grasas y aceites	NMX-AA-005-SCFI-2013	<3,98	N.A.	mg/L
Sólidos sedimentables	NMX-AA-004-SCFI-2013	<0,3	N.A.	mg/L
Sólidos suspendidos totales	NMX-AA-034-SCFI-2001	12,98	3,38	mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno	NMX-AA-028-SCFI-2001	57,04	0,65	mg/L
Nitrógeno total	NMX-AA-026-SCFI-2010	21,54	2,38	mg/L
Fósforo total	NMX-AA-029-SCFI-2001	<4,00	N.A.	mg/L
pH medido a 28 °C	NMX-AA-008-SCFI-2011	8,11	0,03	UNIDADES
Materia flotante	NMX-AA-006-SCFI-2010	AUSENTE	N.A.	N.A.
Demanda química de Oxígeno	NMX-AA-030/1-SCFI-2012	64,08	5,13	mg/L
Temperatura	NMX-AA-007-SCFI-2013	28	0,82	°C

### Humedal artificial

Como segundo sistema de tratamiento y para garantizar que el agua cumpla con la normatividad aplicable se contará con un humedal artificial y el agua proveniente del humedal será utilizada para el riego de áreas de conservación y maceteros que se encuentren en la casa habitación.



Para garantizar que el agua que salga del humedal cumpla con la normatividad aplicable, se realizarán análisis al agua por lo menos 1 vez al año.

El cuerpo del humedal consistirá en una tina rectangular de concreto, 1 m de ancho x 4 m largo y 1 m de profundidad cubierta por una geomembrana impermeable para prevenir percolaciones al suelo en caso de cualquier grieta en la estructura. El fondo del humedal tendrá una pendiente de 0.7%. El medio de soporte del humedal será una capa de gravilla de 0.5 m, con un valor de conductividad hidráulica (Ks) aproximado de 5,000 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día.

Sobre esta capa correrá un flujo de agua de 0.3 m de alto. El humedal se cubrirá en un 60 % con plantas nativas de las especies *Typha spp* y *Cladium jamaicense*, distribuidas en forma de franjas paralelas al eje más corto del humedal.

La superficie restante del humedal permanecerá sin cubierta vegetal para facilitar la aereación del sustrato y del agua.

Se ha visto que los humedales pueden tratar con efectividad altos niveles de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos (SS) y nitrógeno, así como niveles significativos de metales, compuestos orgánicos traza y patógenos. En la siguiente figura se pueden ver los principales procesos que se llevan a cabo en un humedal y que permiten la depuración del agua residual (Lara, 1999).

La eliminación del DBO<sub>5</sub>, en los humedales ocurre por la sedimentación y filtración de las partículas en los espacios entre la grava y las raíces. El DBO<sub>5</sub> soluble es eliminado por los microorganismos que crecen en la superficie de la grava, raíces y rizomas de las plantas.

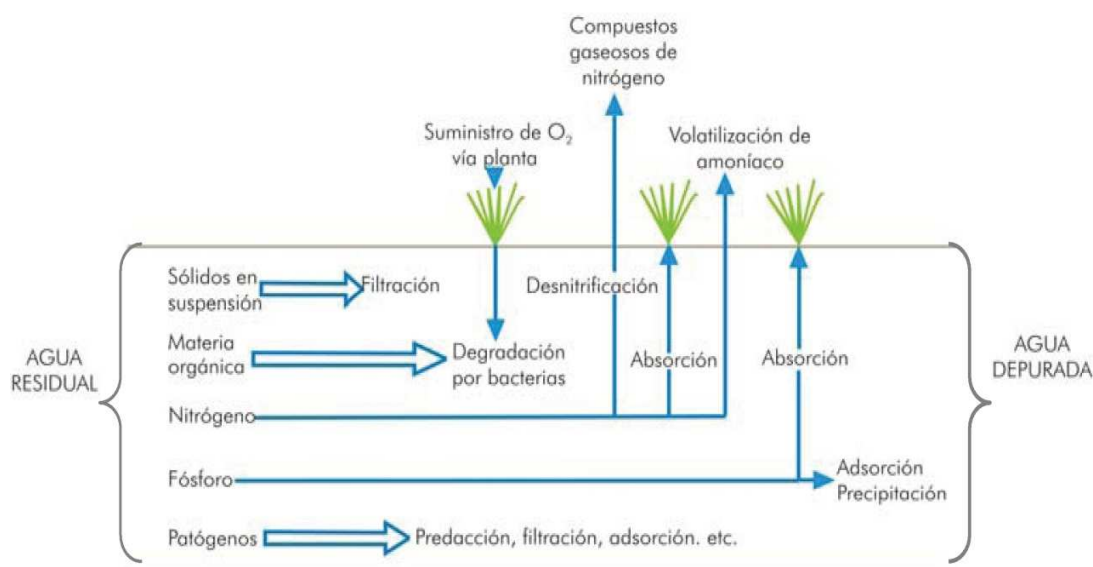


Figura. 13. Proceso de depuración de los humedales artificiales. Fuente: Lara y Salgot, 1999.

La reducción de los sólidos suspendidos totales (SST) es muy efectiva, produciendo efluentes con concentraciones inferiores a 20 mg/l (Lara, 1999). El nitrógeno en los humedales se encuentra básicamente como nitrógeno orgánico o amoniacal, con escasas cantidades de nitratos. La remoción de nitrógeno en los humedales puede alcanzar valores por encima del 80% (Lara, 1999).

Los humedales también garantizan el control de malos olores y se obtienen eficacias de remoción de materia orgánica y coliformes respectivamente por arriba del 95% y del 99%.

**Vialidad de acceso:** Como se mencionó anteriormente en la Isla de Holbox las calles no son pavimentadas, se han mantenido de terracería para mantener el ambiente de un pueblo pescador, que encanta a los visitantes y los hace salir de la rutina, actualmente el acceso al predio será por calle cornuda.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

### II.2.1 Programa de trabajo.

Tabla 6. Cronograma etapa de solicitud se permisos.

Actividad por etapa	MESES					
	1	2	3	4	5	6
PERMISOS						
Estatales y						
Municipales						

Tabla 7. Cronograma etapas de preparación y construcción.

Actividad por etapa	Bimestres																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>ETAPA DE PREPARACIÓN</b>																		
Instalación de baños portátiles																		
Colocación de señalética ambiental, restrictiva, informativa y prohibitiva.																		
Platica de inducción ambiental al personal encargado del rescate de vegetación																		
Delimitación del área del vivero provisional y acondicionamiento del mismo																		
Rescate de vegetación																		
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>																		
Cimentación																		

Actividad por etapa	Bimestres																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Estructura																		
Obra negra																		
Acabados																		
Herrería																		
Cancelería																		
Carpintería																		
Muebles de baño																		
Inst. Hidráulica y sanitaria																		
Inst. Eléctrica																		
Inst. de gas																		
Jardinería																		
Áreas extintores																		
Limpieza concha																		

El lapso de tiempo en que se prevé se puede realizar el proyecto, el cual, debido a sus características y tipo, será de aproximadamente 36 meses. Así mismo, el tiempo de operación será por 60 años, pero puede ser indefinida, dependiendo del mantenimiento preventivo y correctivo que se otorgue al proyecto, así como de la ampliación del tiempo del proyecto en la autorización otorgada por la autoridad ambiental.

## II.2.2 Representación gráfica local.

El predio del proyecto se ubicada en la zona noroeste de la isla Holbox, en el solar urbano 4, de la Manzana 2, Zona 1, localizado entre la calle Mantarraya y calle Cornuda (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), en el poblado de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, y) cuenta con un área total de 1,075.20 m<sup>2</sup>. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

En la Tabla 8 se presentan las coordenadas del predio del proyecto en proyección UTM, datum WGS-84, zona UTM 16.

Tabla 8. Coordenadas del predio del proyecto.

Vert	X	Y
1	459226.0023	2378972.0024
2	459239.7184	2378986.6983
3	459269.4025	2378953.7281
4	459255.6303	2378939.3773
1	459226.0023	2378972.0024

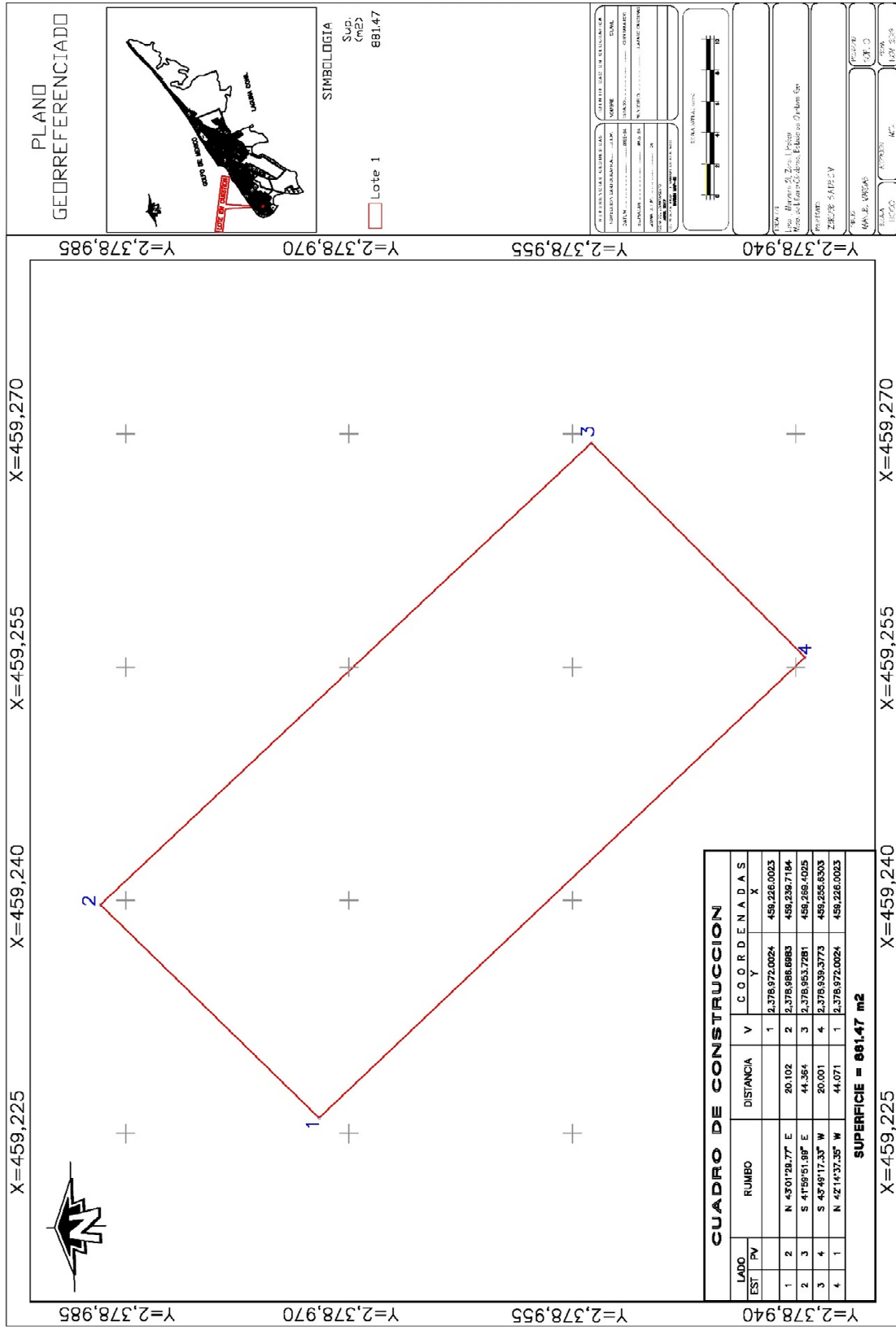


Figura. 14. Plano del predio del proyecto

### **II.2.3 Etapa de preparación del sitio y construcción.**

A continuación, se describen las obras y actividades principales del proyecto que se llevarán a cabo en la etapa de preparación y construcción, especificando las obras provisionales, asociadas y servicios requeridos.

#### **Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento**

A través de un levantamiento topográfico se realizarán los trazos para la delimitación y marcaje de las áreas donde se realizará la remoción de vegetación forestal, este procedimiento comprende una serie de medidas efectuadas en campo utilizando instrumentos de medición y equipo para georreferenciar, como teodolitos, estaciones totales y GPS, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión. El levantamiento topográfico se sujetará a las normas técnicas emitidas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática para levantamientos geodésicos.

El método a aplicar para esta actividad consiste en "Topografía plana", ya que esta se utiliza para abarcar superficies reducidas y se realizan despreciando la curvatura de la tierra.

#### **Rescate de flora silvestre**

Esta actividad se basa en el Programa de rescate de vegetación nativa propuesto para el proyecto, el cual se anexa al presente estudio (anexo 4), y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el proceso.

#### **Desmante del sitio**

El desmante de la vegetación se realizará una vez que sean liberadas las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre. Hay que considerar que el desmante se realizará en forma gradual y por etapas, lo que permitirá ajustar el desplante para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre.

El desmante se realizará con en forma manual con la ayuda de herramientas mecánicas y manuales como hacha, machete, palas, barretas.

- a) Corte o talado de individuos de porte arbustivo que no puedan ser rescatados, por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecutará de forma manual con machete o hachas.
- b) Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras.
- c) Acopio de los fustes en forma manual.
- d) Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta con machete y hachas.
- e) Retiro de tocones y raíces con el uso picos y hachas.

### **Trituración del material vegetal**

Una vez que se tenga acumulado el material orgánico producto del desmonte en el sitio final para su disposición, se procederá a realizar el picado y triturado del mismo, mediante una máquina trituradora o astilladora. El producto ya picado será colocado en composteros caseros realizados con materiales reutilizados, una vez que se tenga lista la composta se dispersará en las áreas ajardinadas del proyecto para facilitar su descomposición, otra parte del mismo se utilizará para las labores de reubicación de la flora rescatada.

### **Movimiento de tierras**

Esta actividad se realizará en forma manual o con la ayuda de maquinaria, dependiendo de las condiciones del terreno. Esta actividad está relacionada con el proceso de cimentación de las obras, ya que la misma requiere de excavaciones y nivelaciones del terreno.

### **Cimentación,**

La cimentación es a base de zapatas aisladas de concreto armado con acero de refuerzo, será a base de columnas de concreto armado con acero de refuerzo, debidamente repartidas para soportar la losa de vigueta y bovedilla reforzada con concreto armado para soportar la planta baja y toda la edificación, dejando libres sin interrupción las posibles corrientes subterráneas de agua.

### **Estructura.**

Sobre la losa de soporte de los edificios, muros de block con refuerzos estructurales (Castillos, cadenas y columnas) de concreto armado con refuerzo de varilla corrugada de acero, losas intermedias y techos de vigueta y casetón de poli estireno para aligerar pesos, igualmente reforzadas con parrillas de concreto armado de 5 cms de espesos y malla de acero de refuerzo (Capa de compresión en cada techo de entrepiso y techo tapa.

### **Acabados,**

A base de estuco de cemento arena proporción 1:5, y terminado a base de masilla de cemento arena, con pintura blanca.

### **Cancelería.**

Ventanas de aluminio anodizado, según colores a escoger, con cristal duvent para aislar ruidos; puertas y closet de madera de la región.

### **Iluminación.**

Lámparas tipo led de 3 watts en todos los edificios.

### **Piscina.**

A base de doble muro de block, sobre plataforma superficial de concreto y con terminación de azulejo de gresite blanco.

#### **Tratamiento de agua de piscina**

Los Sistemas ECOsmarte trabajan dentro de un rango de dureza de calcio de 200-2,000 ppm. Debido a que convierte el calcio en bicarbonato, el Sistema ECOsmarte eliminará y logrará prevenir los depósitos de calcio en las paredes de la piscina. Piscinas tratadas sistemas de cloración salina no controlan los depósitos de calcio y sólo funcionan dentro de un rango de calcio de 200 a 400ppm.

Dado que las piscinas tratadas con cloración salina producen cloro, la eficacia de la desinfección del sistema se ve afectada por los cambios de temperatura, cantidad de bañistas, la luz del sol y la lluvia. Cambios en cualquiera de estos factores puede requieren más "impacto" de agua para evitar un brote de algas. La eficacia de ECOsmarte no es afectada significativamente por estos factores. El propietario ECOsmarte no tiene que preocuparse de hacer algo diferente para el tratamiento de la piscina si tiene 20 niños en la piscina durante todo el día. El agua de la piscina seguirá protegida de bacterias y algas por una semana o más.

Liners, cubierta automáticas y cubiertas solares pueden dañarse con el uso de los sistemas de cloro o sal para agua de piscinas. Dado que el sistema ECOsmarte no requiere el uso de productos químicos oxidantes nocivos, por lo tanto, estos costosos componentes de la piscina se pueden esperar que duren su tiempo normal de vida.

Piscinas tratadas con cloración salina usan un promedio de 500 watts de potencia AC para una piscina de 20,000 galones. Los sistemas Ecosmarte utilizan un promedio de sólo 40watts de potencia DC para el tratamiento de la misma cantidad de agua.

Los sistemas de cloración salina para la piscina, así como el sistema Ecosmarte, utilizan cámaras en su proceso de tratamiento. La diferencia es que el sistema de cloración salina deberá ser reemplazado de 3 a 5 años con un costo mayor a \$400usd. Las barras de cobre en las cámaras del sistema Ecosmarte cuesta menos de \$200usd reemplazarlas y su vida útil es de 4 a 7 años. La garantía de la cámara Ecosmarte es de 5 años y debe durar indefinidamente.

El agua de las descargas del retrolavado con el Sistema Ecosmarte, es segura de usar para su uso en parques y jardines, ya que no contiene sal ni sodio. El retrolavado de piscinas tratadas con cloración salina, puede matar la vida vegetal, esterilizar el suelo evitando el crecimiento de plantas y está prohibido en muchos municipios de Australia y Estados Unidos (donde fue inventado este sistema de tratamiento en base a sal).

P.- ¿Cómo funciona el Sistema Ecosmarte?

R.- Es muy simple. Cada vez que se está realizando el proceso de filtrado de la piscina, los electrodos de oxígeno de Ecosmarte producen una descarga no química al agua, cuando ésta pasa a través de su línea de presión. Una vez a la semana se revisan los niveles de PH y cobre. Y se cambiará el botón de su Unidad de Control Electrónico a ionizar de 4-8 horas dependiendo del tamaño de su piscina y la cantidad de bañistas. Esto agregara cobre a su piscina, que es mortal para los virus.

P.- ¿Es el cobre en el agua bueno para mí?

R.- Por su puesto. Nuestras piscinas se encuentran en un nivel de cobre seguro para ser ingerido, de acuerdo a la EPA. De hecho, si te tomaras 2 galones de agua de la piscina, ingerirías la misma cantidad de cobre que se encuentra en un multivitamínico.

P.- ¿Es el sistema fácil de instalar y operar?

R.- Si. Como se menciona en las secciones de instalación y funcionamiento de sistemas de piscinas y spas, la instalación de los modelos Estándar y Turbo fácilmente se puede completar en 30 minutos. La operación del sistema requiere una prueba semanal del pH y cobre en el agua de la piscina y mover simplemente un interruptor, muy parecido a interruptor de luz de encendido y apagado.

P.- ¿Cuánto tiempo duran las barras de cobre y cuánto cuesta reponerlas?

R.- La vida de las barras de cobre depende del uso de la piscina, la dureza del calcio del agua y el tamaño de la piscina. Normalmente tendrá una duración de 3 a 5 años y cuesta aproximadamente menos de 200 usd



reemplazarla. Ésta puede ser sustituida por el propietario de la piscina o Spa con tan solo un desarmador.

P.- ¿Cómo funciona ECOsmarte en comparación con dispositivos de generación de cloro a través de sal (Cloración Salina)?

R.- El Sistema Ecosmarte es superior en muchos sentidos. Primero, una piscina cuya agua es tratada con el Sistema Ecosmarte es preferida por casi todos quienes han tenido la oportunidad de nadar en ella, a una tratada con sal. En segundo lugar, el agua en una piscina tratada con ECOsmarte está libre de todos los desinfectantes químicos y tiene la sensación y el sabor del agua embotellada. Los generadores de sal para producir cloro pueden afectar negativamente al equipo de la piscina, revestimientos, cubiertas y nadadores. La descarga de agua de una piscina tratada con un generador de cloro a través de sal, puede contaminar el suelo y en última instancia, matar la vegetación y esterilizar el suelo.

<http://ecosmarte.com/sciencesummary.html#fn3>

### **Equipo en cocina,**

Convencional de acero inoxidable a base de gas LP, que será suministrado en un tanque estacionario de 1000 lts, instalación particular de trampa de grasa que se detalla más adelante.

### **Áreas verdes:**

Se construirán con plantas de la región provenientes del rescate.

### **Instalación eléctrica:**

Para las etapas de preparación y construcción de la obra, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de combustible diésel esta planta se colocará dentro de la bodega provisional de obra para minimizar el ruido.

El suministro de energía eléctrica durante la etapa de operación, se contará con 8 módulos de 3 paneles solares cada uno, en la azotera del edificio, las baterías, controladores e inversores se colocarán en el cuarto de máquinas, con los paneles solares se esperan obtener 32 kw/día. Adicionalmente, se contará con una planta de gasolina de 3,500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento del proyecto.

La instalación se realizará con poliducto de pvc conduit tipo pesado, y cable forrado de diferentes calibres, con cuadros eléctricos para derivar circuitos a cada zona del edificio.

### Enfriamiento de habitaciones:

Para el enfriamiento de las habitaciones se contará con sistemas invertir de 12,000 BTUS (1 tonelada), que cuenten con el certificado de hipoteca verde. El modelo que se considera adquirir es:

Mini Split Inverter Carrier Ultra 53UTQ, que permite un ahorro de hasta 80 % de energía, utiliza refrigerante ecológico R-410A, Turbo de rápido enfriamiento y calefacción.

### II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.

La operación del hotel consiste básicamente en alojamiento de corta duración u hospedaje por noche. Entre las actividades de mantenimiento que se llevarán a cabo durante la operación del proyecto, se citan las siguientes:

Tabla 9. Actividades de mantenimiento

MANTENIMIENTO	
ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Revisión de instalaciones eléctricas con unidad verificadora	Anual
Revisión y medición de sistemas de tierra y aparta rayos	Anual
Revisión y mantenimiento de instalaciones de gas con unidad verificadora	Normatividad
Revisión y mantenimiento de tanque de gas L. P.	Anual
Realización de pruebas de ultrasonido en tanque de gas	Normatividad
Revisión y mantenimiento de extintores, hidrantes, extinción de campanas, sprinklers diluvio y equipo de emergencia contra incendio.	Semanal/mensual
Revisión de central de detección de incendio y gas	Diario/mensual/anual
Limpieza de campanas y extractores de campanas de cocina	Trimestral
Limpieza de trampas de grasa	Según sea requerido
Realización de dictámenes estructurales	Normatividad
Mantenimiento de maquinaria	Semanal/mensual/anual
Mantenimiento de equipos de cocina	Semanal/mensual/anual
Manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	Diario
Manejo de residuos peligrosos	De acuerdo a necesidades
Realización de análisis de aguas tratadas utilizadas para riego	De acuerdo a la normatividad
Análisis de agua de alberca	De acuerdo a la normatividad

### II.2.5 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado el abandono del proyecto, en por lo menos 60 años que es el tiempo estimado de vida útil del mismo. Así mismo, en caso de que la promotora pretenda continuar operando el proyecto, se llevarán a cabo los trámites y gestiones correspondientes para solicitar una ampliación de dicho plazo

para continuar ejecutando la etapa operativa. En caso contrario, se presentará ante esta H. Autoridad, el programa de abandono del sitio correspondiente.

## II.2.6 Personal requerido para la obra

Tabla 10. Trabajadores laborando en la obra.

NÚM.	PUESTO	CANTIDADES EN OBRA	DISPONIBILIDAD LOCAL
1	Jardinero	4	Foráneo
2	Encargado de rescate	1	Foráneo
3	Supervisor ambiental	1	Foráneo
<b>Construcción</b>			
4	Residente de obra	1	Foráneo
5	Supervisión arquitectónica	1	Foráneo
6	Maestro de obra	1	Local
7	Albañiles	8	Local
8	Fierrero	6	Local
9	Carpintero obra negra	6	Local
10	Plomero	2	Local
11	Herrero	4	Local
12	Electricista	2	Local
13	Cancelero	2	Local
14	Carpinteros y ebanistas	2	Local
15	Supervisor ambiental	1	Foráneo
16	Seguirista	1	Foráneo
<b>Operación</b>			
17	Gerente	1	Foráneo
18	Recepcionista	1	Local
19	Áreas publicas	2	Local
20	Mantenimiento	1	Local
21	Camarista	1	Local
22	Chef	2 (1 por turno)	Foráneo
23	Barman	2 (1 por turno)	Local
24	Ayudante de cocina	2 (1 por turno)	Local

NOTA: No existirá necesidad de montar un campamento permanente ya que la mayor parte de los empleos generados por la obra serán contratados de la Isla de Holbox para que el proyecto aporte a la economía local.

## II.2.7 Insumos, materiales y sustancias a utilizar en el desarrollo del proyecto

Los insumos requeridos para la ejecución del proyecto, en sus etapas de preparación del sitio y construcción, se citan en la siguiente tabla.

**Combustible:** En las etapas de preparación, construcción y operación; la gasolina y diésel necesarios para la operación de la maquinaria y equipo, serán adquiridos la misma isla de Holbox, donde se ubica la estación de servicio más cercana al área del

proyecto, los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán diariamente al área del proyecto en recipientes tapados herméticamente.

Tabla 11. Combustibles.

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE COMBUSTIBLE	CONSUMO DIARIO EN LITROS
Preparación	Gasolina	0.00
	Diésel	0.00
	Gas lp	0.00
Construcción	Gasolina	100.00
	Diésel	100.00
	Gas lp	5.00
Operación	Gasolina	1.00
	Diésel	1.00
	Gas lp	10.00

## II.2.8. Maquinaria y equipo a utilizar en la construcción del proyecto

**Camión de volteo.** Motores diésel, cajas de 3.5 m<sup>3</sup>, 7 m<sup>3</sup> o 14 m<sup>3</sup>.

**Retrocargadora.** Comúnmente conocidos como trascabos, operados por una sola persona tienen la doble función de carga con pala articulada y carga con pala frontal. Motor diésel.

**Bomba de concreto.** Se contratan junto con los pedidos de concreto premezclado, motores a diésel, utilizan dos operadores, mediante un brazo dirigitible colocan el concreto premezclado en un sitio de tiro dentro de las construcciones determinadas para este fin, tales como cimentaciones, losas, etc.

**Revolvedoras de concreto.** Se utilizan para el reparto de concreto premezclado, tienen una tolva para descargar el concreto en el sitio indicado, siempre y cuando este sitio sea a ras de piso, ya sea un elemento de concreto particular, como una base para subestación, o un elemento lineal, así como una banqueta y una guarnición vehicular.

**Herramienta eléctrica y/o a motor de gasolina de 2 tiempos.** (Bailarinas, generadores eléctricos, rompedoras eléctricas). Todos estos equipos se emplean de manera personal.

## II.2.9. Consumo de agua en las distintas etapas del proyecto

Tabla 12. Consumo de agua.

ETAPA DEL PROYECTO	TIPO DE AGUA	CONSUMO DIARIO EN LITROS
Preparación	Agua cruda	600.00
	Agua potable	200.00
	Agua purificada	60.00

Construcción	Agua cruda	1200.00
	Agua potable	50.00
	Agua purificada	80.00
Operación	Agua cruda	0
	Agua potable	5,500.00
	Agua purificada	100.00

La alberca ocupará 25,740 lts (25.74m<sup>3</sup>) para llenarla (al 90%), sin embargo el agua se recambia cada 2 años, por lo cual no es un consumo constante.

### II.2.10 Utilización de explosivos.

En ninguna de las etapas del proyecto se hará uso de explosivos.

### II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

En este apartado se presentan los listados de los residuos que se espera generarán en las diferentes etapas del proyecto, así como una estimación de la cantidad de generación de los mismos y se describe su manejo y disposición.

- **Estrategias para el adecuado manejo de los residuos sólidos durante la etapa de preparación y construcción.**

Tabla 13. Estimación de residuos que serán generados en las etapas de preparación y construcción.

TIPO DE RESIDUOS	RESIDUOS QUE PUEDEN SER GENERADOS Y LA ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN MENSUAL.
<b>Residuos secos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel sanitario usado.</li> <li>• Conducto eléctrico.</li> <li>• PVC y CPVC</li> <li>• Restos de vegetación removida.</li> </ul>
<b>Residuos húmedos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restos de comida de origen animal (50 kg).</li> <li>• Restos de comida de origen vegetal (30 kg) mensuales.</li> </ul>
<b>Residuos líquidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas negras</li> <li>• Aguas jabonosas</li> <li>• Aguas con cemento, cal o masilla.</li> </ul>
<b>Residuos de manejo especial por su volumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PET y otros plásticos reciclables 50 kg mensuales.</li> <li>• Cartón 80 kg mensuales.</li> <li>• Metales (latas de aluminio, padecería de metales como aluminio, armex, clavos, alambres, entre otros) 100 kg mensuales.</li> <li>• Cunetas de pintura base agua.</li> </ul>

TIPO DE RESIDUOS	RESIDUOS QUE PUEDEN SER GENERADOS Y LA ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN MENSUAL.
<b>Residuos peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapos, guantes y recipientes impregnados con hidrocarburos (10 kg).</li> <li>• Trapos, guantes y recipientes impregnados con pinturas base aceite y solventes (50 kg).</li> <li>• Aceite gastados (50 lts).</li> </ul>

Se equipará el área de trabajo con recipientes con bolsa de polietileno para la adecuada disposición de los residuos sólidos, el tamaño de los recipientes dependerá de la generación de residuos que tenga el proyecto y se contará con el número adecuado, con el fin de que estos no sobrepasen la capacidad máxima de almacenamiento permitida (80%); en cumplimiento con las reglamentación estatal vigente y para facilitar la correcta separación de los residuos entre en personal, se colocarán recipientes con la siguiente gama de color: verdes para restos de comidas, cáscaras de frutas y jardinería; azules para plástico en sus diversas categorías; Blanco vidrio; grises para Metales; rojos para residuos peligrosos; amarillo para Papel y cartón y negros para residuos que no son susceptibles a reutilizarse y/o reciclarse incluyendo residuos sanitarios, ya que estos serán retirados por el servicio de limpia municipal del Holbox.

Todos los residuos reciclables serán enviados a los centros de acopio más cercanos al proyecto que cuenten con la autorización de la SEMA.



Figura. 15. Ejemplo de recipientes para una correcta separación de los residuos.

Compostaje: los residuos vegetales serán utilizados para realizar composta, para ellos se construirán composteros con materiales reutilizados, utilizando el modelo que más se adapte a las necesidades del proyecto, a continuación, se presentan algunos ejemplos.



Figura. 16. Ejemplo de composteros realizados con materiales de reutilizados.

El mismo compostero que se utilice durante las etapas de preparación y construcción seguirá siendo utilizado durante la etapa de operación del proyecto.

- **Estrategias para el adecuado manejo de los residuos líquidos durante las etapas de preparación y construcción:**

Se contará con baños portátiles tipo sanirent en proporción de 1 por cada 10 trabajadores, realizándose el retiro de los residuos de acuerdo a las necesidades, tratando de que esta se realice diariamente. Se contará con un lavabo provisional conectado a un contenedor para el acopio temporal de aguas jabonosas, las aguas serán retiradas del predio por la empresa que se encargue de la limpieza de los sanitarios portátiles.

- **Estrategias para el adecuado manejo de los residuos sólidos durante la etapa de operación y mantenimiento.**

#### Manejo de residuos sólidos.

Tabla 14. Estimación de residuos que serán generados en las etapas de operación y mantenimiento.

TIPO DE RESIDUOS	RESIDUOS QUE PUEDEN SER GENERADOS Y LA ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN MENSUAL.
<b>Residuos secos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos sanitarios (papel, pañales. Toallas sanitarias).</li> <li>• Conducto eléctrico.</li> <li>• PVC y CPVC (por mantenimiento de instalación hidráulica y sanitaria)</li> <li>• Restos de vegetación por poda.</li> <li>• Focos LED</li> </ul>
<b>Residuos húmedos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restos de comida de origen animal (750 kg).</li> <li>• Restos de comida de origen vegetal (300 kg) mensuales.</li> </ul>
<b>Residuos líquidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aguas negras y jabonosas ().</li> </ul>
<b>Residuos de manejo especial por su volumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PET y otros plásticos reciclables 50 kg.</li> <li>• Cartón 80 kg.</li> <li>• Tetrapak</li> <li>• Vidrio (100 kg)</li> <li>• Loza rota (50kg)</li> <li>• Metales (latas de aluminio, padecería de metales como aluminio, clavos, alambres, entre otros) 100 kg.</li> <li>• Aceite vegetal usado (100 litros).</li> </ul>
<b>Residuos peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trapos, guantes y recipientes impregnados con pinturas base aceite y solventes (50 kg).</li> </ul>

Se equiparán la cocina y áreas comunes con recipientes con bolsa de polietileno para la adecuada disposición de los residuos sólidos, el tamaño de los recipientes

dependerá de la generación de residuos que tenga el proyecto y se contará con el número adecuado, con el fin de que estos no sobrepasen la capacidad máxima de almacenamiento permitida (80%); en cumplimiento con la reglamentación estatal vigente y para facilitar la correcta separación de los residuos entre el personal y los huéspedes, se colocarán recipientes con la siguiente gama de color: verdes para restos de comidas, cáscaras de frutas y jardinería; azules para plástico en sus diversas categorías; Blanco vidrio; grises para Metales; rojos para residuos peligrosos; amarillo para Papel y cartón y negros para residuos que no son susceptibles a reutilizarse y/o reciclarse incluyendo residuos sanitarios, ya que estos serán retirados por el servicio de limpieza municipal del Holbox.

Todos los residuos reciclables serán enviados a los centros de acopio más cercanos al proyecto que cuenten con la autorización de la SEMA.



Figura. 17. Ejemplo de recipientes para una correcta separación de los residuos.

- **Estrategias para el adecuado manejo de los residuos líquidos durante las etapas de operación y mantenimiento:**

#### TRAMPA DE GRASA EN COCINA.

En la tarja de la cocina del restaurante se instalará El sistema Star Boss Rhino es una tratadora de aguas residuales primaria fácil de instalar, ayuda a reducir sólidos y grasas en las trampas y drenajes evitando el uso de químicos tóxicos y agua caliente y ayuda enormemente a reducir costos de limpieza, instalación y operación. Así como reducir su descarga al drenaje.

#### EL SISTEMA STARBOSS-RHINO

##### REDUCE:

- Olores, taponeamientos, roedores, cucarachas, hormigas, grasa en tuberías, limpieza de trampas de grasa, limpieza de fosas, desbordamiento de grasa.
- Reduce la obstrucción y mantenimiento de cañerías de drenaje.
- Reduce los sólidos hasta un 95% SST (Sólidos Suspendidos Totales).
- Reduce las grasas orgánicas DBO al 80%.

##### VENTAJAS:

Fácil de instalar.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR, MODALIDAD "A"

- No es eléctrico; es completamente ecológico.
- No requiere de obra civil.

SE USA:

En carnicerías, restaurantes, hoteles, comedores industriales, hospitales, clínicas, panaderías, casas, pizzerías, cafeterías, escuelas, tortillerías, mercados, marisquerías, supermercados.

Consume 1 litro de GREASE BOSS y una caja de filtros de 30 al mes por tarja central.



Tabla 15. Diagrama de funcionamiento del sistema.

II.2.12. Generación de gases efecto invernadero identificar por etapa si el proyecto:

Se prevé que el proyecto genere emisiones de CO2, sin embargo, estas serán mínimas, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

SEMARNAT **Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones** BID Versión 5.0 Feb. 2017

Tus emisiones anuales son:  tCO<sub>2</sub>e/año

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad 2.- Ingresar el dato de actividad en las unidades solicitadas REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Punto de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI (tCO <sub>2</sub> e)	Emisiones CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones CH <sub>4</sub> (tCH <sub>4</sub> )	Emisiones N <sub>2</sub> O (tN <sub>2</sub> O)
Residuos	Agua Residuales	Tratamiento agua residuales	Planta de tratamiento	El dato de millón de litros por día que se maneja en planta de tratamiento		1	-	-	-	-
Comercio y Servicios	Turismo	Hotelería, restaurantes, bares, cafeterías, pizzerías, etc.	Calentamiento agua	No ingresar información, envíase al sector "Otros"		10	-	-	-	-
Residuos	Residuos Sólidos	Residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos urbanos	No ingresar información, envíase al sector "Otros"		10	-	-	-	-
Energía	Energía Térmica	Procesos térmicos	Gas licuado LP	Ingresar el consumo anual de gas en litros	1,450	1	5.96	8.97	0.00	0.00
Energía	Energía Térmica	Procesos térmicos	Diésel LP	Ingresar el consumo anual de diésel en litros	240	1	0.94	0.94	0.00	0.00
Energía	Energía Térmica	Procesos térmicos	Gasolina y nafta LP	Ingresar el consumo anual de gasolina en litros	240	1	0.82	0.82	0.00	0.00

Cabe aclarar que este es un estimado considerando los consumos máximos que se esperan tener, ya que la generación real se tendrá al cumplirse el primer año de

operación del hotel, llevando un estricto control de la cantidad de energéticos utilizados.

También es necesario aclarar que no se considera el consumo de energía eléctrica, ya que esta provendrá de energías renovables (paneles solares).

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

#### **III.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.**

A continuación, se transcriben los artículos relevantes para el análisis de la vinculación del proyecto a la legislación vigente, señalando la forma en que los Promovientes y el proyecto cumplen con lo señalado en la LEEGPA (Última reforma publicada DOF 09-01-2015).

#### *SECCIÓN V.- Evaluación del Impacto Ambiental*

#### *ARTÍCULO 5 Son facultades de la Federación:*

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

Dando cumplimiento con el presente Artículo y su párrafo X, la empresa promovente presenta ante esta H. Secretaría, la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico Modalidad Particular-A, para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades, así cambio de uso de suelo en áreas forestales.

*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:*

*Párrafos VII, IX Y XI.*

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

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

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

*ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los*

*posibles efectos. en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la Manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.*

La empresa promovente presenta ante esta H. Secretaría, la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico Modalidad Particular-A, con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en el presente artículo y sus numerales VII, IX y XI, así como al artículo 30.

*ARTÍCULO 64 BIS 1.- La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán otorgar a los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, y demás personas interesadas, concesiones, permisos o autorizaciones para la realización de obras o actividades en las áreas naturales protegidas; de conformidad con lo que establece esta Ley, la declaratoria y el programa de manejo correspondientes.*

*Los núcleos agrarios, pueblos indígenas y demás propietarios o poseedores de los predios en los que se pretendan desarrollar las obras o actividades anteriormente señaladas, tendrán preferencia para obtener los permisos, concesiones y autorizaciones respectivos. (Artículo adicionado DOF 13-12-1996). Tal y como se mencionó en el capítulo I, la empresa promovente es la legítima dueña del predio tal y como consta en la Escritura Pública (anexo 1), por lo cual tiene preferencia para obtener permisos, concesiones y autorizaciones respectivas.*

*Artículo 83. El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*

Durante la fase de construcción se utilizarán únicamente materiales pétreos, madera y agua provenientes de distribuidores autorizados.

Con respecto a las especies protegidas que se presentan en el predio como lo es el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) de la cual en el predio únicamente se observaron 3 individuos, se conservaran en su ubicación actual, formando parte de las áreas verdes.

*Artículo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

*I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;*

*IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;*

*VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*

*El aprovechamiento solicitado para el desarrollo del proyecto, es acorde a los establecido en el decreto del Área Natural Protegida (ANP) con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF), conocida como Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, esta ANP fue decretada el 6 de junio de 1994, y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, tal y como se demuestra en los apartados.*

*Artículo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

*II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. Las principales emisiones a la atmósfera se presentarán en la fase de preparación del sitio y principalmente en construcción, las cuales se generarán a partir del uso de equipos y vehículos, dicho equipamiento se realizará a través de la renta de los servicios especializados por lo que se verificará que cuenten en óptimas condiciones para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad.*

*Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

*I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*

*II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;*

*III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;*

*IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y*

*V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua*

*ARTICULO 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los*

casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

En cumplimiento al presente artículo y sus apartados, las aguas residuales serán captadas en un sistema de tratamiento de aguas residuales descrito anteriormente, posteriormente el agua será clorada y antes de ser utilizada en riego se realizarán análisis para verificar que cumplan con la NOM-003.SEMARNAT-1997.

*Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

*I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*

*II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*

*III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;*

En las diferentes etapas del proyecto se contarán con las medidas ya descritas en el capítulo dos, para evitar contaminación al suelo por desechos sólidos o líquidos, ya sean peligrosos o no y se aplicará el Programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos. A las aguas provenientes de la planta de tratamiento se les realizarán los análisis correspondientes de acuerdo al uso que se les dé, (Anexo 7).

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

Una vez determinado el tipo de proyecto que debe ser sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se requiere ser analizado de acuerdo a lo señalado por el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000), mediante el cual se define si la construcción y operación del proyecto, requiere de ser sometido a dicho procedimiento, de lo cual se determina lo siguiente:

*“Artículo 4. Compete a la Secretaría:*

*1. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente Reglamento.”*

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

*(...)*

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

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

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

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

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

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

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

**S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

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

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

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

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

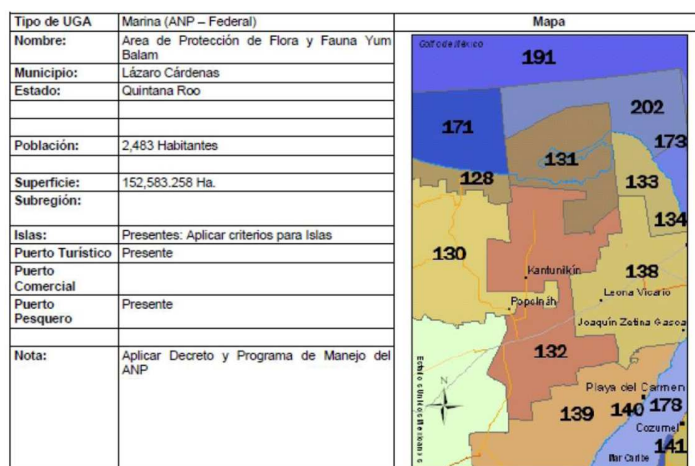
d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Como se ha señalado previamente, el objetivo de la construcción y operación del presente proyecto es el llevar a cabo las obras de un hotel con restaurante, ya descritos en el Capítulo II del presente estudio; por tal motivo dicha obra y operación del proyecto presentado, debe sujetarse al Procedimiento de Evaluación en Materia del Impacto Ambiental.

Por ello y conforme a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el motivo del presente estudio es la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el desarrollo del mencionado proyecto, ya que es una instalación que corresponde a un bien en un ecosistema costero dentro de un área natural protegida.

### III.3. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONALES (POER).

Según el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, el predio del proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 131 denominada Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, tal como se muestra en el plano de la página siguiente. A continuación, se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.



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

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

NA = NO APLICA

Figura. 18. UGA 132



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

**a) Acciones generales**

**G001: Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.**

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

Sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$25.13 pesos mexicanos, 10.56 m<sup>3</sup> de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO<sub>2</sub> al mes.

Cebolleta con obturador el cual contará con una cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 litros por minuto. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$25.49 pesos mexicanos, 4.95 m<sup>3</sup> de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO<sub>2</sub> al mes.

Perlizadores, conocidos como dispersores que incrementan la velocidad de salida versus la disminución de área hidráulica y al agua de salida. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$23.79 pesos mexicanos, 4.62 m<sup>3</sup> de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO<sub>2</sub> al mes.

Llaves ahorradoras de agua (monomandos). Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$53.5 pesos mexicanos, 20.13 m<sup>3</sup> de agua al mes y evitará la emisión de 4.47 kg de CO<sub>2</sub> al mes.

**G002: Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.**

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

**G003: Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.**

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones, principalmente la SEMARNAT, para el establecimiento de UMAS. El

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

**G004: Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).**

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados, pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). En el caso del proyecto, este contará con vigilancia las 24 hrs del día y acceso controlado.

**G005: Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.**

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues cuentan con los recursos y atribuciones necesarias para su instrumentación. Un banco de germoplasma es un sitio de conservación de material biológico por excelencia, cuyo objeto es la conservación de la biodiversidad. Son recintos clave para evitar que se pierda la diversidad genética por la presión de factores ambientales, físicos y biológicos, y las actividades humanas. En sentido de lo anterior, el establecimiento de bancos de germoplasma, rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación.

**G006: Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.**

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA.

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

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

**G008: El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.**

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, la responsable de realizar esta acción es la SEMARNAT, pues es el sector encargado de regular estas actividades. El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios; pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de infraestructura.

La zona en la que se ubica el predio del proyecto ya se encuentra fragmentada por la existencia de caminos principalmente, así como el desarrollo turístico predominante.

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

ANÁLISIS. - Según el anexo 6 del POEMR los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. El sitio del proyecto no se ubica dentro de áreas agropecuarias.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el anexo 6 del POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios, por lo tanto, son los encargados de instrumentar las medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. De manera voluntaria, en el capítulo 6 del presente estudio, se describen a detalle las medidas que se pretenden implementar para evitar o reducir el efecto de los impactos ambientales que deriven del proyecto propuesto, con el fin de minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros.

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

ANÁLISIS. - De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. No se pretende construir u operar parques industriales.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SAGARPA, SEMARNAT, los Estados y los Municipios, evitar la introducción de especies potencialmente invasoras (Anexo 6 del POEMR). El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna invasora, muy al contrario de ello, las especies exóticas identificadas, serán erradicadas en su totalidad.

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

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover la reforestación en los márgenes de los ríos (Anexo 6 del POEMR).

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

ANÁLISIS. - Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos (Anexo 6 del POEMR).

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

ANÁLISIS: En predio del proyecto no se encuentra en una ladera de montaña, ya que la topografía en Holbox es plana.

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

ANÁLISIS: En predio del proyecto no se encuentra en una zona con pendiente mayor a 50%, y el proyecto no consiste en realizar actividades agrícolas, ya que es un proyecto netamente turístico.

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

ANÁLISIS: En el predio del proyecto no existen cauces naturales, ni se encuentra cerca de uno, sin embargo, si considera el rescate de vegetación y el ajardinado con plantas nativas provenientes del rescate de vegetación realizado en el mismo predio.

**G019 Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.**

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

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

ANÁLISIS: El predio del proyecto no se encuentra cerca o colindante con una ribera de río, ni en zona inundable asociada a ellos, ya que en la Isla de Holbox no existen ríos.

**G021 Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.**

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.

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

ANÁLISIS: El presente criterio no es competencia del promovente, ya que los encargados de promover las tecnologías productivas intensivas son la SEMARNAT, SAGARPA, Estados.

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

ANÁLISIS: El proyecto contará con servicio de fumigación por parte de una empresa autorizada por la COFEPRIS para el control de fauna nociva de importancia sanitaria.

**G024: Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.**

ANÁLISIS: - El proyecto contara con áreas verdes donde se realizarán actividades de reforestación, así mismo las partes debajo de las edificaciones sobre pilotes serán sujetas a reforestación con especies locales resistentes a la sombra, lo cual contribuirá a la protección del suelo.

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

ANÁLISIS. – Dentro de las actividades de reforestación dentro del predio se utilizarán las especies rescatadas y se usarán especies locales de alta tolerancia a la sombra.

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

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

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

De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados, Municipios. Así mismo el predio se ubica en una zona urbanizada por lo cual no le aplica el presente criterio.

**G028 Promover el uso de energías renovables.**

ANÁLISIS: Cabe mencionar que el suministro de energía eléctrica durante la etapa de operación, se contará con 8 módulos de 3 paneles solares cada uno ubicados en la azotea del edificio, las baterías, controladores e inversores se colocaran en el cuarto de máquinas, con los paneles solares se esperan obtener 32 kw/día. Adicionalmente, se contará con una planta de gasolina de 3,500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento del proyecto.

**G029 Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.**

ANÁLISIS: Cabe mencionar que para el sistema de calentamiento de agua se colocaran en cada uno de los baños un calentador instantáneo de bajo consumo etiquetado para hipoteca verde, la marca y modelo podrá variar de acuerdo a la disponibilidad que exista al momento de iniciar la construcción, en lo que respecta a la energía eléctrica, la iluminación será con lámparas LED y los equipos de línea blanca se utilizaran lo que tenga mayor ahorro de energía.

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

ANÁLISIS: El sistema de calentamiento de agua se colocarán en cada uno de los baños un calentador instantáneo de bajo consumo etiquetado para hipoteca verde, la marca y modelo podrá variar de acuerdo a la disponibilidad que exista al momento de iniciar la construcción, en lo que respecta a la energía eléctrica, la iluminación será con lámparas LED y los equipos de línea blanca se utilizaran lo que tenga mayor ahorro de energía

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados, Municipios.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados, Municipios.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SENER, CFE, Estados, Municipios. El proyecto contempla la utilización de la energía solar para su operación.

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

ANÁLISIS: Cabe mencionar que a las paredes y techos del proyecto se les colocará un aislante térmico de los que se ofrecen en el mercado buscando siempre la opción más amigable con el ambiente.

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

ANÁLISIS: Cabe mencionar que para el sistema de calentamiento de agua se colocaran en cada uno de los baños un calentador instantáneo de bajo consumo etiquetado para hipoteca verde, la marca y modelo podrá variar de acuerdo a la disponibilidad que exista al momento de iniciar la construcción, en lo que respecta a la energía eléctrica, la iluminación será con lámparas LED y los equipos de línea blanca se utilizaran lo que tenga mayor ahorro de energía.



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

ANÁLISIS: El proyecto no corresponde a actividades industriales, por lo cual no es aplicable.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMARNAT, SAGARPA.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMARNAT, SAGARPA.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMARNAT, Estados, Municipios.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMARNAT, Estados.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL, Estados, Municipios.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMARNAT, Estados.

**G043: LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera,**



**Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.**

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEMARNAT, SAGARPA. EL predio del proyecto no colinda con la playa o zona federal.

**G044: Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.**

ANÁLISIS: El proyecto no corresponde a actividades pesqueras, por lo cual no aplica el presente criterio.

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

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

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

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

**G047: Impulsar la diversificación de actividades productivas.**

De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios. El proyecto al ser una actividad hotelera, busca contribuir a la diversificación de actividades productivas en la zona de manera sustentable con el medio ambiente.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado. EL proyecto durante su operación acatará todas las medidas de Protección Civil, además de contar con un plan de contingencias ambientales.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado.

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

ANÁLISIS: Las instalaciones del hotel, serán construidas a base de concreto y materiales resistentes, además serán instaladas cortinas anticiclónicas en todas las ventanas que protegerán de los eventos climatológicos.

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

ANÁLISIS: El proyecto contará con un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, mediante el cual se garantizará el buen manejo y disposición final de los mismos.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a SSA, Municipio.

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

ANÁLISIS: El proyecto contara con un sistema de tratamiento de aguas residuales que garantiza el adecuado manejo de las mismas, y su reutilización en el riego de las áreas verdes, cumpliendo con los parámetros establecidos en las normas oficiales para ello.

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

ANÁLISIS: El proyecto contara con un sistema de tratamiento de aguas residuales que garantiza el adecuado manejo de las mismas, y su reutilización en el riego de las áreas verdes, cumpliendo con los parámetros establecidos en las normas oficiales para ello.

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

ANÁLISIS: En su momento el proyecto solicitara la autorización en materia de cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales ante esta delegación de la SEMARNAT.

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

ANÁLISIS: EL proyecto no corresponde a la construcción de un sitio de disposición final de residuos, por lo cual no le aplica.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA, Estados.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, Estados. Sin embargo, cabe comentar que los residuos peligrosos que se pudieran generar por el proyecto serán almacenados temporalmente en contenedores adecuados y serán entregados a una empresa que cuente con los permisos correspondientes para su recolección y transportación y se le solicitará el manifiesto con el sello de recepción de la empresa que le dará destino final.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados y Municipios. Sin embargo, cabe recalcar que el proyecto cumple con la legislación aplicable y el decreto la creación del Área Natural Protegida (ANP) con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF), conocida como Yum Balam, tal y como especificó en el capítulo III, apartado III.5.

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

ANÁLISIS: El proyecto no afecta vegetación acuática sumergida, ya que no se encuentra dentro del mar o laguna, ni en una zona donde se encuentre este tipo de vegetación.

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

ANÁLISIS: EL proyecto no afectara el ambiente marino ya que no colinda con él.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla actividades agropecuarias, por lo cual no es aplicable.

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

ANÁLISIS: El proyecto no contempla actividades acuícolas o pesqueras, por lo cual no es aplicable.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SCT, SEMARNAT, Estados.

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

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POERM, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT-CONANP. Durante el proceso de evaluación de la SEMARNAT se solicita la opinión técnica de la CONANP sobre el proyecto, con lo cual se da por cumplido lo indicado en el presente criterio.

**b) Acciones Específicas**

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

ANÁLISIS. - El proyecto no se ubica sobre dunas arenosas, esta sobre un área que ha sido impactada desde hace varias décadas y que actualmente presenta vegetación herbácea de matorral costero.

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

ANÁLISIS. - Debido a las dimensiones del predio del proyecto y las condiciones el predio y sus alrededores no es posible establecer un corredor biológico para conectar las ANP.

**c) Criterios de Regulación Ecológica para Islas**

**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.**

ANÁLISIS. - El proyecto no pretende la construcción de marinas ni muelles.

**IS-06 En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.**

ANÁLISIS. - El proyecto no se encuentra en zona marina y no se pretende realizar aprovechamiento alguno de organismos vivos o muertos o materiales naturales o culturales en la zona marina. Así mismo el proyecto contara con un Programa de Manejo de Residuos Sólidos que garantizara que ningún residuo llegue al ambiente marino.

**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.**

ANÁLISIS. El proyecto no contempla ningún tipo de actividad acuática, por lo cual no aplica.

**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.**

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla ningún tipo de actividad acuática, por lo cual no aplica.

**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.**

ANÁLISIS. - El proyecto no contempla este tipo de actividad, por lo cual no aplica.

**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.**

ANÁLISIS. - El proyecto no pretende introducir especies ornamentales, en las jardineras se utilizarán plantas nativas producto del rescate que se realizará en el predio.

**IS-13 Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.**

ANÁLISIS. -El presente criterio es competencia del Municipio, ya que él es el que debe delimitar las áreas de conservación y áreas de aprovechamiento para las comunidades que pertenecen a él y también del Estado, ya que es responsable de preservar las flora y fauna del estado.

En cuanto al proyecto se ajusta a lo estipulado en el 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, por lo cual se debe revisar la vinculación con este instrumento en el apartado III.9 del presente documento.

**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.**

ANÁLISIS. - El proyecto no pretende la construcción de marinas ni muelles.

**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.**

ANÁLISIS. - Por el tipo de proyecto que se somete a evaluación no se necesita el consentimiento de la SEMAR, en lo que respecta a la Dirección del ANP, la SEMARNAT es la encargada de solicitar la opinión técnica a la dirección del ANP.

**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.**

ANÁLISIS. - Este criterio es de aplicación para instituciones gubernamentales y académicas, sin embargo cabe mencionar que los promoventes no pretenden realizar actividades de pesca.

### III.4. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)

El predio del proyecto se ubica dentro del Área Natural Protegida (ANP) con carácter de Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF), conocida como Yum Balam, ubicada en el municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Quintana Roo, esta ANP fue decretada el 6 de junio de 1994, con una superficie de 154, 052 ha. Actualmente el Plan de Manejo se encuentra en preparación, por lo que no se cuenta con este instrumento normativo, no obstante, se hace la vinculación con el mencionado Decreto.

Tabla 16. Vinculación del proyecto con los artículos del decreto del ANP.

ARTÍCULO	ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
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.	-Tal como se mencionó anteriormente, el predio del proyecto queda comprendido dentro del polígono oficialmente decretado de este instrumento normativo en comento.
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.	Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia
Tercer	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	Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del Presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.



ARTÍCULO	ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
	VIII. Las formas y esquemas de concertación con la comunidad y los grupos sociales, científicos y académicos.	
Cuarto	Para la administración y desarrollo del Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", la Secretaría de Desarrollo Social propondrá la celebración de convenios de concertación con los sectores social y privado y con los habitantes del Área, con objeto de: I. Asegurar la protección de los ecosistemas de la región; 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.	Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.
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.	Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia
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	En cuanto al proyecto se ajusta a lo estipulado en el 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, por lo cual se debe revisar la vinculación con este instrumento en el apartado III.9 del presente documento



ARTÍCULO	ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
Séptimo	En el Área de Protección no se autorizará la fundación de nuevos centros de población.	El sitio del proyecto no estará destinado a la fundación de nuevos centros de población, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo
Octavo	La realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y de educación ecológica, en el Área de Protección de Flora y Fauna "Yum Balam", requerirá autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.	El sitio del proyecto no estará destinado a la preservación de los ecosistemas presentes y sus elementos, a la investigación científica o a la educación ecológica, por lo que no se contraviene lo establecido en este artículo.
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.	Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia
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.	Corresponde a las autoridades competentes, el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.
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.	Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el aprovechamiento de flora y fauna silvestre, por lo que no se contraviene lo establecido en este 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.	Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar el uso, explotación y aprovechamiento de aguas nacionales. El agua que sea requerida, será obtenida a través de pipas durante la preparación del sitio y construcción; mientras que en la operación el agua será obtenida del sistema de agua potable de la Isla, por lo que no se contraviene lo establecido en este 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.	Durante todo el desarrollo del proyecto no se pretende realizar la modificación de las condiciones naturales de los acuíferos, cuencas hidrológicas, cauces naturales de corrientes, manantiales, riberas y vasos existentes en el ANP, por lo que no se

ARTÍCULO	ESPECIFICACIÓN	VINCULACIÓN
		contraviene lo establecido en este 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.	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.
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.	El terreno en estudio, es propiedad privada, por lo que no corresponde a terrenos nacionales, considerando que el Artículo 158 de la Ley Agraria de México, establece como terrenos nacionales: los terrenos baldíos deslindados y medidos en los términos de este Título; y los terrenos que recobre la Nación por virtud de nulidad de los títulos que respecto de ellos se hubieren otorgado; en ese sentido no se contraviene lo establecido en este artículo.
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.	El proyecto se ajusta a todos los instrumentos normativos aplicables.
Décimo séptimo	Los notarios y otros fedatarios públicos que intervengan en los actos, convenios, contratos y cualquier otro relativo a la propiedad y posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en el Área de Protección, deberán hacer referencia a la presente declaratoria y a sus datos de inscripción en los registros públicos de la propiedad que correspondan.	Corresponde a notarios y fedatarios públicos el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.
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.	-Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente artículo, conforme a sus atribuciones en la materia.

### III.5. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)

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

Entre las principales amenazas de esta AICA destacan las quemas incontroladas, cacaería furtiva en selvas, explotación inadecuada de recursos, pesca incontrolada, turismo, desarrollo urbano, ganadería y deforestación. Al respecto es importante mencionar que las actividades de cambio de uso de suelo no implican la realización de quemas, cacaería furtiva en selvas o pesca incontrolada; así mismo, es importante mencionar que el terreno forestal en estudio no estará destinado al desarrollo urbano o ganadería.

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

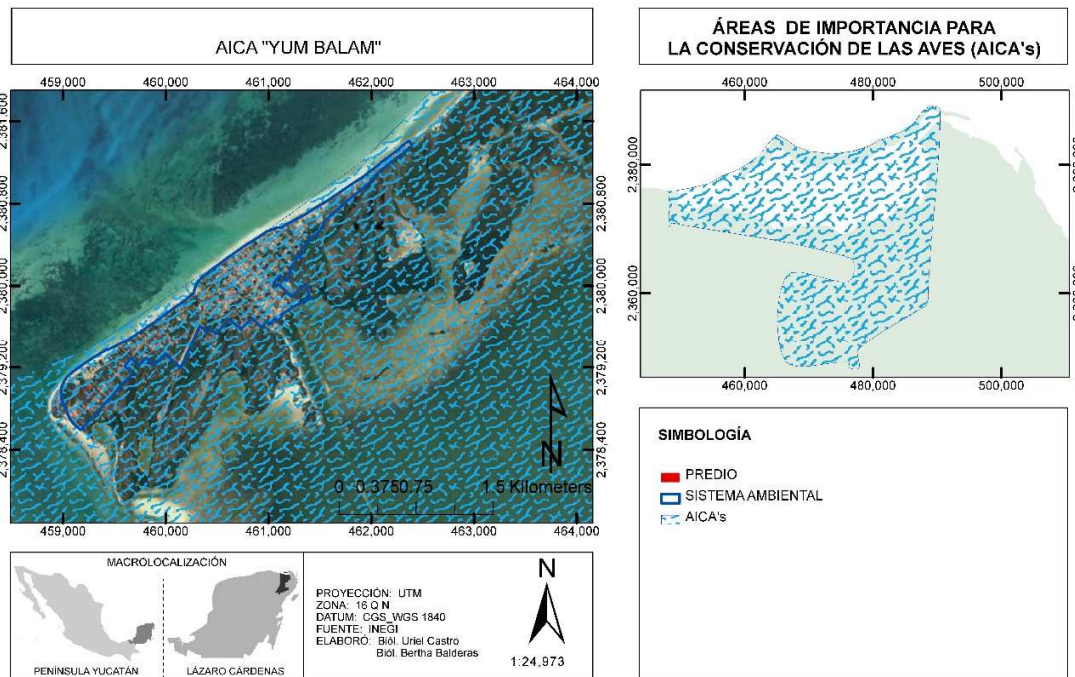


Figura. 19. Ubicación del predio respecto a las AICA's.

### III.6. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS.

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Terrestre Prioritaria 146 denominada "DZILAM-RÍA LAGARTOS-YUM BALAM".

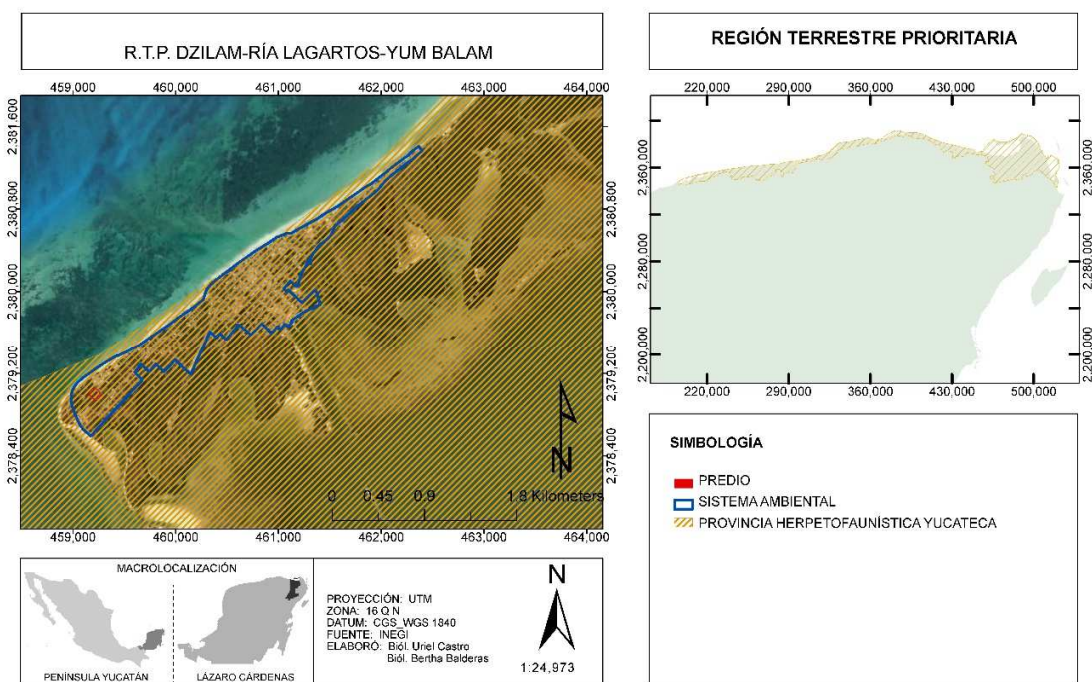


Figura. 20. Ubicación del predio respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

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.

En la zona ría Lagartos los problemas se relacionan con quemas 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.



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

El proyecto contempla la ejecución de un programa de rescate de fauna silvestre enfocado a evitar afectaciones directas a las especies de aves registradas en el predio (no se contó con el registro de mamíferos). También se ejecutará un programa de rescate de flora silvestre que incluye a todas las especies nativas del ecosistema que será afectado. Durante las etapas de preparación y construcción se realizará la separación de los residuos y se colocaran en contenedores con tapa, los residuos reciclables e enviaran a centros de acopio autorizados por la SEMA, durante la etapa de operación del proyecto, se ingresará ante la SEMA el plan de manejo de residuos tal y como lo marca la reglamentación estatal, el cual se aplicará durante la etapa de operación del proyecto, con el fin de evitar la contaminación del medio, ya sea química, orgánica y por desechos sólidos.

### III.7. REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficialmente decretado de la Región Marina Prioritaria 62 denominada "DZILAM-CONTOY".

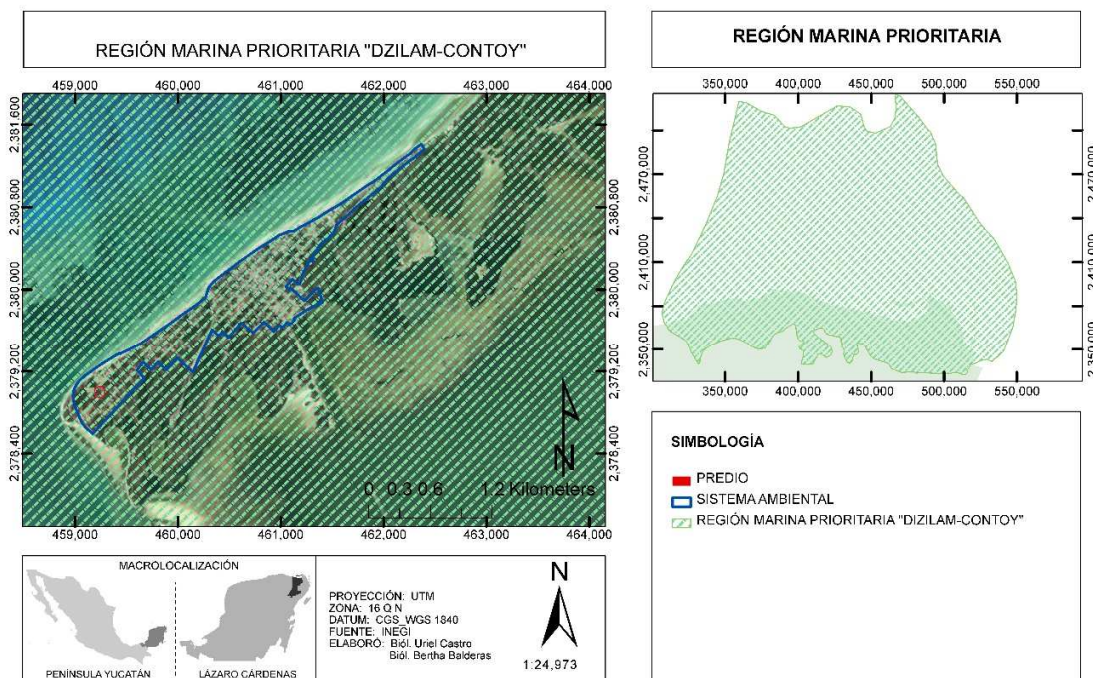


Figura. 21. Ubicación del predio respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

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

### III.8. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El predio del proyecto se ubica dentro del polígono oficial decretado de la Región Hidrológica Prioritaria 103 denominada "CONTOY".

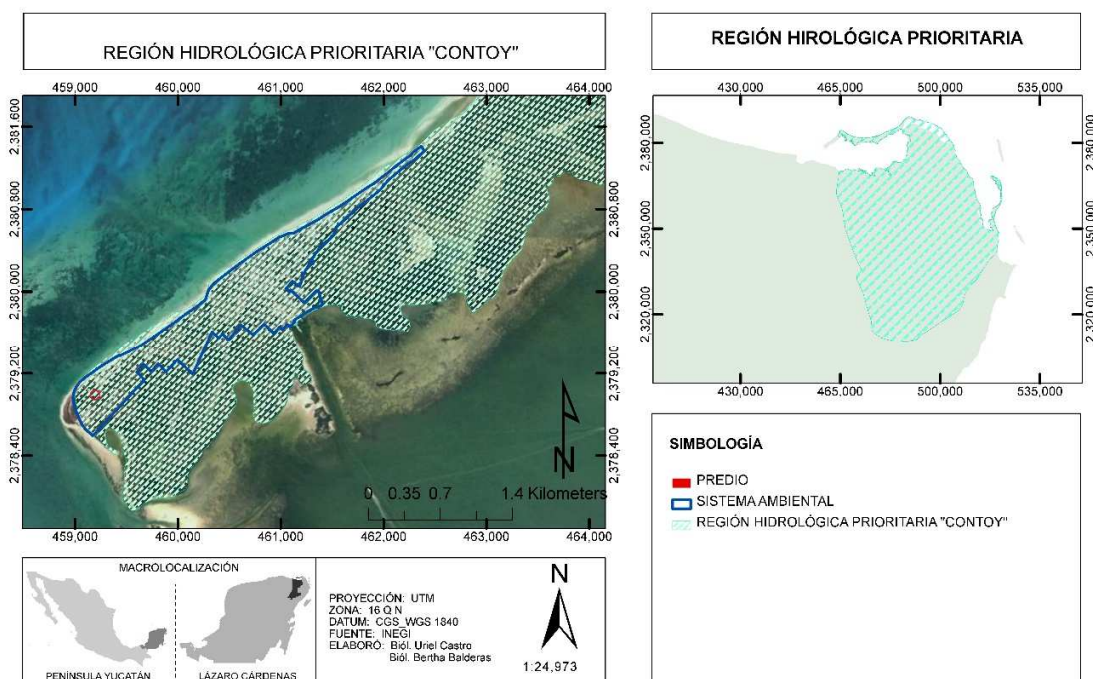


Figura. 22. Ubicación del predio respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Entre la problemática que acontece en esta RHP, se ha detectado la modificación del entorno por asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.

La zona de ubicación del proyecto es una zona previamente afectada, por lo que el desarrollo del proyecto no contribuye a la problemática de esta RHP.

**III.9. 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.).**

Con base en este instrumento regulatorio el predio se ubica dentro de Subzona de Asentamientos Humanos Holbox.

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

Dentro de esta Subzona de Asentamientos Humanos Holbox, se tienen permitidas y prohibidas las siguientes actividades:

*Tabla 17. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Fracturas de Holbox*

<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
1. Acuacultura	1. Alimentar a los ejemplares o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de las poblaciones de vida silvestre
2. Agricultura y establecimiento de sistemas de producción agrosilvopastoril sin aumentar la frontera agropecuaria	2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies de vida silvestre
3. Apicultura	3. Alterar vestigios fósiles, arqueológicos o culturales
4. Aprovechamiento extractivo, exclusivamente bajo el esquema de UMA	4. Apertura de bancos de material
5. Aprovechamiento forestal	5. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento o señalamiento
6. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	6. Dejar materiales que impliquen riesgos de incendios
7. Colecta científica de recursos biológicos forestales	7. Desechar, abandonar, arrojar, descargar, disponer finalmente, enterrar o verter residuos de cualquier tipo de material, incluyendo contenedores, recipientes, envases, bolsas, utensilios o cualquier otro elemento contaminante
8. Construcción de infraestructura turística o de servicios	
9. Educación ambiental	
10. Encender fogatas	
11. Ganadería estabulada y semiestabulada	

<p>12. Investigación científica y monitoreo del ambiente          13. Mantenimiento de infraestructura          14. Tránsito de vehículos terrestres          15. <b>Turismo de bajo impacto ambiental</b></p>	<p>8. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos          9. Establecer campos de golf          10. Ganadería extensiva          11. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas incluyendo las invasoras, así como las especies que se tornen ferales tales como perros y gatos          12. Introducir organismos genéticamente modificados          13. Introducir recipientes o envases desechables o no biodegradables          14. Pesca y extracción de especímenes en cenotes          15. Rellenar o talar zonas de humedales          16. Remover, rellenar, trasplantar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del ecosistema; de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos          17. Urbanización de tierras ejidales          18. Usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre          19. Usar explosivos          20. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósito de agua, así como desarrollar cualquier actividad contaminante</p>
--	--

**Vinculación:** El proyecto al consistir en un Desarrollo Turístico de bajo impacto por sus dimensiones, se ajusta a la actividad No. 15 permitida para esta zona.

*En cuanto a los porcentajes de aprovechamiento por lote, se regula con base a las Regla 104 del Programa, que a letra indica*

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



Tabla 18. Usos de suelo y parámetros urbanísticos

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

**Vinculación:** El predio del proyecto presenta una superficie total de 881.47 m<sup>2</sup>, con un frente de lote mínimo de 20 m, mientras que el proyecto corresponde a un hotel, por lo cual se ajusta al uso de suelo Turístico Hotelero, cumplimiento con los lineamientos de la siguiente manera:

- **Superficie mínima de lote para desarrollar: 800 m<sup>2</sup>**

El proyecto da cumplimiento a lo indicado debido a que la superficie total del predio corresponde a 881.47 m<sup>2</sup>, como se observa en el siguiente plano:

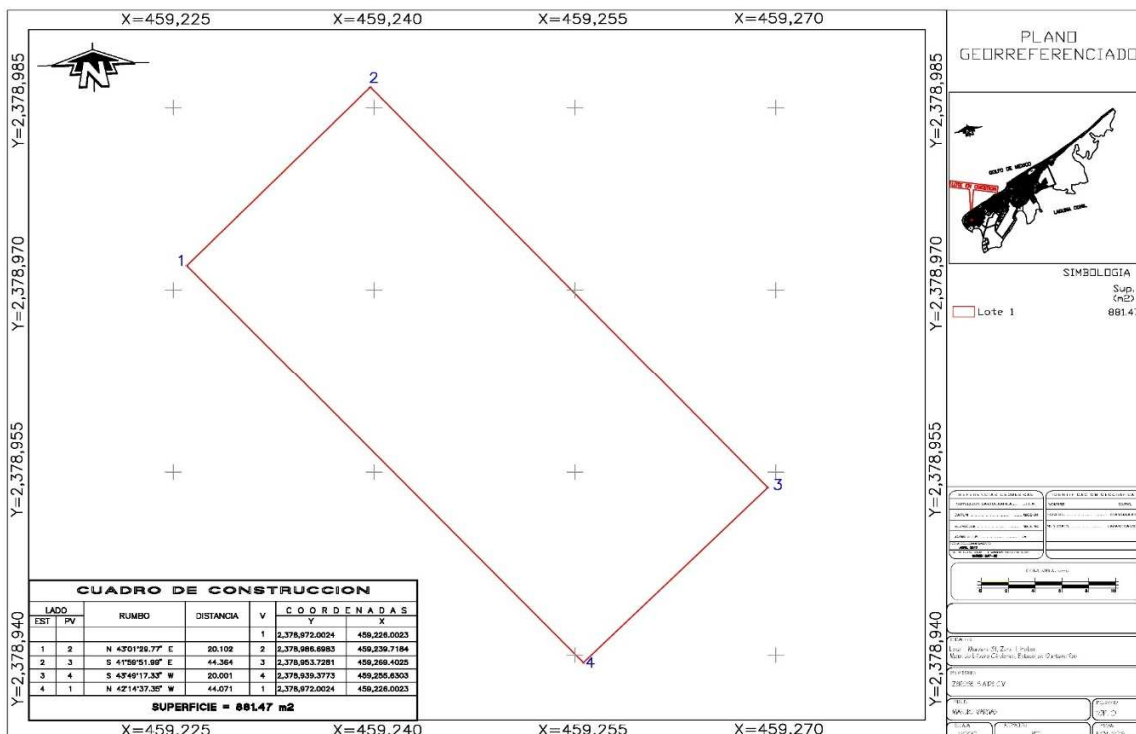


Figura. 23. Plano georreferenciado del predio

- **Frente de lote mínimo: 20 m**

EL predio del proyecto presenta un frente de lote de 44.1 metros hacia la calle Cornuda, y un fondo de 20.1 metros con calle Macabi, como se observa en la siguiente imagen:



Figura. 24. Frente y fondo del lote

- **Índice máximo de ocupación del suelo: 0.60**

El Índice de ocupación de suelo se refiere a la superficie de construcción máxima en planta baja con respecto a la superficie del predio, indicando un valor de 0.60, con lo cual la superficie máxima de construcción en planta baja con base en la superficie del predio correspondería a 528.88 m<sup>2</sup>.

Con base en lo anterior el proyecto se ajusta a esta superficie ya que pretende una construcción en planta baja de 383.20 m<sup>2</sup>, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 19. Distribución de superficies de construcción en planta baja

No.	CONCEPTO	m <sup>2</sup>	%
<b>Planta Baja</b>			
1	5 habitaciones	202.75	52.9
2	Escalera	10.97	2.9
3	Cuarto de servicio	18.88	4.9
4	Administración	8.19	2.1
5	Lobby con baño	42.55	11.1

No.	CONCEPTO	m <sup>2</sup>	%
6	Cocina con almacén	22.47	5.9
7	Cubo de escaleras	5.92	1.5
8	Comedor con baños	55.97	14.6
9	Cuarto de maquinas	15.50	4.0
	<b>Subtotal</b>	<b>383.20</b>	<b>100.0</b>

- **Índice de utilización del suelo**

El Índice de utilización de suelo se refiere a la superficie de construcción máxima en todos los niveles con respecto a la superficie del predio, indicando un valor de 1.80, con lo cual la superficie máxima de construcción total del proyecto con base en la superficie del predio correspondería a 1,586.65 m<sup>2</sup>.

Con base en lo anterior, el proyecto se ajusta a esta superficie ya que pretende una construcción total los tres niveles de 791.44 m<sup>2</sup>, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 20. Distribución de superficies de construcción totales

No.	CONCEPTO	m <sup>2</sup>	%
	<b>Planta Baja</b>		
1	5 habitaciones	202.75	52.9
2	Escalera	10.97	2.9
3	Cuarto de servicio	18.88	4.9
4	Administración	8.19	2.1
5	Lobby con baño	42.55	11.1
6	Cocina con almacén	22.47	5.9
7	Cubo de escaleras	5.92	1.5
8	Comedor con baños	55.97	14.6
9	Cuarto de maquinas	15.50	4.0
	<b>Subtotal</b>	<b>383.20</b>	<b>100.0</b>
	<b>Planta Alta</b>		
1	6 habitaciones	203.30	52.6
2	Escalera	9.26	2.4
3	Pasillos	67.41	17.4
4	Cubo de escaleras	14.94	3.9
5	Cuarto de blancos	4.77	1.2
6	Cuarto de limpieza	3.35	0.9
7	Cuarto de masajes	36.31	9.4
8	Salon de yoga	47.43	12.3
	<b>Subtotal</b>	<b>386.77</b>	<b>100.0</b>
	<b>Azotea</b>		
1	Cubo de escaleras	10.94	2.8
2	Cuarto de mantenimiento	10.53	2.7
	<b>Subtotal</b>	<b>21.47</b>	<b>5.6</b>
	<b>Total</b>	<b>791.44</b>	

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

**Vinculación:** El proyecto se ajusta a esta regla, ya que el edificio constara de 3 niveles, planta baja, planta alta y azote, con una altura total de 10.5, como se observa en la siguiente imagen:

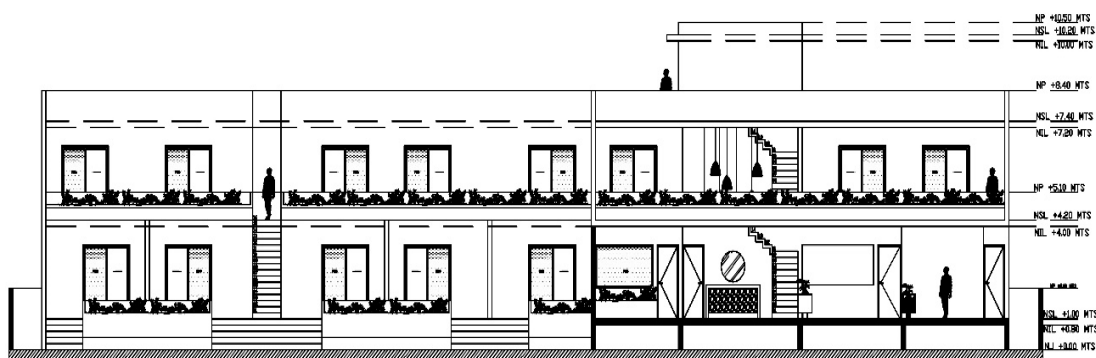


Figura. 25. Vista frontal del proyecto

### III.10. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

#### En materia del Agua.

Considerando que será usado un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado que ha sido aprobada para su uso en la Reserva de la Biosfera de Sian Kaan por esta Secretaria, por lo que no se realizarán descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales (subsuelo), por ello, se puede inferir, que se permitirá dar cumplimiento a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. A efecto de dar el debido seguimiento y confirmación del correcto funcionamiento, se elaborarán y presentarán reportes semestrales de la operación del sistema empleado mediante los análisis de calidad del agua realizados por empresas autorizadas para ello

#### En materia de ruido.

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

Se aplica a los niveles de ruido que se emitirán a la atmósfera por la operación de los vehículos durante las actividades en las diferentes etapas del proyecto, la preparación

del sitio, la construcción y la etapa de operación. Para cumplir con la presente norma se verificará que la maquinaria y equipo se encuentre en buenas condiciones y que no genere ruidos excesivos, las actividades se realizarán por un escaso número de vehículos, y las jornadas laborales se restringirán aun horario de 7 a 18 horas, lo que acotara la generación de ruidos al día.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

La principal fuente de ruido durante la etapa de operación del proyecto será la música ambiental, sin embargo, esta se mantendrá a volumen bajo para evitar molestias a los huéspedes.

### **En materia de contaminación atmosférica.**

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Esta Norma se aplicará a los escasos vehículos utilizados durante las actividades de preparación del sitio, construcción (fundamentalmente) y operación, se verificará que la maquinaria no genere humos, toda aquella maquinaria que se observe generando humo será retirada del predio y emplazada por una en buen estado.

NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

Campo de aplicación

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto con combustibles convencionales o sus mezclas en la industria, comercios y servicios.

No aplica en los siguientes casos: Equipos con capacidad térmica nominal menor a 530 megajoules por hora (15 CC), equipos domésticos de calefacción y calentamiento de agua, turbinas de gas, equipos auxiliares y equipos de relevo. Tampoco aplica para el caso en que se utilicen bioenergéticos.

Como se mencionó en el capítulo 2, los calentadores que se utilizarán son calentadores que ahorran energía y su capacidad térmica nominal es menor a 530 megajoules por hora (15 CC), por tal motivo no le aplica la presente norma.

### **En materia de residuos peligrosos.**

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

Se prevé que durante las diferentes etapas del proyecto se generan balastos, , sólidos impregnados con: pinturas de aceite, solventes, pegamentos tóxicos, hidrocarburos, aceites gastados, entre otros residuos peligrosos, por tal motivo en cada una de las etapas se contará con contenedores para la separación y almacenamiento temporal de este tipo de residuos los cuales serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección, transporte y almacenamiento temporal de los residuos, a la cual se le solicitara copia de sus permisos estatales y federales para comprobar su legal operación.

También se llevará una bitácora donde se registrará los pesos de cada uno de los diferentes residuos entregados, con fecha, característica CRETIB y todos los datos que establece la normatividad.

Al cumplir un año de operación se realizará un conteo de los residuos peligroso generados para dar de alta al establecimiento en la categoría que le corresponda de acuerdo a la cantidad de residuos generada.

### **En materia de flora y fauna.**

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.

En el predio del proyecto únicamente se observaron 2 especies dentro de la Norma, mismas que corresponden al Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Palma Chit (*Thrimax radiata*) del cual se observaron 3 ejemplares, mismos que serán conservados dentro del predio.

### **Artículo 60 ter de la Ley General de Vida Silvestre y la Nom-022-SEMARNAT-2010.**

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

### **Análisis del artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003**

#### **El Artículo 60 TER de la LGVS cita a la letra:**

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

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



**La NOM-022-SEMARNAT-2003.-**

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

Las especificaciones 4.0 y 4.43 que constan en la Norma, dictan los criterios de uso y conservación de los humedales en zonas de manglar. Referente a los aspectos más importantes de la especificación 4.0, existe una coincidencia con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS referentes al aprovechamiento y conservación de los humedales, como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 21. Comparación de los criterios de uso y conservación de humedales en zonas de manglar referentes al Artículo 60 TER de la LGVS y a la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.*

<b>Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS</b>	<b>Criterios de la especificación 4.0 de la NO-022-SEMARNAT-2003</b>
Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte:	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
La integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
de su productividad natural;	Su productividad natural;
de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	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;
o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	Cambio de las características ecológicas;
	Servicios ecológicos;
	Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Para fundamentar la solicitud en materia de impacto ambiental que se generará en la vegetación secundaria herbácea y arbustiva de matorral costero, por el desarrollo del proyecto, y siendo que el proyecto se encuentra a menos de 100 metros de zonas con especies de mangle, se somete a consideración la siguiente información

en vinculación al cumplimiento de la NOM-022-SEMARNAT-2003 que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, en particular al numeral 4.0:

Tabla 22. Vinculación con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003

Especificación	Cumplimiento del proyecto
<p><b>4.0</b> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>- Su productividad natural;</li> <li>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>- 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;</li> <li>- Cambio de las características ecológicas;</li> <li>- Servicios ecológicos;</li> <li>- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<p>Debido a que dentro del predio se presentan 3 ejemplares de Mangle botoncillo, por lo cual, para la realización del proyecto, se demuestra que el proyecto no realizara ninguna afectación de desmonte o poda del mangle, tampoco fuera del predio urbano, por lo cual estos ejemplares se conservaran dentro del predio conformando las áreas verdes.</p> <p>Considerando el tipo de proyecto (y edificado en general sobre pilotes), no se alterará la integridad del flujo hidrológico del humedal; ni se pondrá en riesgo la integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; tampoco se alterará la productividad natural ni la capacidad de carga<sup>1</sup>; no se pondrá en riesgo la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje. De la misma forma, no se alterará la integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros; así como los ríos, la duna, la zona marina y los corales ya que estos últimos no se presentan en el sitio del proyecto o en áreas adyacentes. Tampoco modificarán las características ecológicas (debido al tipo de proyecto) ni los servicios ecológicos, ni los eco fisiológicos ya que no se pretende aprovechar los recursos naturales. Todo ello debido a que como ha sido reiteradamente señalado, el proyecto se desplantara a base de pilotes hincados.</p> <p>Considerando las características del suelo y el tipo de unidad ambiental en la que se localiza, el predio, este se ubica en la unidad ambiental terrestre de la unidad hidrológica<sup>2</sup> que es donde se localiza el manglar, razón por la cual, es de observancia lo establecido en la presente normatividad; sin embargo se debe</p>

<sup>1</sup> *Capacidad de carga: La tasa máxima de consumo de recursos y descarga de residuos que se puede sostener indefinidamente sin desequilibrar progresivamente la integridad funcional y la productividad de los ecosistemas principales, sin importar donde se encuentren estos últimos, según Rees (1990) y Hardin (1991).*

<sup>2</sup> *Unidad hidrológica. Constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. SEMARNAT, 2003.*



Especificación	Cumplimiento del proyecto
	<p>reiterar que en el sitio de construcción no se presenta esta vegetación por lo cual se puede señalar que no se afectarán los parámetros indicados en este numeral como se anota a continuación:</p> <p>Su productividad natural: debido a que no se afectará ningún individuo, ni se realizarán obras de desvío de corrientes superficiales, ni se realizarán disposiciones de aguas residuales en el suelo o sobre el humedal costero de las cercanías, no se prevé un cambio en la concentración de los nutrientes disponibles para el crecimiento de los individuos del manglar y/o especies asociadas de la unidad hidrológica.</p> <p>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas, ni la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje. El proyecto se desplantará de acuerdo a los requerimientos de densidad, altura y superficies de aprovechamiento que enmarcan los criterios de la UGA., en conformidad a la capacidad de carga de la zona establecida por dicho ordenamiento con base a los atributos ecológicos de la zona costera de Holbox. En cumplimiento al ordenamiento y sin exceder la demanda de servicios y consumo de recursos en todas las etapas, el proyecto en las etapas de preparación y construcción, obtendrá el agua necesaria para las actividades, de pipas de agua contratadas de una empresa autorizada para su distribución y se utilizarán sanitarios portátiles contratados a una empresa especializada la cual se dispondrá de los residuos generados.</p> <p>En la fase de operación el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales que consistirá en una micro-planta de tratamiento de aguas residuales, BOSS Technology,; en lo que respecta al agua para servicios, se contará con un tinaco para el almacenamiento de agua adquirido mediante pipas para la captación de agua pluvial que servirá para los servicios sanitarios, además se contará con un segundo tinaco para el almacenamiento de agua proveniente del generador atmosférico de agua. En lo que respecta a los residuos sólidos generados, estos serán entregados al servicio de limpieza Municipal que presta el servicio en el área de la Reserva, dicho generador con una capacidad de generación de agua de 500 litros diarios.</p> <p>De tal forma que el proyecto no rebasa ni contraviene las disposiciones que pudieran generar desequilibrios por su desarrollo, y demanda de recursos y disposición final de las aguas residuales será solventada por la misma Promovente.</p>

Especificación	Cumplimiento del proyecto
	<p>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, así como el cambio de las características ecológicas: tal y como ya fue descrito, el sitio donde se pretende construir el proyecto, corresponde a un solar urbano, por lo que no habrá necesidad de realizar ningún tipo de apertura adicional de brechas o desvío de cauces para la construcción de vialidades e infraestructura pues estas ya existen. Las obras de urbanización no son propósito del proyecto, ya que fueron elaboradas por las administraciones municipales anteriores, así como la alcaldía de la localidad.</p>
<p><b>4.1</b> 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.</p>	<p>No aplica. Con el desarrollo del proyecto no se efectuarán obras de canalización de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de la zona de manglar, puesto que este no considera realizar acción alguna en el sitio con presencia de este tipo de vegetación de humedal costero externo en una zona previamente urbanizada.</p>
<p><b>4.2</b> Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	
<p><b>4.3</b> 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.</p>	
<p><b>4.4</b> El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>No obstante que no aplica este lineamiento, se dará total cumplimiento a la indicación ya que el proyecto no pretende realizar obra alguna de este tipo de infraestructura.</p>
<p><b>4.5</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</p>	<p>No aplica, no se pretende construir ningún bordo por lo que no se bloqueara el flujo del agua fluvial en la unidad hidrológica.</p>
<p><b>4.6</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.</p>	<p>El predio del proyecto no se ubica dentro de un humedal costero, por lo tanto las obras y actividades del proyecto no afectaran este tipo de ecosistema, sin embargo se aplicaran diversas medidas de mitigación para evitar la contaminación y dispersión de polvos en las colindancias del predio, como es la delimitación del área de trabajo con malla, cubrir los camiones para evitar dispersión de polvos, etc.</p>
<p><b>4.7</b> La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que</p>	<p>No aplica, por el tipo de proyecto no se utilizara o verterá ningún tipo de fluido o desecho líquido, ni se</p>

Especificación	Cumplimiento del proyecto
<p>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.</p>	<p>hará uso de agua para alguna otra actividad; por ello, no se usaran y/o verterán metales pesados o contaminantes de ningún tipo ya que, además, se contara con un sistema de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p><b>4.8</b> 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 viertan a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	
<p><b>4.9</b> El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>No aplica toda vez que no se pretende verter aguas residuales a la laguna, toda vez que como ya se señaló en el numeral anterior, se prevé el implemento de un sistema de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p><b>4.10</b> La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>No aplica. No se pretende acciones de extracción de agua subterránea ya que se cuenta con este servicio municipal.</p>
<p><b>4.11</b> Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p>Se atenderá la indicación, solo se introducirán especies de vegetación nativa o aquellas que no sean invasoras, de conformidad con la CONABIO. Todo ello se hará de acuerdo a un "Programa de Reforestación de mangle"), que comprende acciones de mejora del sitio (mantenimiento y limpieza) y así incrementar la calidad ambiental, el cual será presentado por separado.</p>
<p><b>4.12</b> Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>Debido al tipo de proyecto, las acciones que se pretenden realizar, no modificarán el aporte hídrico al área proveniente de la cuenca continental y de las mareas, así como la dinámica, comportamiento, efecto de las mareas y mezcla de las aguas toda vez que no se pretende aprovechamiento del agua de tal manera que no se modificara ningún factor ambiental como es la salinidad, pH, temperatura, alcalinidad o conductividad eléctrica. Por la naturaleza del proyecto, no se tendrá ninguna injerencia en el medio marino, de tal manera que no habrá tampoco ninguna alteración ambiental.</p>

Especificación	Cumplimiento del proyecto
<p><b>4.13</b> 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.</p>	<p>No aplica pues no se trazará ninguna vía de comunicación dentro del predio (ni fuera). Además, ya se cuenta con las vías de comunicación oficial realizadas por el gobierno municipal y local, que son el acceso a toda esa área urbana.</p>
<p><b>4.14</b> 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.</p>	<p>No aplica, ya que como se señaló en el numeral anterior, no se trazará ninguna vía de comunicación además de ya existir las necesarias en esta zona urbana de Holbox, mismas que fueron trazadas y ejecutadas por la autoridad correspondiente.</p>
<p><b>4.15</b> 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.</p>	<p>En este caso no aplica, puesto que no se requiere de los servicios que utilicen postes, ductos, torres y líneas. Cabe recordar que ya se cuenta con la infraestructura necesaria y que brinda el servicio adecuado en esta porción urbana.</p>
<p><b>4.16</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>No obstante que con el proyecto no se realizaran actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero y que tampoco se pretende la remoción, despalme o desmonte de mangle al no existir dentro del predio, pero que se encuentra a menos de 100 metros, el Promovente se apega a la especificación 4.43, del Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; por lo que se pretende desarrollar el Programa de Reforestación de mangle en un área dentro del Sistema Ambiental que abarque una superficie similar a la del predio, lo cual se considera una adecuada medida de compensación a efecto de permitir exceptuar el límite establecido, conforme a lo indicado en la especificación 4.43 y así poder realizar las obras y</p>

Especificación	Cumplimiento del proyecto
	<p>actividades del proyecto ya que de antemano se reitera que no se afectará ningún componente de vegetación de manglar. Dicho programa se adjunta al presente documento.</p>
<p><b>4.17</b> 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.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto se prevé que no se requiere de material pétreo. El material de madera será adquirido en sitios autorizados por SEMARNAT y derivado de aprovechamientos forestales respectivos, lo cual constará en las facturas respectivas.</p>
<p><b>4.18</b> 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.</p>	<p>No aplica. El proyecto no considera llevar a cabo actividades de 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; por el contrario, se prevé proteger a la escasa vegetación mediante la designación de un área de Conservación y la puesta en marcha de un Programa de Protección y Conservación de manglar.</p>
<p><b>4.19</b> 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.</p>	<p>No aplica, debido a que no se considera la ubicación de zonas de tiro o disposición del material obtenido dentro de la unidad hidrológica o del área con presencia de vegetación de humedal costero del entorno. Para la disposición de los residuos, se acatará la indicación de la autoridad para su disposición final en sitios designados.</p>
<p><b>4.20</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>Se dará total cumplimiento a esta disposición pues se contará con depósitos para almacenar todo tipo de basura, separándola (en todas las etapas de desarrollo), para su posterior disposición en sitios autorizados.</p>
<p><b>4.21</b> 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.</p>	<p>En este caso no aplican las especificaciones, ya que no es un proyecto para el desarrollo de la acuicultura.</p>
<p><b>4.22</b> No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de</p>	

Especificación	Cumplimiento del proyecto
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.	
<b>4.23</b> 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.	En este caso no aplica, toda vez que no se pretende ninguna canalización.
<b>4.24</b> Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	Debido a las características del proyecto, no le aplican estas especificaciones, ya que no es un proyecto acuícola (camaronícola).
<b>4.25</b> La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
<b>4.26</b> 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.	No aplica, ya que el proyecto no contempla la instalación de canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica puesto que no se trata de una granja camaronícola.
<b>4.27</b> 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.	No aplica. No se pretende la producción y extracción de sal.
<b>4.28</b> 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.	No obstante que no se construirá dentro de ningún humedal, se da cumplimiento a la especificación, toda vez que las obras serán hincadas en pilotes con acabados de palafitos en una zona urbana con la infraestructura primaria adecuada y con materiales de construcción locales, por lo que no se tendrá ninguna alteración.
<b>4.29</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	En este caso no aplica, con el desarrollo del proyecto no se pretenden actividades de turismo náutico.
<b>4.30</b> En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades	Ídem al anterior, por el tipo de proyecto no aplica esta especificación al desarrollo del propio proyecto.



Especificación	Cumplimiento del proyecto
bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	
<b>4.31</b> El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	El presente proyecto no comprende actividades de turismo educativo, ecoturismo y/u observación de aves.
<b>4.32</b> 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.	Como ha sido señalado anteriormente, el proyecto no pretende la realización de ninguna vía de comunicación por lo que no se fragmentará el humedal costero toda vez que ya se tienen en existencia los caminos y vías de acceso que seguirán siendo utilizados en todas las etapas de desarrollo del proyecto.
<b>4.33</b> 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.	No aplica. No se considera la construcción de canales por el proyecto, por lo tanto, no se fragmentará el ecosistema regional.
<b>4.34</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No aplica. No se pretende la compactación del sedimento por ningún medio o acción.
<b>4.35</b> Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto no se basa en la restauración, protección o conservación de áreas de manglar, es para la instalación de infraestructura para un hotel, en la unidad ambiental terrestre de la unidad hidrológica y donde no se presentan las características edafológicas de inundación, no es parte de un corredor biológico y tampoco se perturba el tránsito de fauna silvestre; además, se contará con un Programa de Reforestación de mangle para ello.
<b>4.36</b> 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.	Con motivo del desarrollo del presente proyecto, se pretende poner en marcha un Programa de Reforestación de mangle, donde se tiene contemplada la restauración, limpieza y mantenimiento de este tipo de vegetación de humedal costero en una zona dentro del sistema ambiental, con cuyas acciones se mejore el sitio y se incremente la calidad ambiental, no obstante que no se ubica en un corredor biológico y tampoco se afectará el humedal costero del sistema por acciones del desarrollo del proyecto.
<b>4.36</b> 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	

Especificación	Cumplimiento del proyecto
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.	
<b>4.37</b> 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.	El proyecto no realizará ninguna afectación a la vegetación de humedal costero existente dentro o fuera del predio, sin embargo, se realizará un Programa de Reforestación de mangle. Por ello, no se estiman afectaciones sobre la dinámica hidrológica del sistema, así como tampoco se consideran vertimientos de aguas residuales a las áreas cercanas al proyecto debido a que se contará con una planta Biodigestor Autolimpiable para casa.
<b>4.38</b> 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.	De acuerdo con las características y naturaleza del proyecto, este no consiste en un proyecto de Restauración de Manglares, sino la construcción de un Hotel, para lo cual se ha propuesto como medida de compensación la implementación de un Programa de Reforestación de Manglar, con especies mangle, mismo que será presentado ante esa Secretaría para efectos de validación y aprobación.
<b>4.39</b> 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.	No obstante de no ser un proyecto de restauración de humedales, así como no hacer afectación de la a humedales costeros, que se tiene en el predio del Promovente, se pretende proteger, conservar y reforestar con especies de mangle y de las sugeridas por la CONABIO.
<b>4.40</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	Ídem al anterior. Se dará el debido cumplimiento a esta indicación, ya que no se considera introducir especies exóticas en el desarrollo del Programa a realizar.
<b>4.41</b> 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.	Como se ha señalado, no se perturbará ni afectara la vegetación de humedal costero del sistema ambiental, sin embargo se ha propuesto la realización de un Programa de Reforestación de manglar a desarrollar en el sistema ambiental donde la autoridad lo indique, con el cual se dará total cumplimiento a esta especificación.
<b>4.42</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	De conformidad con las características, naturaleza y alcance de las actividades del proyecto, este consiste en la construcción de un pequeño hotel pero sin realizar ninguna afectación al manglar existente fuera del predio, así como a las características ambientales predominantes en el sitio; se prevé que por su desarrollo no se provocará ningún tipo de afectaciones que pudieran repercutir en modificaciones a la integridad de la unidad hidrológica del sistema en la que se inserta la zona del proyecto, pero del cual se puede señalar que



Especificación	Cumplimiento del proyecto
	<p>dentro del Componente ambiental hídrico, la península de Yucatán está dividida en cinco zonas hidrogeológicas (Batllori-Sampedro, 2002):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• costas bajas,</li> <li>• semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),</li> <li>• planicie interior,</li> <li>• cuencas escalonadas,</li> <li>• cerros y valles.</li> </ul> <p>La zona del proyecto se ubica en la región hidrogeológica de las costas bajas, en una zona con poca posibilidad de funcionar como acuífero, debido a sus características físicas e hidrológicas.</p> <p>El acuífero de la Península en su totalidad consiste en un sistema kárstico maduro, que sobresale en sedimentos carbonatados que datan del Terciario y el Cuaternario; en algunos sitios de la Península hay algunas evidencias de lentes de arcilla que retienen una parte del agua que se precipita, pero tienden a ser cuerpos de agua superficiales de influencia local, lo que no afecta el flujo regional del agua subterránea.</p> <p>Debido a que los sedimentos carbonatados antes mencionados, al disolverse no dejan residuos, se considera que el acuífero de la Península no está confinado, con excepción a una estrecha banda que se ubica paralela a la costa, entre el poblado de Puerto Morelos y Playa del Carmen; este elemento ha generado que se considere a las aguas subterráneas de la Península como un acuífero costero, con influencia mareal, alta permeabilidad y un gradiente hidráulico muy bajo.</p> <p>De acuerdo a criterios de gestión ambiental, el estado de Quintana Roo ha sido dividido en dos subregiones hidrológicas: Región No. 32 Yucatán Norte (RH32), que a su vez se divide en Cuencas A: <u>Quintana Roo</u>, con un flujo preferente del manto en sentido Oeste-este y B: <u>Yucatán</u>, con un flujo regional preferente en sentido sur-norte; y Región No. 33 Yucatán Este (RH33), que se divide en cuenca A: Bahía de Chetumal y otras y B: Cuencas cerradas.</p> <p>De esta manera, el área de estudio, se localiza en la Región Hidrológica 32 (RH32), cuenca A: Quintana Roo, sub-cuenca "c", de régimen perenne, en cuya trayectoria sólo se integran arroyos intermitentes ya que la descarga es subterránea. No existen en los alrededores cuerpos de agua dulce superficiales y la zona presenta un porcentaje de escurrimiento del 0 a 5%, con un coeficiente de escurrimiento menor a 5</p>

Especificación	Cumplimiento del proyecto
	<p>mm, que tiende a ser uniforme debido a las características de permeabilidad, cubierta vegetal y productividad primaria media. El escurrimiento general de la sub-cuenca es hacia el Este, Nor-este (INEGI, 2002). En lo que respecta a las <u>Regiones Hidrológicas Prioritarias</u>, se puede decir que el predio donde se pretende ubicar el proyecto se ubica en los alrededores de dos regiones:</p> <p>La primera denominada Contoy y la segunda denominada Anillo de cenotes, ambas consideradas con la categoría de Amenazada, debido a la modificación del entorno por la construcción de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Además de la contaminación por la descarga de aguas residuales no tratadas y los desechos sólidos (SEMARNAT, 2008), aunque cabe señalar que, por encontrarse en los alrededores, estos factores negativos aún no se presentan por completo.</p> <p>Por otro lado, en lo que respecta a las Regiones Marinas Prioritarias, el proyecto se localiza en las inmediaciones de la región denominada Dzilam-Contoy, que presenta como problemática principal la modificación de su entorno como consecuencia de la fractura de arrecifes, la remoción de pastos marinos y el dragado; una contaminación originada por el uso intensivo de embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga en muelles y puertos, así como por los derrames petroleros; finalmente presenta una sobreexplotación de recursos pesqueros sobre las especies de langostas y caracol rosado, presentándose pesca ilegal, arrastres con artes de pesca no autorizados así como la colecta de especies de ornato.</p> <p>Sin embargo, se debe señalar que debido a que no se pretende la construcción de infraestructura adicional ni se pretende la realización de actividades pesqueras, se puede concluir que no habrá una afectación directa por las obras y actividades del proyecto sobre las regiones hidrológicas prioritarias denominadas Anillo de Cenotes y Contoy, así como tampoco sobre la región marina prioritaria denominada Dzilam-Contoy.</p> <p><u>Hidrología superficial</u></p> <p>Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una</p>

Especificación	Cumplimiento del proyecto										
	<p>escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del Poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.</p> <p><u>Zonas inundables</u></p> <p>El predio, así como el poblado de Holbox se encuentran en zonas altas de la isla (en promedio 3 msnm) que no son inundables, como lo son las extensas zonas de manglar localizadas hacia el este y norte del poblado y lo largo de la barra. Esta última conforma una franja de inundación de aproximadamente 6 km de ancho que se prolonga de manera paralela a la línea de costa en la zona insular.</p> <p><u>Cuerpos de agua</u></p> <p>El predio no cuenta con ningún cuerpo de agua, sin embargo, en sitios cercanos y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares. Debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente, pero sí como parte de un humedal que conforma una unidad independiente a la población donde se inserta el proyecto.</p> <p>El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio del proyecto en la población de Holbox lo constituye la Laguna Conil (L. Yalahau, nombre que se le da en la bocana que da al Golfo de México). Esta laguna se encuentra al sur del poblado de Holbox.</p> <p>Las características de la Laguna Conil son:</p> <table border="1" data-bbox="778 1532 1385 1890"> <tr> <td data-bbox="778 1532 979 1563">Nombre</td> <td data-bbox="979 1532 1385 1563">Laguna Conil (laguna Yalahau)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1563 979 1594">Coordenadas</td> <td data-bbox="979 1563 1385 1594">21°26' y 21°36'y 87°08', 87°29'</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1594 979 1715">Tipo</td> <td data-bbox="979 1594 1385 1715">Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1715 979 1805">Agua</td> <td data-bbox="979 1715 1385 1805">De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1805 979 1890">Dimensiones</td> <td data-bbox="979 1805 1385 1890">Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km<sup>2</sup> (31 896.69 Ha aproximadamente)</td> </tr> </table>	Nombre	Laguna Conil (laguna Yalahau)	Coordenadas	21°26' y 21°36'y 87°08', 87°29'	Tipo	Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards	Agua	De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.	Dimensiones	Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km <sup>2</sup> (31 896.69 Ha aproximadamente)
Nombre	Laguna Conil (laguna Yalahau)										
Coordenadas	21°26' y 21°36'y 87°08', 87°29'										
Tipo	Laguna Costera de origen tipo IV-B, se ubica en la unidad morfo-tectónica IV de Carranza – Edwards										
Agua	De agua salada a salobre con calidad poco tolerable para consumo.										
Dimensiones	Longitud 30 km, Ancho máximo 10 km, superficie 350 km <sup>2</sup> (31 896.69 Ha aproximadamente)										

Especificación	Cumplimiento del proyecto	
	Profundidad	Se registra profundidad entre 1 y 1.5 m , con zonas profundas que llegan a 2 y 3.5 m.
	Volumen Promedio	637'933,800 m <sup>3</sup>
	Aportes	Principalmente lluvia y aporte subterráneo, mar a través de la boca de Conil que es el estrecho entre Holbox y la porción continental (largo 5.5 Km.).
	Contornos litorales	Se presentan cubiertos en su mayor parte por manglares, el fondo de estos de textura limosa y de fango, producto de humus producido por el manglar.
	Unidades líticas y dinámica del suelo.	El fondo de la laguna es limoso – arenoso en su mayor parte, existen sitios localizados con roca calcárea cubierta de una delgada capa de fango. Este material es de origen sedimentario y se forma en un ambiente de facie arrecifal, constituido por caliza de textura cristalina y micro-cristalina en estratos medianos y gruesos en posición horizontal.
	Estratigrafía del agua	Se carece de información. Sin embargo se infiere que existe una separación de masas de agua que tiende a mezclarse en la bocana, esta situación producto de los aportes de agua salada del Golfo de México y el aporte de agua dulce continental, además de la influencia del viento (dirección E y Sudeste en el verano, y Otoño, y del norte en invierno y parte de la primavera).
	Calidad del agua	Los altos niveles de dureza producidos por los carbonatos de la roca, dan como resultado aguas pobres en nutrientes, con alta transparencia, con pobre niveles de oxígeno.
	Salinidad	34 partes por mil
	Temperatura	26 ° C
	Oxígeno	6.4 mg/l
	PH	8.1
	Fuentes de contaminación	Directamente no recibe descargas. Contaminación potencial por residuos sólidos y residuos orgánicos (defecación al aire libre) mal manejados que se pueden dispersar en la laguna,

Especificación	Cumplimiento del proyecto																																																				
		por otra parte existe la posibilidad de contaminación a través de aguas subterránea contaminadas por las poblaciones cercanas.																																																			
USOS		Pesca de langosta, cazón, corvina, sardina, para consumo local. Atractivo escénico para el turista en los meses de diciembre a marzo y julio a agosto.																																																			
<u>Calidad del Agua</u>																																																					
<p>El agua de suministro para el consumo humano y de servicios es de origen subterráneo principalmente, la calidad de esta agua es mejor en el centro de la Península de Yucatán, mientras que hacia las costas la calidad disminuye y llega a ser no apta para su uso. La población de Holbox, es abastecida por medio de un ducto que cruza la Laguna de Conil (laguna Yalahau) y que proviene de porción continental a la altura de Chiquilá.</p> <p>No se cuenta con datos específicos de la calidad del agua en Chiquilá, pero ésta proviene de un cenote que se encuentra cerca de la población.</p> <p>Como referencia de la calidad del agua de la zona se cuenta con datos presentados en la Carta de Aguas Subterráneas de la SPP (1984) donde se muestran la información de dos puntos, la cual se muestra a continuación.</p> <p>La calidad del agua en de la noria de la población de Solferino y el pozo localizado en la localidad de San Ángel.</p>																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="778 1328 1082 1384">CARACTERÍSTICAS /PARÁMETRO</th> <th data-bbox="1082 1328 1233 1384">SITIO 1</th> <th data-bbox="1233 1328 1385 1384">SITIO 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="778 1384 1082 1417">Población del sitio</td> <td data-bbox="1082 1384 1233 1417">Solferino</td> <td data-bbox="1233 1384 1385 1417">San Ángel</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1417 1082 1451">Tipo</td> <td data-bbox="1082 1417 1233 1451">Noria</td> <td data-bbox="1233 1417 1385 1451">Pozo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1451 1082 1485">Nivel estático</td> <td data-bbox="1082 1451 1233 1485">7 m</td> <td data-bbox="1233 1451 1385 1485">3 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1485 1082 1541">Distancia aproximada a Holbox en línea recta</td> <td data-bbox="1082 1485 1233 1541">25 km.</td> <td data-bbox="1233 1485 1385 1541">35 km.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1541 1082 1574">No de pozo o noria.</td> <td data-bbox="1082 1541 1233 1574">N° 4</td> <td data-bbox="1233 1541 1385 1574">N°7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1574 1082 1608">Fecha</td> <td data-bbox="1082 1574 1233 1608">23/03/1984</td> <td data-bbox="1233 1574 1385 1608">23/03/1984</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1608 1082 1641">Ca (mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1608 1233 1641">92</td> <td data-bbox="1233 1608 1385 1641">98</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1641 1082 1675">Mg (mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1641 1233 1675">32.2</td> <td data-bbox="1233 1641 1385 1675">10.2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1675 1082 1709">Na (mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1675 1233 1709">39.3</td> <td data-bbox="1233 1675 1385 1709">19.1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1709 1082 1742">K (mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1709 1233 1742">2.7</td> <td data-bbox="1233 1709 1385 1742">0.4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1742 1082 1776">Dureza Ca Co<sub>3</sub>(mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1742 1233 1776">364</td> <td data-bbox="1233 1742 1385 1776">287.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1776 1082 1809">RAS</td> <td data-bbox="1082 1776 1233 1809">0.59</td> <td data-bbox="1233 1776 1385 1809">0.49</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1809 1082 1843">pH</td> <td data-bbox="1082 1809 1233 1843">8.5</td> <td data-bbox="1233 1809 1385 1843">8.3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1843 1082 1899">Conductividad eléctrica(milihoms/cm)</td> <td data-bbox="1082 1843 1233 1899">0.82</td> <td data-bbox="1233 1843 1385 1899">0.61</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1899 1082 1933">SO<sub>4</sub>(mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1899 1233 1933">31.2</td> <td data-bbox="1233 1899 1385 1933">--</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1933 1082 1942">HCO<sub>3</sub> (mg/l)</td> <td data-bbox="1082 1933 1233 1942">274.5</td> <td data-bbox="1233 1933 1385 1942">280.6</td> </tr> </tbody> </table>			CARACTERÍSTICAS /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2	Población del sitio	Solferino	San Ángel	Tipo	Noria	Pozo	Nivel estático	7 m	3 m	Distancia aproximada a Holbox en línea recta	25 km.	35 km.	No de pozo o noria.	N° 4	N°7	Fecha	23/03/1984	23/03/1984	Ca (mg/l)	92	98	Mg (mg/l)	32.2	10.2	Na (mg/l)	39.3	19.1	K (mg/l)	2.7	0.4	Dureza Ca Co <sub>3</sub> (mg/l)	364	287.5	RAS	0.59	0.49	pH	8.5	8.3	Conductividad eléctrica(milihoms/cm)	0.82	0.61	SO <sub>4</sub> (mg/l)	31.2	--	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	274.5	280.6
CARACTERÍSTICAS /PARÁMETRO	SITIO 1	SITIO 2																																																			
Población del sitio	Solferino	San Ángel																																																			
Tipo	Noria	Pozo																																																			
Nivel estático	7 m	3 m																																																			
Distancia aproximada a Holbox en línea recta	25 km.	35 km.																																																			
No de pozo o noria.	N° 4	N°7																																																			
Fecha	23/03/1984	23/03/1984																																																			
Ca (mg/l)	92	98																																																			
Mg (mg/l)	32.2	10.2																																																			
Na (mg/l)	39.3	19.1																																																			
K (mg/l)	2.7	0.4																																																			
Dureza Ca Co <sub>3</sub> (mg/l)	364	287.5																																																			
RAS	0.59	0.49																																																			
pH	8.5	8.3																																																			
Conductividad eléctrica(milihoms/cm)	0.82	0.61																																																			
SO <sub>4</sub> (mg/l)	31.2	--																																																			
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	274.5	280.6																																																			

Especificación	Cumplimiento del proyecto	
	NO <sub>3</sub> (mg/l)	--
	Co <sub>3</sub> (mg/l)	30
	Cl(mg/l)	92.3
	Sólidos Disueltos Totales	469
	Calidad del Agua	C <sub>3</sub> - S <sub>1</sub>
	Agresividad	Incrustante
	Diámetro de tubería	10.2
	Uso	Doméstico eléctrico.
	<p><u>Hidrología subterránea</u></p> <p>La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que se forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.</p> <p>La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm<sup>3</sup> con una explotación de 1 448 hm<sup>3</sup>/año. Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45%. SEMARNAT, 2008.</p> <p>En el mismo contexto, cabe señalar que las características del agua de la región geohidrológica donde se ubica el proyecto (costas bajas), corresponde a agua de buena calidad, los sólidos totales rebasan los 4,000 ppm, con predominancia de aguas cálcicas, magnésicas-bicarbonatadas y sódico-cloruradas. Tiene una explotación de 6.04 Mm<sup>3</sup>/año, de los cuales más del 10% son captados para uso agrícola, 51.9 Mm<sup>3</sup>/año son para uso potable y solamente 0.004 Mm<sup>3</sup>/año son usados para uso industrial. En cuanto a la recarga se captura un total de 4,080 Mm<sup>3</sup>/año, por lo que se estima que el acuífero está sub-explotado (Batllori-Sampedro, 2002). Sin embargo dada la ubicación de las obras y el comportamiento del acuífero, a pesar de ubicarse en una región hidrológica con agua de buena calidad, esta se encuentra confinada y el acceso a la misma está limitado por tratarse de una isla, ya que la descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura o en la faja costera (UAQROO, 2007).</p>	

**Acuerdo que Adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.**

En relación al Acuerdo que Adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004, el cual establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, se señala lo siguiente.

Tabla 23. Vinculación con la especificación 4.43

Especificación	Cumplimiento del proyecto
<p>Artículo Único. - Se adiciona la especificación <b>4.43</b> a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue:                      "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."</p>	<p>Dentro del predio se presentan 3 ejemplares de mangle botoncillo, por lo cual la obra del proyecto se ubicará a menos de 100 metros; Por ello, para su ejecución, el proyecto, no se sujeta a lo establecido en la especificación 4.16 de la actual norma y se apega al presente Acuerdo que Adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.</p> <p>Como parte de las disposiciones establecidas en dicha modificación el promovente propone someter a consideración de la autoridad la propuesta de:</p> <p>a) Un Programa de Reforestación de Manglar adjunto al presente, a realizar dentro de un área similar al predio en superficie dentro del sistema ambiental, para lo cual la Promovente tiene contemplada la limpieza, plantado, mantenimiento y conservación, tanto de las especies plantadas de mangle como de la vegetación ya existente.</p> <p>Con dicha medida de compensación se considera accionar en beneficio del humedal costero de la región.</p>







## Método de delimitación

El predio se localiza al Poniente del poblado de Holbox, en el extremo sureste de la localidad, en Lote Uno, Manzana 31, de la Zona Uno de Holbox, Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Se procedió al análisis de diferenciación del territorio, con el propósito de definir áreas relativamente homogéneas en sus atributos naturales, que permitan el establecimiento de un marco geográfico de base, para la cuantificación y delimitación de las Unidades Terrestres de Paisaje, en función de las obras y actividades del proyecto, esto con el fin de delimitar una región única e irrepetible descrita por términos ambientales organizados en un sistema jerárquico.

Subprovincias fisiográficas: muestra las diferentes provincias fisiográficas, subprovincias y sistemas de topoformas, éstas delimitan una gran variedad de formas del relieve, definidas por su origen geológico y litológico. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (INEGI, 2001).

Divisiones terrestres por entidades federativas: definida como las formas más expresivas de la estructura continental, su escala de representación cartográfica no es menor a 1:15,000,000 (INEGI, 2010). Para realizar la primera delimitación se realizó lo siguiente: Se sobre puso la capa de subprovincias fisiográficas con la división terrestre por entidades federativas, la superficie que se ubicaba entre ambas cartas se consideró la primera delimitación, quedando un área de 23,209.32 km<sup>2</sup> siguiente. Debido a que el sistema ambiental era muy amplio se realizó una segunda delimitación considerando la carta de Subcuencas hidrográficas.

Subcuencas hidrográficas: son unidades de captación pluvial conformadas a partir de rasgos hidrográficos superficiales. Red hidrográfica, a partir de datos topográficos, escala 1:50 000 (INEGI, 2010).

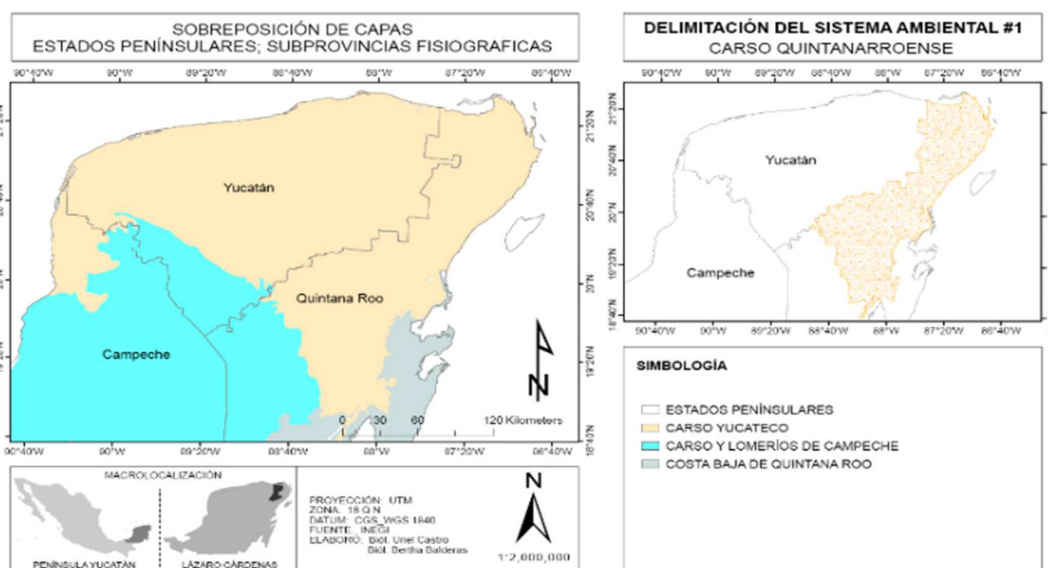


Figura. 27. Primera delimitación del Sistema Ambiental.

La segunda delimitación se realizó sobreponiendo la primera delimitación del sistema ambiental a la capa de Subcuencas hidrográficas, obteniendo un sistema ambiental de 12,398.26 Km<sup>2</sup>.

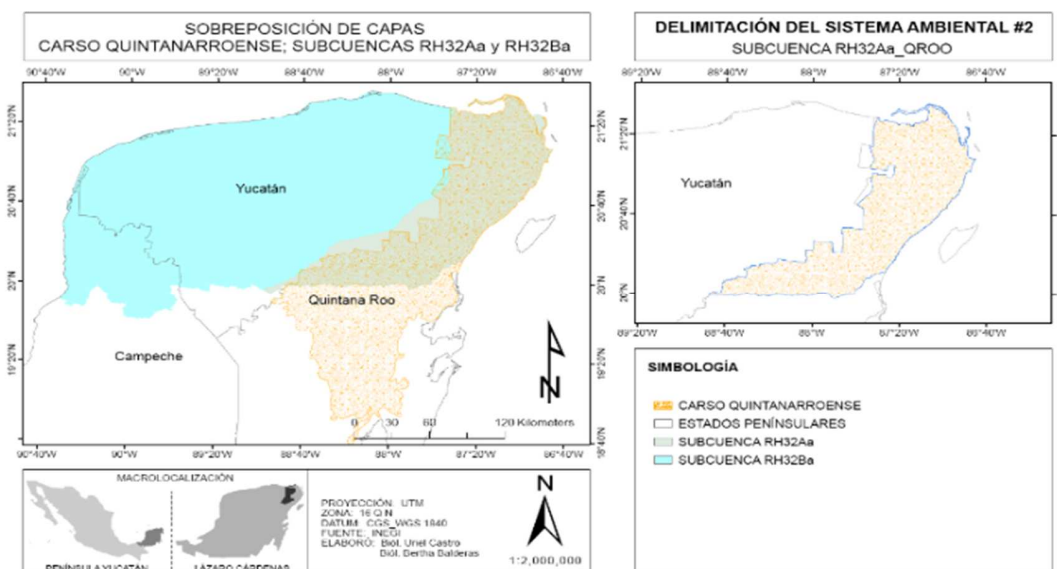


Figura. 28. Segunda delimitación del Sistema Ambiental.

Debido a que esta superficie seguía siendo muy extensa y poco funcional para la evaluación de los impactos, se realizó una tercera delimitación considerando la capa de Unidades Climáticas.

Unidades climáticas: representa la distribución de los diferentes tipos de clima que existen en la República Mexicana, según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por E. García, con aportaciones del INEGI, para las condiciones particulares de México. Conjunto de datos vectoriales esc. 1:1 000 000.

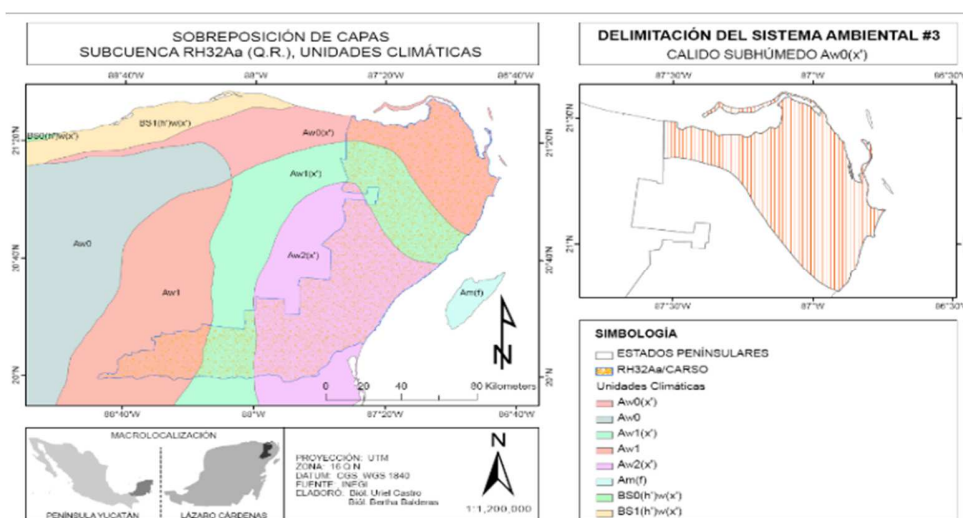


Figura. 29. Tercera delimitación del Sistema Ambiental.

Debido al tamaño del sistema ambiental 3,098 km<sup>2</sup> con respecto a la superficie del predio, se realizó una **cuarta delimitación**, por medio de la sobreposición de la tercera delimitación del sistema ambiental y la capa de las unidades edafológicas.

Unidades edafológicas: representa una asociación de hasta 3 grupos de suelo, el primer tipo es el dominante. También muestra la textura de los 30 cm superficiales, las limitantes físicas y/o químicas si están presentes, están asociadas como atributos del suelo dominante. Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala 1:250,000 Serie II (INEGI, 2007).

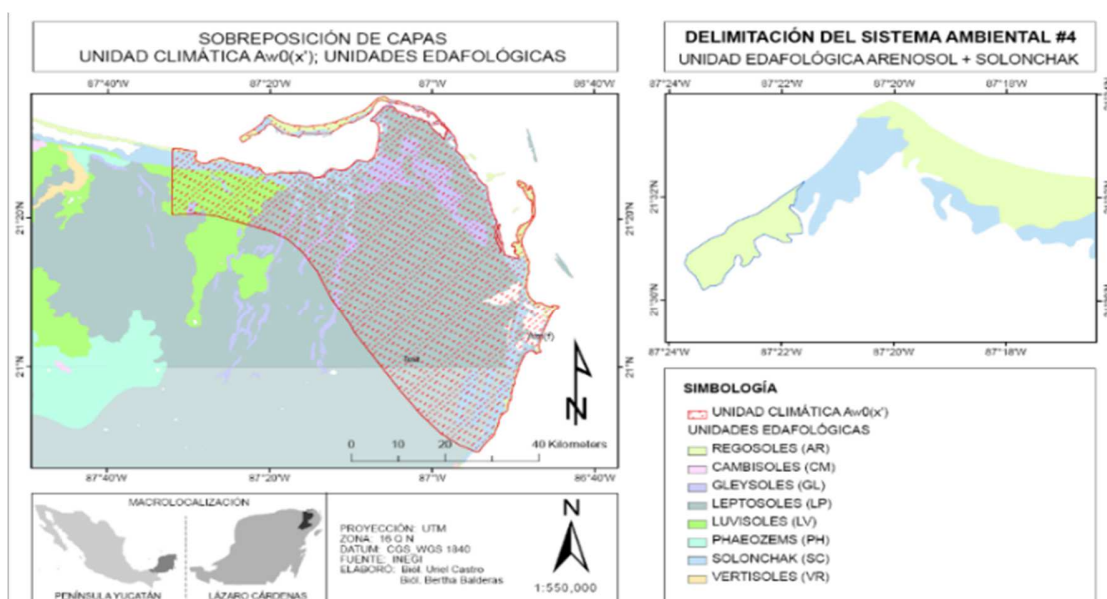


Figura. 30. Cuarta delimitación del Sistema Ambiental.

Con la finalidad de conformar un sistema ambiental acorde a la interacción de los posibles impactos que genere el proyecto, ya que la superficie resultante del SA fue de 4.82 km<sup>2</sup>, se realizó una **quinta delimitación**. Para lo cual se sobrepuso el SA con la carta de uso de suelo y vegetación.

Uso de Suelo y Vegetación: Distribución de las comunidades vegetales con base en el reconocimiento de sus variantes definidas por elementos ecológicos, florísticos y fisonómicos distintivos, definidos con base al sistema de clasificación de los tipos de vegetación de México del INEGI y ordenados por grandes grupos de vegetación. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, Escala 1:250 000, Serie V (INEGI, 2013).

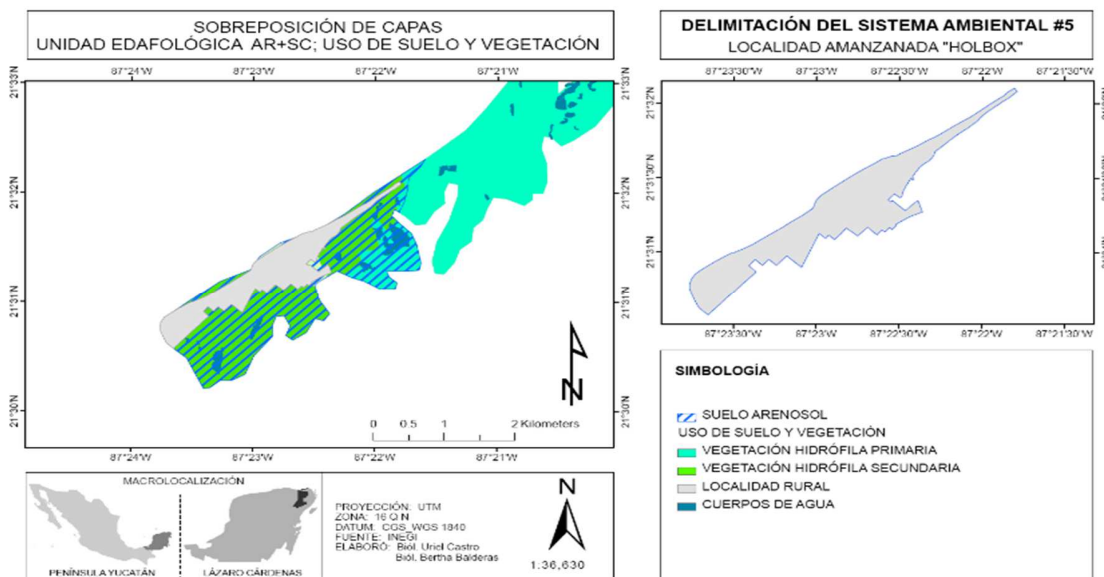


Figura. 31. Quinta delimitación del Sistema Ambiental.

Con base en el resultado de esta sobre posición se consideró como sistema ambiental el área de localidad rural, que corresponde al poblado de Holbox, y para realizar una mejor delimitación se realizó la sobre posición de la cartografía estadística urbana y rural amanzanada, con lo cual se obtuvo un Sistema Ambiental con una superficie de 1.45 km<sup>2</sup>, lo que permite un marco espacial para determinar la relación y cuantificación de los posibles impactos por las obras y actividades del proyecto.

Áreas rurales: es la representación vectorial de las Localidades Urbanas y Rurales Amanzanadas cuya actualización corresponde al 31 de mayo del 2016. Se considera Localidad Rural Amanzanada a todas las localidades con un rango de 100 a 2,499 habitantes. Cartografía Geoestadística Urbana y Rural Amanzanada (INEGI, 2016).

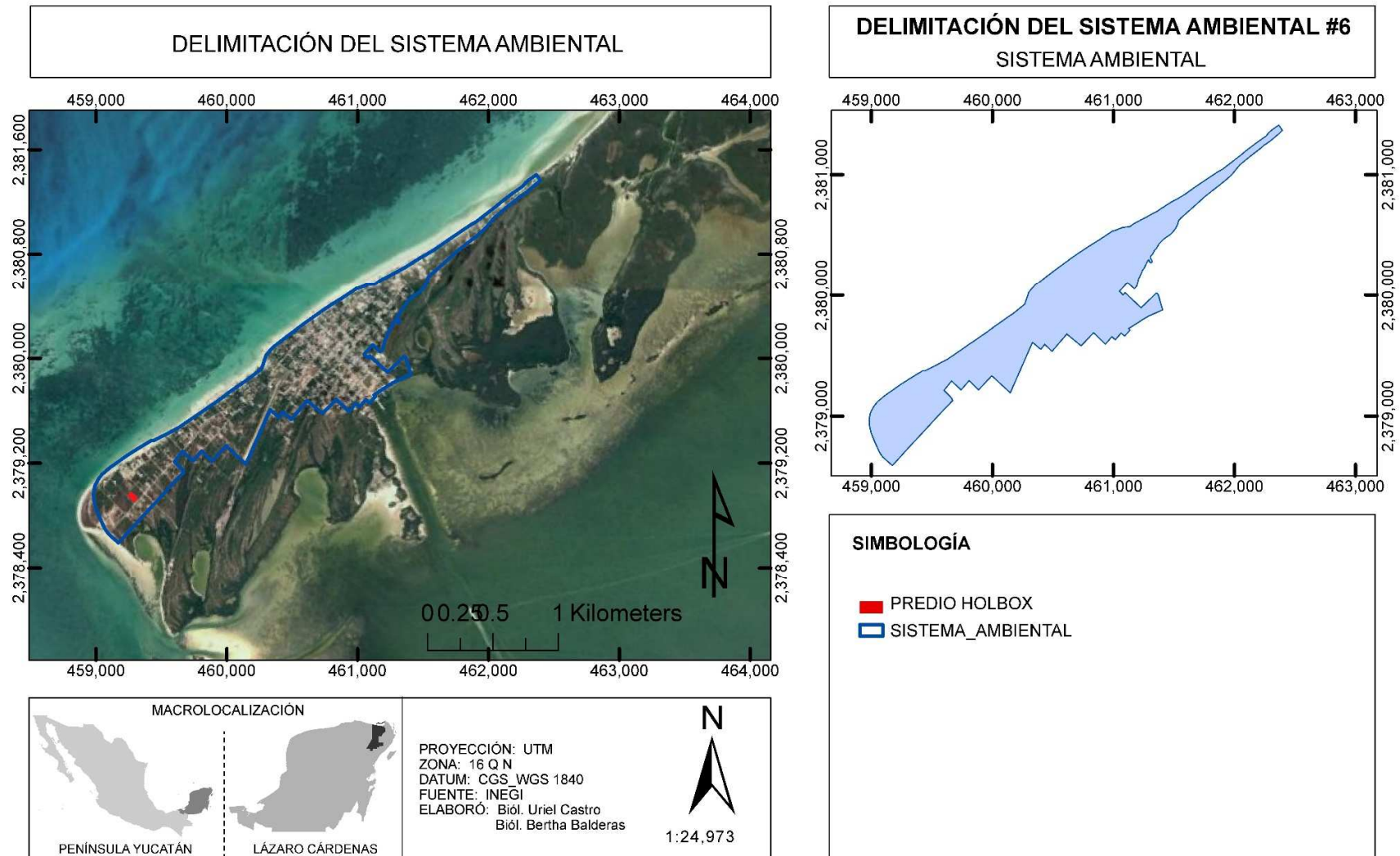


Figura. 32. Sistema Ambiental del proyecto.



Como se puede observar en la figura anterior, se puede comenzar a definir el Sistema Ambiental a partir de la jerarquización de aspectos físicos en distas escalas, hasta una delimitación que permite apreciar en detalle de los aspectos particulares del sistema ambiental.

Con la información recopilada de manera directa (trabajo de campo) e indirecta (consulta de bases de datos, mapas, catálogos, imágenes aéreas), se analizaron las variables continuas que se distribuyen de manera uniforme en toda el área, así como los fenómenos geográficos con características claramente distinguibles, claras y delimitadas, con el propósito de realizar un análisis y modelado geoespacial, para representar las zonas de influencia directa e indirecta del sistema ambiental; el tipo de análisis realizado involucro la sobreposición de datos vectoriales en el programa Arc Map 9.3 de ESRI.

Como conclusión de lo anterior, se observó que las escalas jerárquicas que permiten la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, corresponden a unidades físicas y territoriales, por lo cual se considera que el Sistema Ambiental es la zona de Influencia, por lo cual en las siguientes secciones se describen de manera detallada los aspectos abióticos y bióticos del SA.

## **IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

#### **a) Clima**

El estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical, cuya fisiografía es conocida por el escaso relieve y su susceptibilidad a la influencia de los vientos alisios, que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe. La temperatura es de tipo tropical con humedad y precipitación abundantes. Debido a su situación latitudinal, en los meses de noviembre, es expuesto a la influencia de masas de aire frío continental que descienden desde el Norte.

El tipo de clima que se presenta en la zona costera del municipio de Lázaro Cárdenas, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1983), es de tipo "Aw", corresponde a un ambiente cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, pero más abundantes en verano. La temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%. En el municipio se presentan los subtipos Aw0 (x'), el Aw1 (x') y Aw2(x'), cuya diferencia radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura.

En el área del predio del proyecto el clima presente es el del subtipo Aw0 (x'), que corresponde a un clima cálido subhúmedo, de temperatura media anual mayor a los 22 °C, siendo clima menos húmedo de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % y una precipitación de 60 mm en el mes más seco.

La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar y con la presencia de una laguna costera le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. La evaporación es marcada en dos temporadas, para los meses más cálidos de marzo a mayo y cuando llega la época de lluvias de julio a octubre.

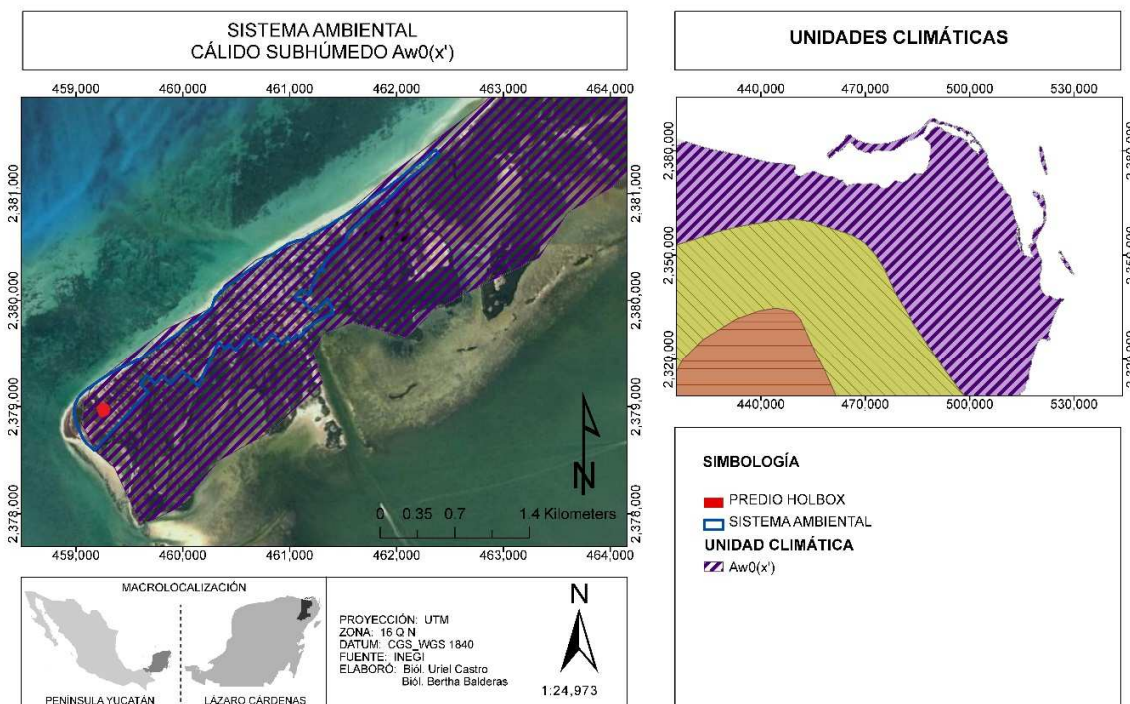


Figura. 33. Clima en el Sistema Ambiental.

**Temperatura:**

El estado de Quintana Roo tiene una temperatura media anual de 26°C (Figura IV\_3), de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), en el Municipio de Lázaro Cárdenas, las temperaturas mínimas y máximas, a partir de datos diarios del periodo 1961-1989, han sido de 21.7°C y 31.4 en promedio respectivamente.

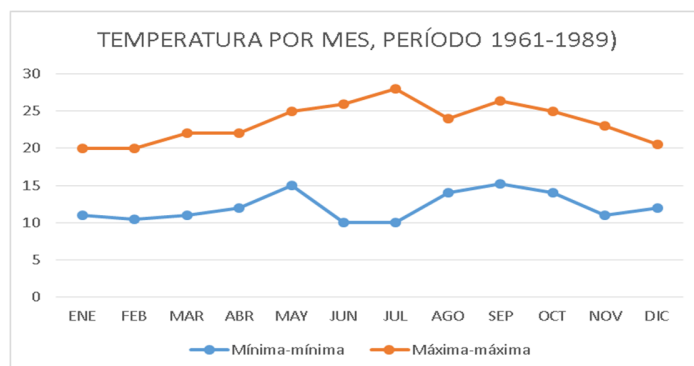


Figura. 34. Registros de temperatura interanual de Isla Holbox (registros existentes en CONAGUA).



**Precipitación:**

Según la carta de precipitación media anual del INEGI, la microcuenca se ubica en una zona que presenta una precipitación promedio anual de 800 mm. Sin embargo, de 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6 mm y el de menor el año de 1990 con 293.9 mm de precipitación total anual. De 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.

En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación. Observando el mapa de precipitación media histórica del periodo 1991-2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio.

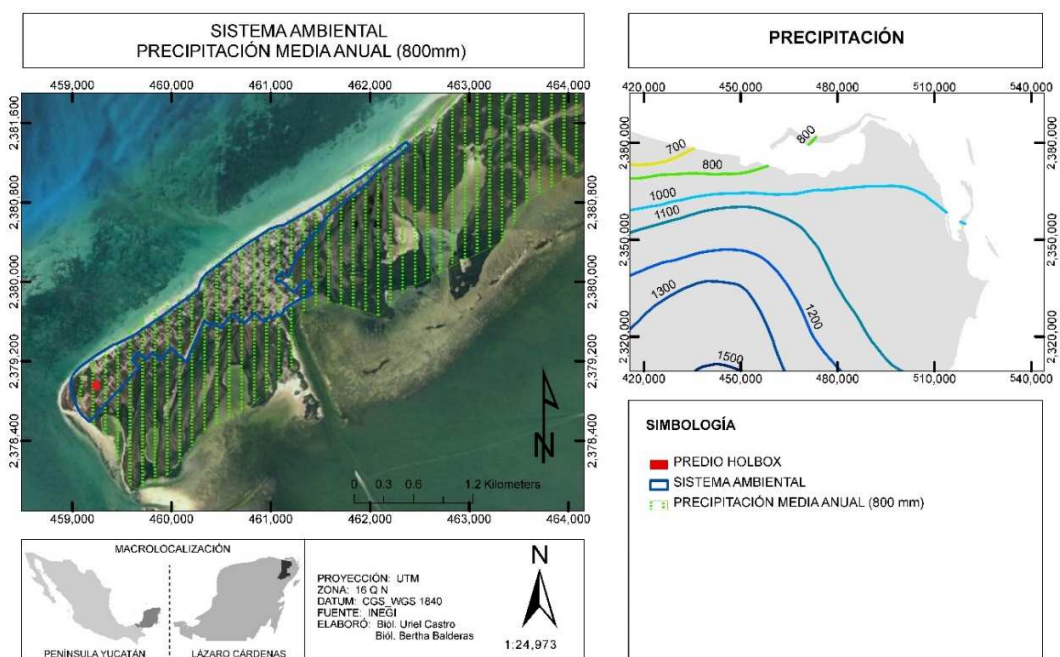


Figura. 35. Precipitación media anual en el Sistema Ambiental.

**Vientos dominantes:**

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año.

En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg, lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes".

### Intemperismos severos:

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

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA por sus siglas en inglés), ha conformado una base de datos con los eventos meteorológicos ocurridos entre 1842 y 2013. En esta base de datos, están registrados por categoría los huracanes que se han presentado en diferentes regiones del mundo. En la Figura 11 se muestra la trayectoria y categoría de los huracanes registrados en la zona de estudio de 1980 a 2013.



Figura. 36. Trayectoria de fenómenos meteorológicos en el Golfo de México y Mar Caribe.

## **b) Geología y geomorfología**

De acuerdo a las formaciones geológicas de la región, se puede advertir que toda la península en conjunto presenta características muy similares, con estructuras jóvenes, en tiempos geológicos, de origen sedimentario que se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, con depósitos de arena y estructuras biogénicas que sobreyacen esta formación, conformando una losa calcárea de material orgánico. Esta formación ha presentado regresiones y transgresiones, debido a cambios eustáticos en el nivel del mar, así como por la dinámica tectónica de la zona, dando lugar a lagunas costeras como Conil, Nichupté y Chacmochuc (UAQROO, 2007).

La región inicio su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior con la emersión de una secuencia carbonatada, que dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos cenotes y cavernas de disolución.

La parte de la microcuenca Cancún donde se encuentra el proyecto pertenece al periodo Cuaternario de la era Cenozoica, con una entidad geológica de tipo litoral representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas. Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales, así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada.

El área del proyecto pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán que se caracteriza por poseer una superficie plana y de baja altitud cuyas características geológicas de plataforma calcárea y topografía cárstica con hoyos de hundimiento y cavernas presenta escasos lomeríos (CNA, 2001).

Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

- Karso Yucateco: Es una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras.
- Karso y Lomeríos de Campeche: Compuesta por lomeríos bajos con hondonadas.
- Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

El área en estudio se localiza dentro del Karso yucateco que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, tiene una altura media de 5 metros sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

En lo que respecta a las unidades geomorfológicas terrestres del Municipio de Lázaro Cárdenas, al que pertenece el proyecto, estas se distribuyen de Norte a Sur de la siguiente manera:

- Playa y barra arenosa,
- Planicie costera intermareal,
- Planicie cárstica cercana a la costa
- Planicie cárstica nivelada cercana a la costa,
- Valle cárstico (polje),
- Planicie cárstica nivelada de altura media,
- Valle cárstico (polje),
- Lomeríos,
- Valles intermontanos
- Planicie cárstica nivelada de altura media
- Valle cárstico (polje).

Los primeros dos están formados como consecuencia de procesos acumulativos a partir de una isla de barrera, influenciados principalmente por el transporte de sedimentos paralelo a la costa. De particular interés para el proyecto es la formación denominada Playa y barra arenosa, la cual se encuentra ubicada al norte de la unidad de planicie costera del norte de Yucatán y se caracteriza por la formación de cordones arenosos estrechos sobre el litoral. Sobresale en particular la Isla de Holbox como una barra arenosa consolidada sobre restos de la cresta arrecifal que separan parcialmente las aguas del Canal de Yucatán de las de Laguna Conil (Yalahau), estableciendo una diferenciación de condiciones de sedimentación muy claras (UAQROO, 2007).

Esta unidad está formada por aportes de la corriente costera, las playas arenosas y cordones litorales formados, se caracterizan por la alta permeabilidad del material no consolidado que las forman y por contener aguas salobres debido a su cercanía al mar.

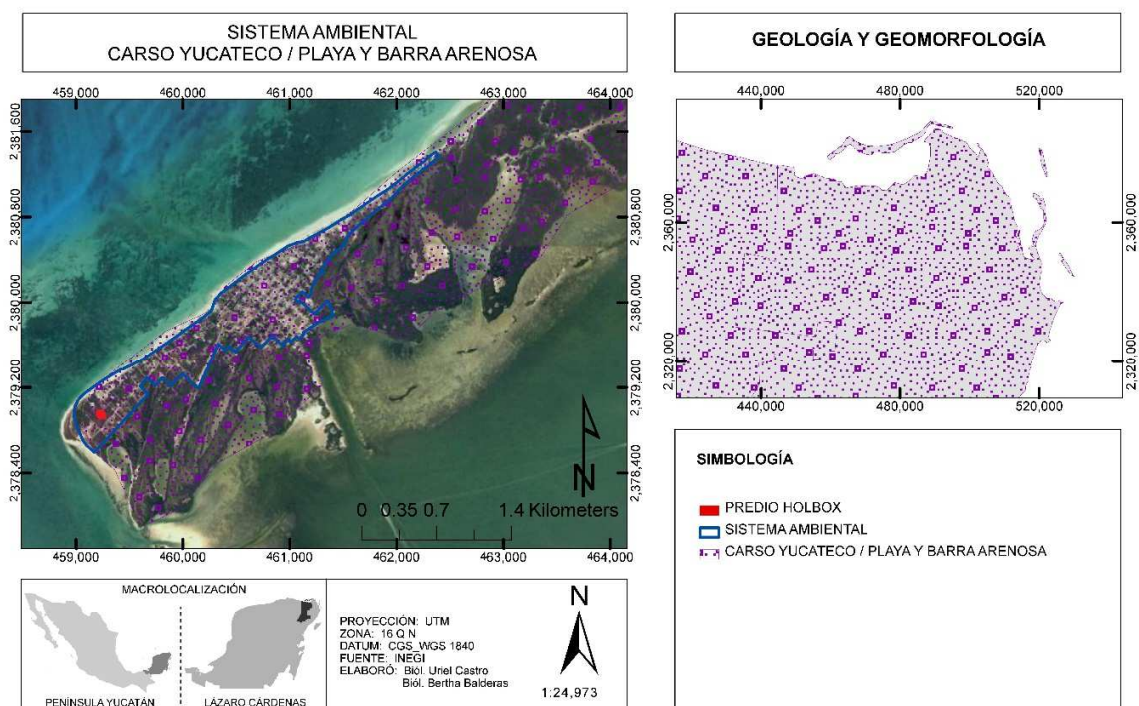


Figura. 37. Subprovincias fisiográficas en el sistema Ambiental.



Como se puede apreciar en la siguiente figura en el Sistema Ambiental no existen fracturas.

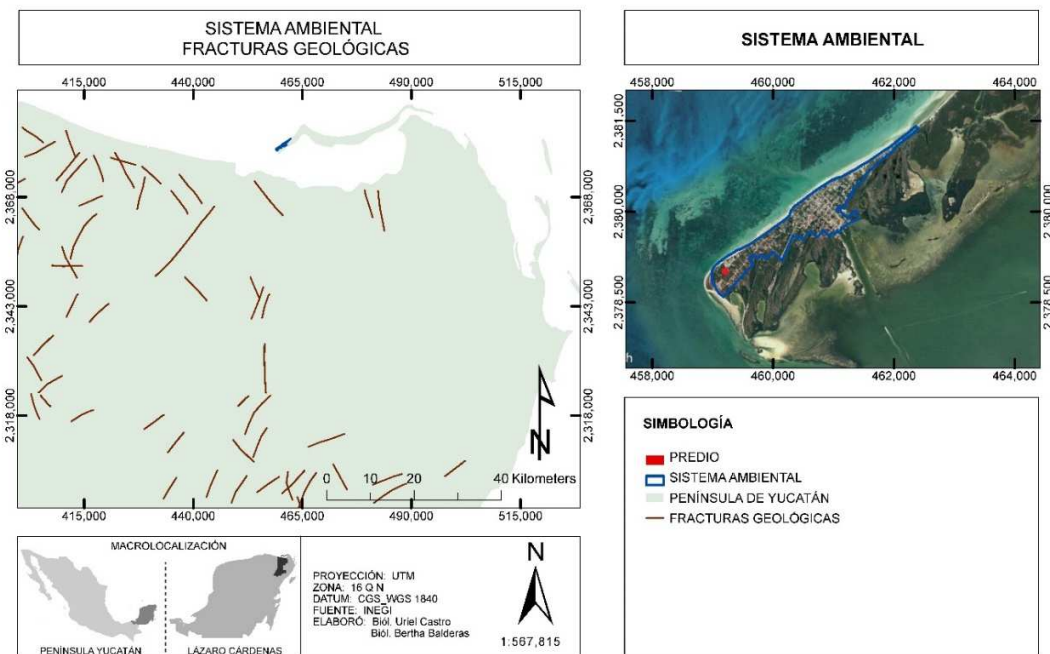


Figura. 38. Ubicación de fracturas respecto al Sistema Ambiental.

### c) Suelos

La identificación de los tipos de suelos que se distribuyen en el municipio de Lázaro Cárdenas, se realizó tomando como base las Cartas Edafológicas de INEGI (1984) correspondientes a Cancún (F16-8) y Cozumel (F16-119) escala 1:250 000.

Los suelos que se encuentran presentes en el municipio de Lázaro Cárdenas se han desarrollado sobre dos formaciones geológicas, para el caso particular de la zona costera se encuentran los suelos en formación llamados Regosoles y suelos bajo una fuerte influencia marina por lo que presentan altos contenidos de sales y de sodio, a estos suelos se les conoce como Solonchaks.

Teniendo en consideración la reciente formación de la Península de Yucatán, no existen suelos profundos, son suelos pobres y se encuentran en un estado transitorio y en proceso de evolución. Su formación se origina por la intemperización de los materiales calcáreos sedimentarios del Mioceno y Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca y su aportación de materia orgánica.

Por las características de permeabilidad, el piso superficial no ha generado una capa de suelo con espesor significativo por lo que es un suelo sumamente frágil. La formación edáfica es lenta, debido a que la roca es altamente solubilizada por el agua de lluvia, los productos son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos materiales para el desarrollo del suelo, por lo cual presenta una baja fertilidad

Las dunas costeras de la zona, se caracterizan por estar constituidas básicamente por roca caliza (carbonatos de calcio) y restos de corales y foraminíferos, estos últimos producto de la sedimentación costera y arrastre marino sobre el estrato calizo. La textura es arenosa con tamaño de grano grueso. La arena presenta una consistencia suelta, no es adhesivo ni plástico y la estructura es de tipo angular. Este tipo de suelo presenta muy buen drenaje, escasa materia orgánica y el contenido de sales como el sodio es considerada como alta, de ahí que se le denomine como fuertemente sódica.

Solonchak órtico: Son suelos impermeables y abarcan prácticamente toda el área de manglar.

Cabe destacar que cada una de estas unidades de suelos se asocia íntimamente con vegetación de manglares y ecosistemas sujetos a periodos de inundación y hábitos halófitos es decir toleran amplios intervalos de salinidad. En los suelos tipo regosol predomina la vegetación propia de dunas y matorrales costeros.

En la zona costera existe un drenaje eficiente, lo cual se atribuye a que los suelos presentan una dominancia de tamaños de grano cercanos a los 2.0 mm conformando una masa uniforme con disposición de las partículas de manera libre y dispersa, permitiendo una alta permeabilidad. Se caracteriza por una coloración uniforme, así donde se ha establecido la vegetación de duna y matorral costero predominan los colores del blanco al gris claro, mientras que en las zonas donde hay manglar la intensidad del color del suelo varía de gris a café claro.

En las zonas donde se han establecidos comunidades de manglar, los suelos dominantes corresponden al tipo Solonchak órtico, los cuales, aunque contienen más partículas de arena que de limo y arcilla, presentan mayor adhesividad que los regosol calcáreo, situación que permite la acumulación de materia orgánica y la permanencia, por más tiempo, del agua producto de la precipitación pluvial.

El contenido de materia orgánica de la zona de duna y matorral costero, donde el suelo es predominantemente arenoso, se considera pobre. El contenido no sobrepasa el 2-7 %. Esta situación se atribuye a la predominancia de partículas de arena, las cuales por su tamaño de partícula y baja consolidación permiten la rápida infiltración del agua y la consecuente lixiviación de los nutrientes contenidos en la materia orgánica.

En las zonas de manglar el contenido de materia orgánica aumenta considerablemente, lo cual se debe a que los suelos presentan cierto grado de adhesividad por el incremento de partículas arcillosas, además, el sistema radicular de las especies vegetales permite una mejor retención de la materia orgánica y una infiltración más lenta del agua.

El origen geológico de la Península de Yucatán es reciente y se compone de rocas sedimentarias producto de la acción del clima sobre los estratos geológicos, así las rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado diferentes tipos de suelo. De acuerdo con la carta edafológica del INEGI, al interior del sistema ambiental en estudio se identificaron 2 unidades edáficas, las cuales se describen como sigue.

Solonchak (símbolo: Z). Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país.

Regosol (símbolo: R). Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí.

De acuerdo con la carta Edafológica de INEGI (1:250,000), el predio del proyecto se encuentra sobre un tipo de suelo, cuya unidad edáfica dominante es Regosol calcárico con litosol, rendzina de textura gruesa y fase lítica (Rc+I+E/1/L) que son suelos poco profundos y pegajosos que se presentan sobre roca caliza, poseen un mal drenaje, poca porosidad e inundables; son de color claro y bajo contenido de materia orgánica.

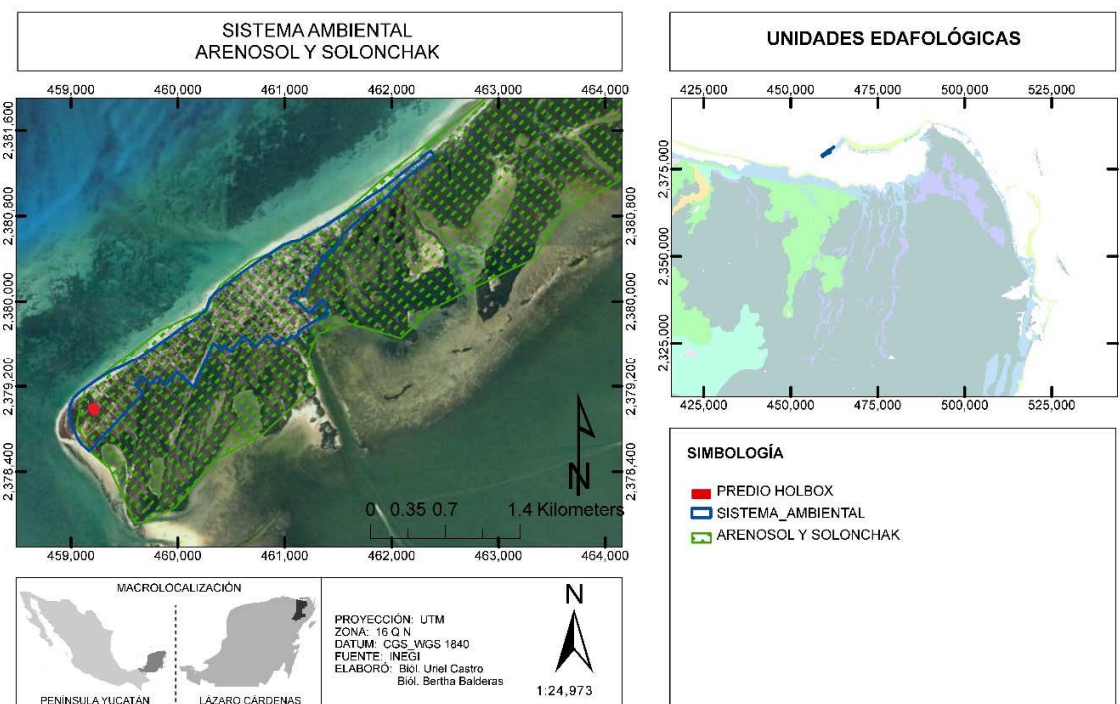


Figura. 39. Tipo de suelo en el área del Sistema Ambiental.

#### d) Hidrología superficial y subterránea

##### Hidrología superficial:

La información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el INEGI, señala que 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, 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 a su



vez dos cuencas, RH 32 A Quintana Roo y la Cuenca RH 32 B Yucatán (CONANP, 2003; INEGI, 2011).

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

El Municipio Lázaro Cárdenas se encuentra dentro de la Región Hidrológica Yucatán Norte en la subcuenca la RH32Aa la cual se caracteriza por presentar un coeficiente de escurrimiento superficial entre 0 a 5%, debido a que material que constituye al terreno es de alta permeabilidad y a la alta evaporación resultante de la elevada temperatura, que en conjunto originan una importante infiltración del agua de lluvia; con excepción de las zonas costeras que están sujetas a inundación y pequeñas depresiones (aguadas).

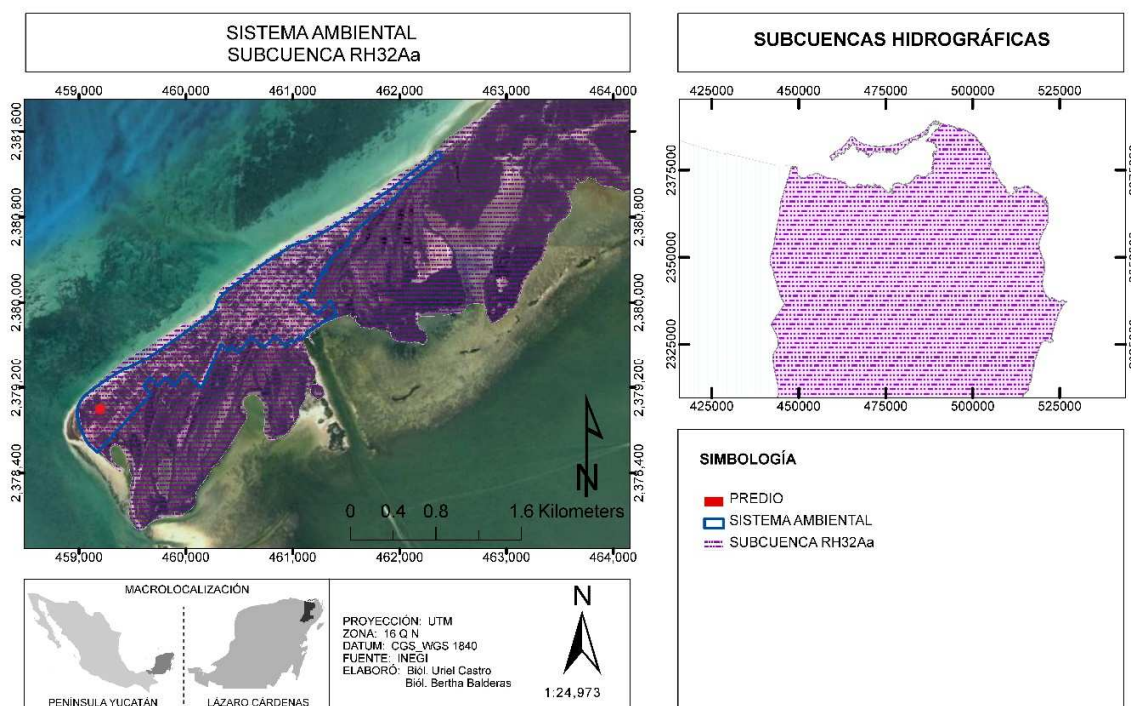


Figura. 40. Subcuencas hidrográficas en el área del Sistema Ambiental.

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

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona Norte del estado y en los alrededores de Isla Holbox, se aprovecha el agua subterránea mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 km al Sur del poblado de Chiquilá, y mediante tubería subterránea se da el suministro a Isla Holbox.

Debido a ello, en la superficie total que comprende el predio en donde se ubica el proyecto, no existe ningún tipo de cuerpo de agua superficial, sin embargo, en sus alrededores y conformando parte del sistema de humedales, existen pequeñas lagunas intermitentes que forman parte de los pantanos y manglares; por lo tanto, debido a sus dimensiones y carácter intermitente no se les considera importantes para el hombre directamente.

El único cuerpo de agua relevante cerca del sitio de proyecto en la población de Holbox lo constituye la Laguna Conil (Laguna Yalahau es el nombre que se le da a la bocana que da al Golfo de México).

Debido a la constitución calcárea de los suelos y la superficie casi plana del terreno han denotado una escasez de escurrimientos superficiales en forma de ríos. Hacia la zona norte del estado y en los alrededores de Holbox, se aprovecha el agua subterránea, mediante pozos ubicados en la porción continental a 3 Km. al sur del poblado de Chiquilá y mediante tubería subterránea se da el suministro a Holbox. Por otro lado, en la isla se tienen numerosos pozos a cielo abierto para la captación de agua para uso doméstico, los cuales alcanzan entre 2 y 2.5 m de profundidad.

### **Hidrología subterránea:**

Se puede señalar que el modelo conceptual que permite explicar el flujo del agua subterránea en el Norte de Quintana Roo, con aplicación en el sistema ambiental del presente proyecto se fundamenta en las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, por ello se sabe y se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa.

En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, por lo que el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas existentes el principal conducto para su desplazamiento.

De esta manera, en función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte, constituido por fracturas que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero. Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Así mismo, se ubica dentro de la Cuenca Quintana Roo, y la subcuenca del mismo nombre.

La literatura indica que en Quintana Roo presenta un conjunto de rasgos y atributos que favorecen la infiltración del agua hacia los estratos calizos más profundos, entre los cuales se destacan:

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

De acuerdo a Batllori-Sampedro & Febles-Patron, 2002 el acuífero está constituido por cinco zonas geohidrológicas conformadas por diferentes tipos, roca caliza consolidada y otros materiales no consolidados (sedimentos o suelos), cada uno con diferentes posibilidades de almacenamiento y transmisibilidad de agua.

- Región costera.
- Semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán).
- Planicie interior.
- Cuencas escalonadas.
- Cerros y valles.

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

Actualmente el acuífero se explota por cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina, aun cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que debajo del agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros.

Ante la fragilidad de los recursos acuíferos del subsuelo, existen Normas Oficiales que regulan los diferentes tipos de extracción de agua para cada uno de los municipios del estado

Se puede señalar que, por lo antes expuesto, en el estado, los problemas relacionados con el agua subterránea, donde queda comprendida la Isla Holbox, son principalmente de calidad, debido a la contaminación por sustancias químicas o por microorganismos a causa de la actividad humana, así como debido a la interferencia en la circulación natural del flujo por el bombeo de las aguas subterráneas.

#### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

A manera de contar con el panorama general y puntual, se presentan las condiciones actuales del área del Proyecto y el Sistema Ambiental, describiendo los principales ecosistemas presentes, así como las especies florísticas y faunísticas registradas en la bibliografía y en el sitio del proyecto.

De igual forma, se enlistan las especies que se encuentran bajo algún régimen de protección o algún manejo especial

##### **a) Vegetación**

Introducción:

La carta de uso de suelo y vegetación (serie V, escala 1:250000), indica dos tipos de vegetación para el área que se delimitó como Sistema ambiental: Manglar y vegetación de Dunas costeras. Entre los usos de suelo identificados observamos asentamientos humanos (Holbox).

La vegetación terrestre en el sistema ambiental que corresponde al poblado de Holbox, se encuentra muy perturbada, se presenta vegetación costera impactada por acciones antropomórficas y naturales, en algunos puntos del Sistema Ambiental al oeste y al este del poblado, se encuentran dos tipos de vegetación, correspondientes a la vegetación de duna costera o vegetación halófila, la cual es propia de las tierras ligeramente elevadas y no sujeta a periodos de inundación; y la vegetación de manglar en las zonas sujetas a inundaciones periódicas.

En la mayor parte del poblado de Holbox, se presentan plantas exóticas como: *Acalypha wilkesiana*, *Hibiscus rosa-sinesis*, *Lochnera rosea*, *Nerium oleander* y *Cocos nucifera* principalmente.

La vegetación de dunas costeras (pioneras con *Sporobolus-Sesuvium-Flaveria*), se presenta en mayor proporción hacia este del sistema ambiental, ya que es un área resguardada por los habitantes de la isla por ser una zona de anidación de tortugas marinas y de aves playeras.

Otras especies características además de las ya mencionadas son: *Cenchrus echinatus*, *Borrhchia arborecens*, *Melanthera nivea* y *Phithecellobium keyense*, especies que presentan tallos sufruticosos, pero que apenas alcanzan entre 30 cm y 2 m de altura. El sustrato donde se establece esta asociación es de tipo arenoso, de grano medio, de color gris claro y con regular materia orgánica. La estabilidad de esta comunidad se encuentra prácticamente inalterada.

Como se sabe, la vegetación de duna costera, es muy importante, ya que es fijadora de suelos y durante los huracanes es la primera barrera con la que estos se encuentran, además de que alberga una fauna característica.

La vegetación secundaria herbácea encontrada se caracteriza por presentar especies herbáceas que surgen durante las primeras etapas de sucesión en lugares impactados por actividades humanas o eventos naturales (huracanes, incendios). De manera adicional, en los márgenes del sistema ambiental, se observó la presencia de vegetación secundaria arbórea de manglar en aparente buen estado de conservación, conformando un mosaico de vegetación con un perfil homogéneo en los terrenos de esta parte de Isla Holbox.

En la parte litoral que colinda con la laguna Conil, la vegetación corresponde a manglar de borde-franja. Esta asociación se distribuye hacia el este y oeste tomando como referencia al poblado de Holbox. Este tipo de vegetación debió cubrir toda la zona en la que ahora se ubica el poblado en mención, ya que en algunos predios se encuentran algunos individuos aislados de manglar, principalmente mangle botoncillo, ya que este es el más resistente a las presiones humanas.

Lo anterior se sustenta con lo reportado por INEGI( Carta de Uso de Suelo y Vegetación (1999) Serie V) en donde se registra, la zona donde se ubica el SA, la presencia de vegetación de manglar, la cual con el paso del tiempo fue sufriendo fragmentación y deterioro debido a causas de origen antropogénico mencionadas con antelación en el presente; por lo que, con base en la caracterización ambiental y el muestreo del predio del proyecto, se determinó que la superficie del mismo está cubierta por vegetación secundaria herbácea y arbustiva de matorral costero.

La vegetación Secundaria herbácea es la fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

### **Vegetación secundaria herbácea de Dunas Costeras (VU)**

Dentro del predio no se cuenta con un ecosistema de vegetación, el terreno desde antes del 2004 se encontraba carente de vegetación, únicamente se presentan tres ejemplares arbóreos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) presentando 2 o tres ramas por ejemplar como se aprecia en las siguientes fotos:





Figura. 41. Fotos de los ejemplares de mangle botoncillo

La ubicación de estos ejemplares se presenta en el plano de conjunto, donde se demuestra que estos ejemplares serán conservados dentro del predio y formarán parte de las áreas verdes del proyecto



Figura. 42. Plano de conjunto con ubicación de ejemplares de mangle botoncillo

En el resto del predio solo se presentan algunas especies herbáceas por ciertos periodos al año, entre estas solo se identificó 1 ejemplar de Palma chit que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla 24 .Especies presentes en el área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HERBÁCEO
Acanthaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Planta de roca	♣
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyens</i>	Katsin eek	♣
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Plama chit	♣
Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i>	Cadillo	♣
Poaceae	<i>Sporobolus Virginicus</i>	Su'uk	♣
Solanaceae	<i>Solanum verbacifolium</i>	Tomo paap	♣
Sterculiaceae	<i>Waltheria americana</i>	malva de monte	♣
Theophrastaceae	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Naranjillo	♣
Palmaea	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	
Familias: 8	Especies: 9		

Por lo tanto, se concluye que la vegetación dentro del predio está muy perturbada por efectos naturales de la zona y por las actividades antropogénicas constantes que se desarrollan en la zona, ya que esta es considerada como un área de asentamientos humanos.

## b) Fauna

Para la caracterización de la fauna del sistema ambiental se realizó un transecto lineal de aproximadamente 1 kilometros sobre la línea de costa, el muestreo se realizó en el mes de octubre y se observaron las siguientes especies.

Tabla 25. Especies observadas.

Grupo faunístico	Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059 SEMARNAT-2010	Número de ejemplares observados
Aves	Pandionidae	<i>Pandium haliaetus</i>	Aguila pescadora		1
Aves	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata		2
Aves	Parulidae	<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado		1
Aves	Parulidae	<i>Setophaga petichia erithachorides</i>	Chipe manglero		1
Aves	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo cafe	A-Amenazada	2

En el predio del proyecto no se observó ningún tipo de fauna, esto se puede deber a las condiciones que guarda la vegetación del predio, ya que el estrato arbóreo solo hay tres ejemplares y el arbustivo no existe y la mayor parte de las plantas que se encuentran en el no son de utilidad para las aves.



### **IV.2.3 Paisaje**

La delimitación y evaluación de las unidades de paisaje propone una herramienta que colabora en la búsqueda de un desarrollo sustentable, la cual presenta dos propósitos simultáneos, el primero de ellos es fomentar la integridad funcional de los sistemas naturales, es decir mantener el uso de los recursos dentro de la capacidad de carga del ecosistema y el segundo, contribuir a satisfacer determinadas necesidades humanas que mejoren la calidad de vida de la población.

El paisaje es la calidad visual y estética de un territorio con diferentes formas de percepción (auditiva, visual y olfativa). Puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje se define como un complejo territorial natural (CTN), genéticamente homogéneo, integrado por componentes naturales de carácter biótico y abiótico, representados por el sustrato geológico, el relieve, el suelo, el clima, el agua, la flora y la fauna, formado por la influencia de procesos y de la actividad modificadora de las actividades humanas en permanente interacción (Mendoza-Cantu, 2007).

Se considera al paisaje como la expresión espacial y visual del medio siendo un recurso natural y valioso. En el Sistema Ambiental, el paisaje está integrado por estrato herbáceo secundario, así como remanentes de vegetación de matorral costero hacia el mar caribe.

Con respecto a lo anotado, el proyecto contempla infraestructura acorde a los elementos armónicos al paisaje evitando con ello la contaminación visual en el Sistema Ambiental. Para ello, el proyecto incluirá desde el punto de vista ecológico, áreas de conservación. Lo anterior, permitirá contribuir a recuperar los elementos naturales del paisaje, promoviendo la protección y conservación a nivel de Sistema Ambiental de los ecosistemas inmersos en el mismo.

### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

De acuerdo con el enfoque realizado a la descripción del sistema ambiental y los diferentes componentes ambientales utilizados para su delimitación, cabe señalar que el medio socioeconómico y cultural constituye un factor adimensional en términos de superficie, toda vez que las interacciones que se generan en las comunidades sociales tienen relación entre grupos humanos que comparten bienes y servicios para hacer posible la vida dentro de ella, con un grado de suficiencia que les permita contener a sus pobladores dentro de sus límites.

La relación de una comunidad social con el ecosistema se establece en términos espaciales modificando los intercambios y flujos de energía existentes, deteniendo

o modificando en algún grado la sucesión ecológica del mismo, debido a la transformación del territorio.

En virtud de lo anterior, se describe la infraestructura relacionada con el sistema ambiental, así como la situación actual del aspecto social, económico y cultural, fundamentalmente para el municipio de Lázaro Cárdenas y la Isla Holbox. Lo siguiente, con el fin de identificar puntos con vulnerabilidad social a los cuales podría beneficiar el proyecto.

### a) Demografía

Holbox pertenece políticamente al municipio de Lázaro Cárdenas, y tiene una población de 1486 habitantes según el Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2010, está considerada como una localidad de Quintana Roo, destino turístico conocido también como el Caribe Mexicano.

De acuerdo a las características demográficas el centro de población de Holbox, se integra en un marco estructural urbano-regional en proceso de consolidación, que actualmente está considerado como un subsistema incipiente que, en conjunto con las poblaciones de Kantunilkin, Solferino, San Ángel y Chiquilá forman el Centro Integrador Microregional (entre 2,500 y 7,999 habitantes) con un radio de cobertura de hasta 70 km, donde se agrupa a las localidades urbanas más pequeñas, con una vocación y un rol enfocados a la realización de actividades productivas primarias y la práctica de turismo (SEDUMA. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2008; SEDUMA, 2008).

Este municipio presenta un grado alto de marginación y un grado medio de rezago social según cifras del gobierno federal (DOF 28 noviembre, 2008). Con respecto al índice y grado de marginación reportado por CONAPO en 2005, la localidad de Holbox, presenta índices muy bajos.

En cuanto a la población, el censo de población (INEGI, 2015) presenta los siguientes datos referentes a la localidad de Holbox.

Tabla 26. Datos poblacionales referentes a la localidad de Holbox con respecto al total municipal

LOCALIDAD	POBLACIÓN			VIVIENDA			
	TOTAL	MASCULINA	FEMENINA	PARTICULAR HABITADA	CON AGUA	CON DRENAJE	CON CORRIENTE ELÉCTRICA
Lázaro Cárdenas	25,333.0	12,972.0	12,361	6,144	5,237	4,576	5,753
Holbox	1,486	771.0	715	412	408	410	408
Holbox %	5.9	5.9	5.8	6.7	7.8	9.0	7.1

### **Población económicamente activa**

De acuerdo a las cifras registradas del producto interno bruto según la gran división de actividad económica, comparativo en 1970 a 1993, para Quintana Roo, lo correspondiente a hoteles, restaurantes, comercio, transportes y actividad terciaria. El turismo constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la costa, conocida como Riviera Maya. Tulum junto con Playa del Carmen, son los más importantes centros de distribución de la Riviera, donde los principales giros son: compra-venta de ropa, actividades subacuáticas y materiales de construcción.

La Riviera Maya constituye uno de los vértices principales de la red de circuitos aéreos, terrestres y marítimos, enfocados principalmente a la arqueología y la cultura maya, además de los atractivos naturales. Dentro de este contexto se incluye los circuitos de viajes cortos hacia el centro integrador microregional conformado por Holbox, Chiquilá y Solferino.

Cabe señalar que la importancia económica de la Riviera dentro del desarrollo regional se refleja en su participación dentro del PIB turístico del estado, con el 97% de aporte; por lo que se convierte en una de las opciones viables para fortalecer el desarrollo económico del Sureste Mexicano. Así mismo junto con la consolidación económica del sector turístico y la diversificación hacia otras actividades, se podrá promover el desarrollo económico de zonas del interior como lo es Holbox (SEDUMA, 2008).

En el caso concreto de la zona de Holbox, el desarrollo del turismo demanda la permanencia de recursos naturales turísticos principalmente asociados con el paisaje y las condiciones aptas para la subsistencia de aquellas especies aprovechadas mediante la contemplación de fauna, tal es el caso de especies como delfines, tiburones ballena, aves migratorias y locales, así como cocodrilos y tortugas.

De esta manera se puede observar que si bien la pesca y el turismo pueden ser complementarios para las localidades de Holbox y Chiquilá, ya que actualmente no se perciben señales de conflicto, estas pueden desarrollar algún conflicto asociado, si no establecen las medidas necesarias para prever problemas en el momento en que la infraestructura turística, que se instale en la zona no sea acorde con las características naturales y los cuidados necesarios para el mantenimiento y mejora de las condiciones naturales de la zona (SEDUMA, 2008; UAQROO, 2007).

El 58% de la población total corresponde a la población económicamente activa (PEA). La principal actividad económica que se desarrolla en el municipio pertenece al sector de turismo, con un 63.1% de PEA seguida del comercio con un 25.6 % y un porcentaje del 9% de la población se dedica a actividades de construcción e industrias manufactureras. Finalmente, una mínima parte (1%) se dedica a actividades tales como pesca, explotación de minas y canteras (INEGI, 2008)

## Vivienda.

En general, en el centro de población de Holbox predominan las viviendas de block o tabique, sin embargo, también se pueden apreciar casas construidas de madera, utilizando técnicas de construcción tradicionales.

Tabla 27. Datos de vivienda referentes a la localidad de Holbox con respecto al total municipal

Vivienda		
Descripción	Número	Porcentaje
Número de viviendas particulares	755	100%
Número de viviendas particulares habitadas	415	54.9
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	3.53	
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.28	
Viviendas habitadas con un cuarto	91	21.9%
Viviendas habitadas con dos cuartos	109	26.2%
Viviendas habitadas con tres cuartos y más.	210	50.6%

Con datos de censo de población y vivienda INEGI, 2010

## Aeropuerto:

El Municipio cuenta con tres principales vías de comunicación: terrestre, aérea y marítima. Dentro del medio terrestre se cuenta con varias líneas de autobuses que lo mantienen comunicado a Cancún, Chetumal y Mérida. La comunicación marítima se realiza a través del muelle fiscal. 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 del Sistema Ambiental.

## Canales de información:

Dentro del Sistema Ambiental se localiza una de las principales zonas de actividades turísticas del país, por lo que se cuenta con servicios de correo, telégrafos, telefonía celular y de larga distancia, medios de comunicación cibernética, radiodifusoras y periódicos.

Para el apoyo a los buques que arriban a Isla Holbox, la Capitanía de Puerto cuenta con equipo de comunicación VHF que está a la escucha las 24 horas del día en el canal 16 y tiene como canal operativo el canal 14.

## Carreteras:

El Municipio de Lázaro Cárdenas proporciona los principales servicios a la población, tales como alumbrado público, mercados, rastros, servicio de agua potable y alcantarillado, recolección de basura, seguridad pública y de tránsito. El transporte terrestre se basa principalmente en taxis, motonetas y automóviles propios de los lugareños. Se cuenta con servicio de transporte urbano. En la zona

continental existe además una línea de transporte que llega de la ciudad de Cancún hasta Chiquilá.

**Servicio Postal:**

La red telegráfica en el Estado está constituida por doce administraciones, siendo una de ellas la de Lázaro Cárdenas, la cual se encuentra comunicada con las ciudades de Cancún, Chetumal y Cozumel por medio de un sistema automatizado.

**Salubridad:**

En lo que respecta a los servicios de salud, se cuenta con los que son proporcionados a través de los Servicios Estatales de Salud (IMSS, ISSTE, DIF, Cruz Roja) así como los servicios médicos particulares, tales como clínicas y hospitales en un rango de 50 Km. El servicio de salud en el municipio es proporcionado por SESA. La atención a las zonas rurales es cubierta por una Unidad de salud móvil y se cuenta además con un Centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia.

**Agua Potable:**

Se abastece con línea submarina de agua potable de 11.2 kilómetros del puerto Chiquilá hasta Holbox.

**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.

**Energía eléctrica**

Se cuenta con energía eléctrica.

**Médico:**

Se cuenta con un médico para atenciones de emergencia ó brindar primeros auxilios.

**Recolección de basura**

Se proporciona el servicio de recolección de basura en los muelles en donde los buques se encuentren atracados ó fondeados.

**Fumigación:**

Como un servicio sanitario se cuenta con empresas de la localidad que brindan servicio de fumigación de fauna nociva al buque y tripulación.

### **Turismo:**

Una actividad que ha crecido enormemente es la turística ya que se realiza importantemente 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.

### **Pesca:**

La actividad pesquera 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.

Existen 7 cooperativas pesqueras que se dedican a capturar principalmente: langosta, pulpo y caracol de los moluscos; de las especies de escama se tienen a pampano, mero, pargo, bonito y boquinete, entre mar territorial y plataforma marítima continental; además de un sistema de lagunas estuáricas que comprenden una superficie de 76,240 kilómetros cuadrados, y 110 mil hectáreas de aguas continentales.

Esta acción productiva representa la actividad económica con mayores rendimientos para las comunidades de Holbox y Chiquilá. Sin embargo, la importancia de esta actividad económica en el ámbito nacional ha sido poco significativa.

**Zonas de Pesca** Los lugares donde se puede pescar a gran escala, en la Isla Holbox, se encuentran de 20 minutos a una hora de distancia del muelle privado del Hotel Faro Viejo y por lo general tienen una profundidad que va desde un metro y medio hasta los tres metros.

### **b) Factores socioculturales**

Cuando llegaron por primera vez los españoles, la cultura maya, en el territorio de Quintana Roo, estaba dividido en cacicazgos o provincias en donde el actual territorio del municipio de Lázaro Cárdenas pertenecía en parte a los cacicazgos de Chichinquel, Ecab y Tases.

Del cacicazgo de Ecab persisten las actuales localidades de Solferino, Chiquilá y Holbox, entre otras.

Que, durante el Porfiriato, la tierra se entregaba en concesión a empresas agrícolas, constituyéndose de esta manera grandes latifundios como la Compañía Agrícola que ocupaba una extensión gigantesca de tierra en el noreste de la Península.

La población joven de pescadores y prestadores de servicios turísticos, todos de origen maya provenientes de diversas poblaciones del estado de Quintana Roo y Yucatán, generan mucho movimiento hacia la isla de Holbox, donde sus habitantes aún conservan costumbres de los antiguos mayas.

En la actualidad, según datos de INEGI 2010 (Principales resultados por localidad, ITER) La localidad de Holbox presenta una población total de 1,466 de habitantes, de los cuales 980 es población católica y el resto sin ningún tipo de preferencias religiosas. Del total de hogares (1745), se presentan 1473 donde el jefe de familia son mujeres y sólo 272 son hogares en donde los jefes de familia son hombres.

#### **IV.2.4 Diagnóstico ambiental**

##### **Suelos:**

Se puede decir que este es uno de los factores que más ha sufrido impactos principalmente antropogénicos. Estos son directos e indirectos, los impactos directos se dan por el cambio de uso de suelo para la construcción de proyectos turísticos o residenciales, pero el principal problema que se tiene respecto al suelo es la contaminación de las playas por la presencia potencial de residuos sólidos urbanos y el vertimiento de aguas jabonosas de algunos hoteles, casas y restaurantes.

##### **Flora, hábitat y paisaje:**

Como se mencionó anteriormente la zona urbana de la isla de holbox que es el área delimitada como Sistema Ambiental, se encuentra con un bajo grado de conservación ya que es parte de solares dedicados al crecimiento de la población de Holbox.

Hasta el 2005 la vegetación, del predio y de sus alrededores en la porción sur del Sistema Ambiental, se encontraba fragmentado por caminos de terracería y lotificación del terreno. Mientras que la porción norte se caracterizaba por edificaciones residenciales y de servicios propios de núcleos poblacionales en crecimiento.

A partir del 2009, en la porción sur del sistema ambiental se observa una disminución de superficies de vegetación que incrementa hasta la actualidad, debido al desarrollo de la localidad. Actualmente sobre la porción norte del sistema ambiental se nota una mayor densidad de infraestructuras de vivienda principalmente y sobre la porción sur un mayor grado de afectación a la vegetación por pérdida de las superficies verdes.



De acuerdo a lo anterior, las condiciones actuales del sitio del proyecto no presentan un grado de conservación significativo con respecto a la vegetación original que existió en algún momento dentro del ecosistemas, pero el promovente plantea el diseño arquitectónico del proyecto de una manera amigable con el entorno ya que se pretende tener las menores modificaciones escénicas posibles utilizando al paisaje actual como parte del atractivo para el propio desarrollo del proyecto y de la localidad.

El proyecto no pretende remover ningún tipo de superficie que no esté planeada, por lo que no se generarán impactos que pudieran incrementar o deteriorar en mayor medida la calidad paisajística del sitio. Para lo cual, el promovente se compromete a implementar medidas de mitigación y, prevención, a favor de los componentes ambientales durante las etapas del proyecto (preparación, construcción y operación), entre las que se encuentran el mantenimiento y limpieza del área, lo cual mejorará la calidad de paisaje en general.

Las actividades de construcción y operación del proyecto, en la localidad de Holbox, dentro del Municipio de Lázaro Cárdenas, se realizarán de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA y demás instrumentos jurídicos aplicables al proyecto, con la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable.

Cabe aclarar que, por el tipo y magnitud del proyecto, no se generarán impactos que pudieran causar desequilibrios ecológicos, deterioros graves a los recursos naturales, repercusiones peligrosas para los ecosistemas o sus componentes ni a la salud pública dentro del Sistema Ambiental definido, ni dentro de sus zonas de influencia directa e indirecta.

## **Fauna**

En lo que respecta a la fauna, aun y cuando en los muestreos se observaron muy pocos ejemplares, tanto en la zona costera como en la zona continental, esto debido a que la superficie de vegetación tiene un alto grado de fragmentación en gran parte del SA, aunque el grupo faunístico más evidente es el de las aves, tanto terrestres como playeras.

Los humedales de la reserva son hábitat de gran número de peces y sirven como zonas de alevinaje para muchas especies tanto de peces como de crustáceos, que a su vez sirven de alimento a especies de aves, reptiles y mamíferos, entre los que destacan las 2 especies de cocodrilo, el americano (*Crocodylus acutus*) y el de pantano (*Crocodylus moreletii*), la zorra gris, el coati, el mapache, sin embargo no se han realizado estudios recientes que permitan conocer el estado que guardan las poblaciones de las especies presentes, por lo que es importante incentivar el estudio de la fauna en esta zona para saber con más certeza si las actividades turísticas que se realizan en ella han tenido efectos significativos sobre la fauna.

Asimismo, debido a la naturaleza del proyecto, el SA y sitio del proyecto, se localizarán en áreas que por sus condiciones actuales no presentan ecosistemas originales ya que las asociaciones o tipos de vegetación han sido perturbados de manera no reciente debido a la realización de actividades de tipo antropogénico.

Por ello, el promovente plantea un diseño arquitectónico y con medidas de protección al entorno ambiental en el diseño del proyecto de tal manera que las modificaciones a dicho entorno sean lo menor posible, al utilizar al paisaje actual como parte del atractivo para el desarrollo del proyecto.

Derivado todo lo anterior, se reitera que, con la construcción de este proyecto, no habrá afectación alguna a las especies de flora y fauna existente en general dentro del SA definido para el proyecto, menos aún para las que se encuentren enlistadas actualmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental. Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

### **V.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Para la evaluación del impacto ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector primario y sector secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

### **V.2. JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA**

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

### V.3. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL CUALITATIVO.

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 16 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio la fauna y el sector social serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

### V.4. VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL CUANTITATIVO

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de importancia ( $VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$ ). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

#### V.4.1. Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado. Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

**Carácter (+ ó -).**- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

**Intensidad (In).**- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño. En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

**Relación-causa efecto (Ce).**- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

**Extensión (Ex).**- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto. Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación: o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

**Momento (Mo).**- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la

acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.
- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

**Persistencia (Pe).**- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.
- Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
- Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

**Periodicidad (Pr).**- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

**Reversibilidad (Rv).**- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

**Recuperabilidad (Rc).**- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

#### V.4.2. Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al cambio de uso de suelo (ver tabla siguiente).

Tabla 28. Asignación de rangos y valores

CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	1
	Negativo	2
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa y efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1



CRITERIO	RANGO	VALOR
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad(Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

#### V.4.3. Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, descrita anteriormente.

#### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:

##### 1) Impacto identificado: Generación de empleos

**Actividad que lo genera:** Contratación de personal

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Socioeconómico

**Componente del medio que será impactado:** Social

**Descripción del impacto:** derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio, se generará una fuente temporal de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

**Evaluación del impacto:** el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa de preparación del sitio es mínima, en comparación con las etapas subsecuentes, ya que sólo se requieren 6 trabajadores para llevarlo a término (In: intensidad baja=1). El personal que será contratado, será aquel que radique en Isla Holbox o áreas **circunvecinas** como Chiquilá, Solferino y Kantunilkín; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). Al finalizar las actividades de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades proyectadas (Pe: temporal=2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en las otras etapas implicadas (Pr: irregular=1). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado 5.5, inciso a).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0$
$VIM = + 15$

## 2) Impacto producido: Derrama económica

**Actividad que lo genera:** Compra y renta de materiales y quipo

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Socioeconómico

**Componentes del medio que serán impactados:** Económico

**Descripción del impacto:** Para llevar a cabo los trabajos de delimitación del sitio de aprovechamiento, así como el desmonte y movimiento de tierras, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de equipo para el desmonte; lo que beneficia la economía local, debido que se hará una inversión estimada de \$70,000.00 pesos mexicanos.

**Evaluación del impacto:** el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo para el desmonte, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$100,000.00 (son cien mil pesos 00/100 M.N.), lo que se considera una inversión baja en comparación con la inversión de las otras etapas (In: intensidad baja=1). Isla Holbox y sus áreas circunvecinas (Chiquilá, Solferino y Kantunilkín), no cuentan con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, por lo que este será adquirido en comercios locales de ciudades metropolitanas, las cuales se encuentran fuera de los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (Ce: directo=2). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de materiales y

equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, pero no durará en etapas subsecuentes (Pe: temporal=2). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (Pr: irregular=1). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0$
$VIM = + 15$

### 3) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

**Actividad que lo genera:** Delimitación del sitio (trabajos de topografía)

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Flora y fauna

**Descripción del impacto:** derivado de los trabajos de delimitación del sitio de aprovechamiento, y durante los trabajos de desmonte y movimiento de tierras principalmente, así como de la instalación de tapias para evitar la dispersión de sólidos suspendidos; se generará perturbación en el hábitat de la flora y la fauna, principalmente por la presencia humana y la operación de equipo y maquinaria.

**Evaluación del impacto:** los trabajos preliminares a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades que ocasionarán la eliminación de los recursos naturales presentes, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat en sentido negativo (-). Las actividades de preparación del sitio tendrán un tiempo de duración estimado en 3 meses, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades implicadas, no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio (In: intensidad baja=1), pues no se extenderá a las etapas subsecuentes. Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la zona de desplante (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la preparación del sitio (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 3 meses, por lo que, a su término, también cesará el impacto (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se limita sólo a esta etapa y se generará conforme se avancen en las áreas de aprovechamiento proyectadas (Pr: irregular=1). Al cesar la preparación del sitio en las áreas del aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer ya que dará inicio la etapa constructiva y posteriormente la operativa, y en consecuencia, se seguirán generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio (Rv: irreversible=2) y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2$
VIM = - 15

#### 4) Impacto identificado: Pérdida de la cobertura vegetal

**Actividad que lo genera:** Desmante

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico y Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Suelo, hidrología subterránea y clima, flora y fauna

Descripción del impacto: El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmante durante la preparación del sitio, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna, la pérdida de la cobertura vegetal, que a su vez es una protección natural para el suelo, así como de las poblaciones de flora silvestre existentes; y la modificación del entorno natural, alterando también el medio perceptual. Esto también reduce los servicios hidrológicos del ecosistema relacionados con la captación de agua en cantidad.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), ya que el impacto ocasiona la pérdida del recurso. De Intensidad (In) media (2), considerando que se aprovechará el 78.35% de la superficie del sitio propuesto para el desarrollo del proyecto. Extensión (Ex) puntual (1), pues se limita sólo a la superficie propuesta para el desplante de las obras que integran el complejo. Causa-efecto (Ce) directo (2), considerando que todas las actividades de preparación del sitio son causadas por el desarrollo del proyecto. Momento (Mo) mediano plazo (2), pues el desmante se llevará a cabo en forma gradual, con un tiempo de duración de 3 meses; por lo tanto, el efecto del impacto en toda su magnitud o intensidad, se verá reflejado hasta el último mes que durará esta etapa. Persistencia (Pe) permanente (3); Periodicidad (Pr) continuo (3), pues la pérdida de la vegetación y sus efectos sobre el medio, serán permanentes durante toda la vida útil del proyecto, es decir, se trata de un impacto irreversible (2) considerando que para recuperar la cobertura vegetal se tendrían que aplicar medidas de restauración con intervención humana. De recuperabilidad (Rc) mitigable (2), considerando que se llevará a cabo un rescate de vegetación y fauna, así como la reubicación de las especies rescatadas, dirigido a recuperar un porcentaje de su población; contribuyendo con ello a salvaguardar su germoplasma, en especial de aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; así mismo; se realizará el rescate del suelo; y se conformarán áreas verdes ajardinadas con especies nativas producto del rescate.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2)$
VIM= -22

**5) Impacto identificado: Pérdida del hábitat**

**Actividad que lo genera:** Desmante

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Flora y fauna

**Descripción del impacto:** El origen de este impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmante durante la preparación del sitio, ya que dicha actividad implica remover la vegetación herbácea dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto (pérdida del hábitat); superficies que actualmente funcionan como hábitat para la flora y la fauna asociada.

**Evaluación del impacto:** De carácter (+/-) negativo (-), ya que el impacto ocasiona la pérdida del recurso. De intensidad (In) media (2), pues el hábitat natural se perderá en el 78.35% de la superficie del sitio propuesto para el desarrollo del proyecto. Extensión (Ex) puntual (1), considerando que se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto. Causa-efecto (Ce) directo (2), esta etapa del proyecto implica la remoción de la vegetación, que se relaciona en forma directa con la pérdida del hábitat. Momento (Mo) mediano plazo (2), el desmante corresponde a la etapa del proyecto donde se perderá el hábitat, cuya magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 3 meses de iniciado el proyecto, considerando que el desmante se realizará en forma gradual. De persistencia (Pe) permanente (3), pues la pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto. De periodicidad (Pr) continua (3), ya que la pérdida del hábitat se manifestará durante toda la vida útil del proyecto. De tipo (Rv) irreversible (2), el hábitat para la flora y la fauna no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2), considerando que se proponen áreas verdes ajardinadas que conservará flora nativa, así como la reubicación de la flora y la fauna rescatada en sitios mejor conservados dentro del sistema ambiental.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2)$
VIM= -22

**6) Impacto identificado: Pérdida del suelo**

**Actividad que lo genera:** Movimiento de tierras

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico y Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Suelo y fauna edáfica

**Descripción del impacto:** Éste impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio, cuando se realice el movimiento de tierras, ya que ello implica la remoción del suelo dentro de la zona de aprovechamiento y consecuentemente implica afectaciones directas a la fauna edáfica.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), el impacto ocasiona la pérdida del recurso. Intensidad (In) media (2), pues la pérdida del suelo en condiciones naturales ocurrirá en el 78.35% de la superficie del sitio del proyecto. Extensión (Ex) puntual (1), pues se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto. Causa-

efecto (Ce) directo (2), ya que la pérdida del suelo ocurrirá durante el movimiento de tierras, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto. Momento (Mo) mediano plazo (2), considerando que el despalme se realizará a la par del desmonte, es decir, durante los 3 meses de duración que se proyectó para esta etapa. Persistencia (Pe) permanente (3), el suelo será removido de su sitio natural en forma permanente. Periodicidad continua (2), pues el suelo será removido de su sitio natural en forma permanente, por lo que el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto. (Rv) irreversible (2), el suelo no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2), pues la tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) será rescatada y reincorporada en las áreas verdes ajardinadas; una mínima fracción se utilizará para el rescate de las plantas y su mantenimiento en vivero; y otra porción se ocupará en las labores de reubicación de la flora rescatada. La capa de suelo sin materia orgánica que cumpla con las características deseadas, será utilizada en para la nivelación del terreno en la etapa constructiva, por lo que será aprovechado in situ.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 2)$
VIM= -21

7) Impacto identificado: Suspensión de partículas contaminantes.

**Actividad que lo genera:** Desmonte, despalme y triturado del material vegetal

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Clima (aire)

Descripción del impacto: Durante el desmonte, movimiento de tierras y triturado del material vegetal, se prevé la generación de sedimentos y partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas de arena en la atmósfera. Intensidad (In) baja (1), ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es reducido, tomando en cuenta que se aplicarán medidas específicas para reducir el efecto del impacto, tal como la instalación de tapias, humedecimiento de las áreas de aprovechamiento, conformación de áreas verdes ajardinadas, etc. (mitigable, 2). De extensión (Ex) puntual (1), considerando que se instalarán tapias en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, los cuales actuarán como barrera para evitar que los sedimentos se dispersen más allá de la zona de desplante. Causa-efecto (Ce) directo (2), pues el desmonte, despalme y triturado del material vegetal, forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio. Momento (Mo) corto plazo (1), el desmonte, despalme y triturado del material vegetal, ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta etapa del proyecto. Persistencia (Pe) fugaz (1), Los sedimentos en suspensión tiene un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio. Periodicidad

(Pr) irregular (1), el desmonte, despalme y triturado, se llevarán a cabo dentro de la jornada de trabajo diario, es decir, el impacto se manifestará en forma intermitente, pero no se extenderá a etapas subsecuentes. Reversibilidad (Rv) reversible (1), las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos por los tapiales, de tal modo que éste impacto puede ser revertido.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2)$
VIM= -13

#### 8) Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

**Actividad que lo genera:** Desmonte

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Perceptual

**Componentes del medio que serán impactados:** Paisaje

**Descripción del impacto:** Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio, y principalmente durante la remoción de la vegetación, así como la presencia de trabajadores en el área, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad (In) baja (1), pues en el medio circundante o área de influencia del proyecto, predominan los elementos antrópicos, pues los naturales se encuentran reducidos y fragmentados. Extensión (Ex) puntual (1), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se limita a la zona de aprovechamiento, pues la zona ya se encuentra fragmentada y predominan los elementos antrópicos sobre los naturales. Causa-efecto (Ce) directo (2), el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y la eliminación de la vegetación, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento (Mo) mediano plazo (2), pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 3 meses de iniciado el proyecto, considerando que la remoción de la vegetación (principal factor que da origen al impacto), se llevará a cabo en ese lapso de tiempo. Persistencia (Pe) permanente (3), considerando que el término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Periodicidad (Pr) continuo (3), ya que el término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Reversibilidad (Rv) reversible (1); al cesar esta etapa del proyecto, el paisaje podrá absorber el proyecto, considerando que en el área de influencia predominan los elementos antrópicos sobre



los naturales. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2); se crearán áreas verdes ajardinadas que paliarán la perturbación en la percepción que tenga el observador sobre el paisaje.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 1 + 2)$
VIM= -18

### 9) Impacto identificado: Contaminación del medio

**Actividad que lo genera:** Generación de residuos y emisiones a la atmósfera

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico y biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Clima, hidrología subterránea, suelo, flora y fauna.

**Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, así como la emisión de gases a la atmósfera por el funcionamiento de la maquinaria, podría traducirse en la contaminación del suelo, del acuífero subterráneo y de la atmósfera, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el hábitat de la flora y la fauna o generar la proliferación de fauna nociva.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) extenso (3), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios) o por las condiciones climáticas. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
---

$VIM = - (3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)$
$VIM = -17$

10) Impacto identificado: Reducción de los servicios ambientales del ecosistema

**Actividad que lo genera:** Desmonte y emisiones a la atmósfera

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Clima, hidrología subterránea y suelo (regulación climática, captura de carbono, protección del suelo, generación de oxígeno, protección de la biodiversidad).

**Descripción del impacto:** La eliminación de la cobertura vegetal del predio en la superficie de aprovechamiento, ocasionará una reducción considerable de los servicios ambientales que presta actualmente el ecosistema que se verá afectado.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la reducción de los servicios ambientales. De intensidad (In) media (2), ya que a pesar que se eliminará la vegetación en el 100% del predio, esta es poco significativa pues se encuentra alterada en su estructura y composición, por lo que sus servicios ambientales se encuentran limitados y reducidos y no cuenta con elementos arbóreos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la reducción de los servicios ambientales se verá reflejada más allá del sitio, pues se trata de recursos cuya influencia no es de carácter puntual; sin embargo, aún se conservarían miles de hectáreas con vegetación en estado natural dentro del sistema ambiental, las cuales seguirán prestando dichos servicios por lo que dicho impacto no rebasará los límites establecidos del SA. Causa-efecto (Ce) directo (2), ya que la reducción de los servicios ambientales está directamente relacionada con las actividades que se llevarán a cabo durante esta etapa del proyecto, principalmente por el desmonte. Momento (Mo) largo plazo (3), pues el impacto alcanzará su magnitud total al término del desmonte, es decir, hasta los 3 meses de iniciado el proyecto, considerando que dicha actividad se realizará en forma gradual. De persistencia (Pe) permanente (3) y Periodicidad (Pr) continúa (3) considerando que la reducción de los servicios ambientales será permanente durante toda la vida útil del proyecto. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), pues los servicios ambientales no podrán recuperarse por medios propios en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2), la tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) será rescatada y reincorporada al sitio del proyecto en las áreas verdes, y una mínima fracción se utilizará para el rescate de las plantas y su reubicación. La capa de suelo sin materia orgánica, será utilizada en trabajos futuros para la nivelación del terreno. Se llevará a cabo el rescate de la flora y la fauna. Se mantendrá el 40.99% del predio como área permeable; y se crearán áreas verdes ajardinadas.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(2) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$
$VIM = -25$

11) Impacto producido: Contaminación auditiva

**Actividad que lo genera:** Desmante y despalde

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico y socioeconómico

**Componentes del medio que serán impactados:** Fauna silvestre y sociedad

**Descripción del impacto:** La operación de equipo y maquinaria durante el desmante de la vegetación y el movimiento de tierras, ocasionarán la emisión de ruido en niveles que ocasionarán contaminación auditiva.

**Evaluación del impacto:** El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra (negativo -). Cabe mencionar que la jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a 8 días al mes (192/24), además que se laborará en horario diurno (In: intensidad baja=1). La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las barreras naturales que provee la cobertura vegetal circundante (Ex: parcial=2). La operación de equipo y maquinaria durante el desmante y movimiento de tierras se considera como los elementos causantes de la contaminación auditiva (Ce: directo=2). Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos de preparación del sitio (Mo: corto plazo=1). Como se mencionó anteriormente, la jornada operativa del proyecto al día será de 8 horas, es decir, que el medio permanecerá sin los efectos del impacto durante 16 horas, por lo que se considera un impacto pasajero (Pe: fugaz=1). Se considera que la contaminación por ruido ocurrirá en forma impredecible en el tiempo, pero puede prolongarse durante toda la vida útil del proyecto, pues la construcción y operación (etapas siguientes) también generarán contaminación auditiva (Pr: Continuo=3). Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse (Rv: reversible=1). Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto, como se deja de manifiesto en el capítulo 6 del presente estudio (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2$
$VIM = - 17$

**ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:**

**1) Impacto identificado:** Generación de empleos

**Actividad que lo genera:** Contratación de personal

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Socioeconómico

**Componente del medio que será impactado:** Social

**Descripción del impacto:** derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la construcción de las obras, se generará una fuente temporal de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

**Evaluación del impacto:** el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa constructiva es superior a la etapa anterior, pero inferior a la de la etapa operativa, pues se requieren 58 trabajadores para llevarlo a término (In: intensidad media=2). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Isla Holbox o localidades circunvecinas como Chiquilá, Solferino y Kantunilkín; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación del personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos constructivos (Mo: corto plazo=1). Al finalizar los trabajos de construcción, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades proyectadas (Pe: temporal=2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en las otras etapas implicadas (Pr: periódico=2). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado 5.5, inciso a).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + 3(2) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0$
$VIM = + 19$

## 2) Impacto producido: Derrama económica

**Actividad que lo genera:** Compra y renta de materiales y quipo

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Socioeconómico

**Componentes del medio que serán impactados:** Económico

**Descripción del impacto:** Para llevar a cabo la construcción de las obras, se requiere la compra de materiales diversos necesarios para realizar esta actividad, así como la renta de equipo especializado; lo que beneficia la economía local, debido a que se hará una inversión estimada de \$\$8,907.200.00, de pesos mexicanos.

**Evaluación del impacto:** el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$\$8,907.200.00, de pesos mexicanos, lo que se considera una inversión considerablemente alta para la zona turística en la que se ubica (In: intensidad alta=3), además que es superior comparada con la inversión de las otras etapas. Isla Holbox se encuentra limitada de comercios especializados en materiales de construcción, por lo tanto, parte de los materias y equipo requerido serán adquiridos en otras ciudades metropolitanas como, y en tal sentido el efecto del impacto rebasará los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (Ce: directo=2). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo

conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, pero no durará en etapas subsecuentes (Pe: temporal=2). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (Pr: periódico=2). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0$
$VIM = + 22$

### 3) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

**Actividad que lo genera:** Todas las actividades proyectadas en esta etapa

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Fauna

**Descripción del impacto:** derivado de los trabajos constructivos, así como la permanencia de los tapiales para la evitar la dispersión de sedimentos; se generará perturbación en el hábitat de la fauna.

**Evaluación del impacto:** los trabajos constructivos a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades que ocasionarán ruido y elementos ajenos al entorno natural, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo (-). Las actividades de construcción tendrán un tiempo de duración estimado en 12 meses, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades implicadas, no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio (In: intensidad baja=1), pues no se extenderá a las etapas subsecuentes. Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la zona de desplante (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la construcción de las obras (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 12 meses, por lo que, a su término, también cesará el impacto (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se limita sólo a esta etapa y se generará conforme se avancen en las áreas de aprovechamiento proyectadas (Pr: periódico=2). Al cesar la construcción de las obras, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer, ya que dará inicio la etapa operativa, que, en consecuencia, seguirá generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio (Rv: irreversible=2) y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2$
$VIM = - 16$

#### 4) Impacto producido: Contaminación auditiva

**Actividad que lo genera:** Todas las actividades relacionadas con esta etapa

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico y socioeconómico

**Componentes del medio que serán impactados:** Fauna silvestre y sociedad

**Descripción del impacto:** La operación de maquinaria como grúas, monta cargas y vehículos pesados de carga y transporte, durante los trabajos constructivos, ocasionarán la emisión de ruido en niveles superiores, lo que en consecuencia genera contaminación auditiva.

**Evaluación del impacto:** El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra (negativo -). Cabe mencionar que la jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a 8 días al mes (192/24) (In: intensidad baja=1). La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las barreras naturales que proveen los humedales circundantes, además de la barrera vegetal que se mantendrá en forma perimetral a la superficie de aprovechamiento (Ex: parcial=2). La construcción de las obras se considera como un elemento causante de la contaminación auditiva (Ce: directo=2). Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos constructivos (Mo: corto plazo=1). Como se mencionó anteriormente, la jornada operativa del proyecto al día será de 8 horas, es decir, que el medio permanecerá sin los efectos del impacto durante 16 horas, por lo que se considera un impacto pasajero (Pe: fugaz=1). Se considera que la contaminación por ruido ocurrirá en forma impredecible en el tiempo, pero puede prolongarse durante toda la vida útil del proyecto, pues la operación es la etapa siguiente que también generará contaminación auditiva (Pr: Continuo=3). Al cese de la jornada constructiva, el impacto dejará de manifestarse (Rv: reversible=1). Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto, como se deja de manifiesto en el capítulo 6 del presente manifiesto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2$
$VIM = - 17$

#### 5) Impacto producido: Sellado del suelo

**Actividad que lo genera:** Cimentaciones y desplante de obras

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Suelo

**Descripción del impacto:** De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones, andadores, una alberca, accesos, etc., obras que ocasionarán el sellado del suelo debido a su desplante.

**Evaluación del impacto:** De carácter (+/-) negativo (-) pues ocasiona la pérdida del recurso. De intensidad (In) media (2), ya que se producirá el sellado del suelo en el 78.35% de la superficie total de aprovechamiento. Extensión (Ex) puntual (1) considerando que el impacto se manifestará sólo dentro de la superficie de aprovechamiento. Causa-efecto (Ce) directo (2), el sellado del suelo está directamente relacionado con la construcción de las obras mencionadas; por lo que el impacto es generado por el proyecto mismo. Momento (Mo) largo plazo (3), el sellado del suelo en su totalidad, ocurrirá hasta la conclusión de los trabajos constructivos, por lo tanto el impacto alcanzará su magnitud total al cesar dichas actividades (12 meses). Persistencia (Pe) permanente (3) y Periodicidad (Pr) continua (3), pues el sellado del suelo se mantendrá durante toda la vida útil del proyecto. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que el suelo no podrá recobrar sus condiciones naturales por medios propios, ya que para ello se requiere la intervención del hombre a través de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2), se llevará a cabo el rescate de la capa fértil del suelo (suelo con materia orgánica), y a su vez, aquel sustrato que carezca de materia orgánica, se utilizará en la nivelación del terreno, por lo que permanecerá in situ; así mismo, el 40.99% del predio permanecerá como área permeable.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + (3(2) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$
VIM= -23

6) Impacto producido: Reducción de la superficie permeable

**Actividad que lo genera:** Cimentaciones y desplante de obras

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Hidrología subterránea

**Descripción del impacto:** De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones, andadores, una alberca, accesos, etc., obras que ocasionará una reducción en la superficie permeable del sitio del proyecto.

**Evaluación del impacto:** De carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la pérdida de las propiedades naturales del recurso. De intensidad (In) media (2), ya que la reducción de la superficie permeable del suelo ocurrirá en el 59.01% de la superficie total del sitio del proyecto. Extensión (Ex) puntual (1), el impacto se manifestará sólo dentro de la superficie de aprovechamiento. Causa-efecto (Ce) directo (2), la pérdida de la permeabilidad está directamente relacionado con la construcción de los cimientos y plataformas; por lo que el impacto es generado por el proyecto mismo en su etapa constructiva. Momento (Mo) largo plazo (3), considerando que la pérdida de la permeabilidad ocurrirá hasta la conclusión de los trabajos constructivos, que será en un



período de 12 meses, por lo tanto, el impacto alcanzará su magnitud total al cesar dichas actividades. De persistencia (Pe) permanente (3) y periodicidad (Pr) continua (3), pues la pérdida de la permeabilidad será extenderá durante toda la vida útil del proyecto. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), ya que la permeabilidad no podrá recobrase por medios naturales, considerando que para ello se requiere la intervención del hombre a través de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2), se conservará el 40.99% del sitio del proyecto como área permeable.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + (3(2) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$
VIM= -23

#### 7) Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

**Actividad que lo genera:** Construcción de edificaciones y obras exteriores

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Perceptual

**Componentes del medio que serán impactados:** Paisaje

**Descripción del impacto:** Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de construcción, y principalmente durante la construcción del edificio principal, además de las obras exteriores (a excepción de los jardines), así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad (In) baja (1), pues a pesar que las edificaciones y obras exteriores se llevarán a cabo en el 78.35% de la superficie de aprovechamiento, el entorno es predominantemente antrópico, pues el natural se encuentra reducido y fragmentado. Extensión (Ex) parcial (2), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá más allá de los límites del área de influencia del proyecto. Causa-efecto (Ce) directo (2), el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y las edificaciones, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento (Mo) largo plazo (3), pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio, pero su magnitud total se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 12 meses de iniciado el proyecto. Persistencia (Pe) permanente (3), considerando que el término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivado de las edificaciones y obras exteriores, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Periodicidad (Pr) continuo (3), ya que el término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivados de agregarse elementos de perturbación como lo son las edificaciones y obras exteriores, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Reversibilidad (Rv) irreversible (2); al cesar esta etapa del proyecto, se agregará al paisaje elementos permanentes de perturbación, por lo que sus condiciones naturales sólo pueden recobrase mediante

medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) mitigable (2); se crearán áreas verdes ajardinadas que paliarán la perturbación en la percepción que tenga el observador sobre el paisaje.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(1) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$
VIM= -22

#### 8) Impacto identificado: Contaminación del medio

**Actividad que lo genera:** Generación de residuos y emisiones a la atmósfera

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico y biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Clima, hidrología subterránea, suelo, flora y fauna.

**Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; así como la emisión de gases a la atmósfera por el funcionamiento de la maquinaria, podría traducirse en la contaminación del suelo, del acuífero subterráneo y de la atmósfera, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el hábitat de la flora y la fauna o generar la proliferación de fauna nociva; y finalmente por la operación de vehículos de carga, grúas, monta cargas, vehículos de transporte público y privado, etc.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) extenso (3), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que los trabajos constructivos no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos sólidos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios) o por las condiciones climáticas. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)$
VIM= -17

### ETAPA DE OPERACIÓN:

#### 1) Impacto identificado: Generación de empleos

**Actividad que lo genera:** Contratación de personal

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Socioeconómico

**Componente del medio que será impactado:** Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la operación del hotel, se generará una fuente permanente de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa operativa es superior a la etapa de preparación del sitio y a la etapa constructiva; sumado a que todos los empleos generados, 93 en total, serán permanentes, a diferencia de las otras etapas en donde son de carácter temporal (In: intensidad alta=3). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Isla Holbox o localidades circunvecinas como Chiquilá, Solferino y Kantunilkín; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación del personal, resulta imposible dar inicio con la operación del hotel (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, para que entre en operaciones el hotel (Mo: corto plazo=1). La operación del hotel se estima en 50 años, por lo que se considera que el impacto es permanente a lo largo de toda su vida útil (Pe: permanente=3 y Pr: continuo= 3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado 5.5, inciso a).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$
VIM = + 24

#### 2) Impacto producido: Derrama económica

**Actividad que lo genera:** Compra de insumos y actividades de hospedaje

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Socioeconómico

**Componentes del medio que serán impactados:** Económico

**Descripción del impacto:** Para llevar a cabo la operación del hotel, se requiere la compra de insumos y equipo especializado necesarios para realizar esta actividad; así

como el pago de permisos diversos, y el salario de los trabajadores, lo que beneficia la economía local, debido que la inversión será continua a lo largo del tiempo de vida útil, pudiéndose desglosar en días, semanas, meses o años, de acuerdo con los insumos requeridos.

**Evaluación del impacto:** el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, será continua a lo largo de la vida útil del proyecto que se estima en 50 años (In: intensidad alta=3). La Isla Holbox, cuenta con comercios especializados en la venta de insumos y equipo que se requiere para esta etapa, sin embargo, insumos más especializados tendrán que ser adquiridos en comercios de otras Ciudades, las cuales se encuentran fuera de los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de insumos, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa inicial (Ce: directo=2). La compra de insumos y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de insumos y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, y en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto (Pe: permanente=3; Pr: continuo= 3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$
$VIM = + 24$

### 3) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

**Actividad que lo genera:** Todas las actividades proyectadas en esta etapa

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Fauna

Descripción del impacto: derivado de la operación del hotel, así como la permanencia de los trabajadores en el proyecto; se generará perturbación en el hábitat de la fauna.

**Evaluación del impacto:** la operación del hotel, al ser una actividad que ocasiona ruido y elementos ajenos al entorno natural, producirá un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo (-). Las operaciones del hotel tendrán un tiempo de duración estimado en 50 años, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades implicadas, podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio, debido a efectos acumulativos (In: intensidad alta=3). Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la zona de desplante del hotel (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar causantes de perturbación, forman parte directa de la operación del hotel (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando entre en operaciones el complejo, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 50 años, por lo que se considera

que el impacto se manifestará de manera permanente (Pe= 3). La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se limita al horario diurno que abarca desde las 7 de la mañana, hasta las 6 de la tarde, por lo que existe un tiempo en el que las actividades entrarán en reposo (Pr: periódico=2), y en ese sentido las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer, principalmente durante la noche (Rv: reversible=1); sin embargo no se podrán recuperar las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - 3(3) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 2 + 1 + 2$
$VIM = - 22$

#### 4) Impacto producido: Contaminación auditiva

**Actividad que lo genera:** Todas las actividades diurnas del hotel

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Fauna silvestre

**Descripción del impacto:** La operación del hotel, particularmente durante la ejecución de actividades recreativas al aire libre, así como el funcionamiento de vehículos de transporte público y privado, ocasionarán la emisión de ruido en niveles superiores que generarán contaminación auditiva.

**Evaluación del impacto:** El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre que permanezca dentro de las áreas de conservación (negativo -). Cabe mencionar que la jornada diurna del hotel se estima en 12 horas al día, siete días a la semana, reflejando un período de 336 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de mediana magnitud, pues esas 336 horas equivalen a 14 días al mes (336/24) (In: intensidad media=2). La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las barreras naturales que provee la cobertura vegetal circundante (Ex: parcial=2). La operación del hotel se considera como un elemento causante de la contaminación auditiva (Ce: directo=2). Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando entre en operaciones el complejo (Mo: corto plazo=1). Como se mencionó anteriormente, la jornada operativa del proyecto al día será de 12 horas en horario diurno, es decir, que el medio permanecerá sin los efectos del impacto durante 12 horas, por lo que se considera un impacto pasajero (Pe: fugaz=1). Se considera que la contaminación por ruido ocurrirá en forma impredecible en el tiempo, pero puede prolongarse durante toda la vida útil del proyecto, pues la operación del hotel se estima en 50 años (Pr: Continuo=3). Al cese de la jornada operativa en horario diurno, el impacto dejará de manifestarse (Rv: reversible=1). Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto, como se deja de manifiesto en el capítulo 6 del presente manifiesto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2$
$VIM = - 20$

### 5) Impacto identificado: Contaminación del medio

**Actividad que lo genera:** Generación de residuos y emisiones a la atmósfera

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Abiótico y biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Clima, hidrología subterránea, suelo, flora y fauna.

**Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; así como la emisión de gases a la atmósfera por el funcionamiento de vehículos de proveedores, podría traducirse en la contaminación del suelo, del acuífero subterráneo y de la atmósfera, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden generar la proliferación de fauna nociva.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) alta (3), ya que aun cuando la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos, esta estará latente durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 50 años, por lo que puede tener efectos acumulativos. Extensión (Ex) extenso (3), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que la operación del hotel no será el factor causante de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios) o por las condiciones climáticas. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$
$VIM = - (3(3) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)$
$VIM = - 23$

## V.5. JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo, las cuales se describen a continuación.

**Impacto significativo o relevante.-** Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$V_{im} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$
$V_{im} = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$
$V_{im} = +/- 31$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

**Impacto moderado.-** Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su



estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia:

$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$
$Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$
$Vim = +/- 20$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediateamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$
$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$
$Vim = +/- 10$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

Tabla 29. Jerarquización de impactos ambientales categoría valor

Bajo o nulo	de 10 a 19
Moderado de	20 a 30
Significativo o relevante	= ó >31

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

- **Significativo o relevante.** - Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- **Moderado.-** Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.
- **Bajo o nulo.** - Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

Tabla 30. Clasificación de impactos

No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA
<b>ETAPA DE PREPARACIÓN</b>				
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+15	<b>Bajo</b>
2	Derrama económica	Socioeconómico	+15	<b>Bajo</b>
3	Perturbación del hábitat	Biótico	-15	<b>Bajo</b>
4	Pérdida de la cobertura vegetal	Abiótico y biótico	-22	<b>Moderado</b>
5	Pérdida del hábitat	Biótico	-22	<b>Moderado</b>
6	Pérdida del suelo	Abiótico y biótico	-21	<b>Moderado</b>
7	Suspensión de sedimentos	Abiótico	-13	<b>Bajo</b>
8	Reducción de la calidad visual del paisaje	Perceptual	-18	<b>Bajo</b>

No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VALOR DE IMPORTANCIA	CATEGORÍA
9	Contaminación del medio	Abiótico y biótico	-17	Bajo
10	Reducción de los servicios ambientales	Abiótico	-25	Moderado
11	Contaminación auditiva	Biótico y Socioeconómico	-17	Bajo
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>				
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+19	Bajo
2	Derrama económica	Socioeconómico	+22	Moderado
3	Perturbación del hábitat	Biótico	-16	Bajo
4	Contaminación auditiva	Biótico Socioeconómico	-17	Bajo
5	Sellado del suelo	Abiótico	-23	Moderado
6	Reducción de la superficie permeable	Abiótico	-23	Moderado
7	Reducción de la calidad visual del paisaje	Perceptual	-22	Moderado
8	Contaminación del medio	Abiótico y biótico	-17	Bajo
<b>ETAPA DE OPERACION</b>				
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+24	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+24	Moderado
3	Perturbación del hábitat	Biótico	-22	Moderado
4	Contaminación auditiva	Biótico	-20	Moderado
5	Contaminación del medio	Abiótico y biótico	-23	Moderado

## 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 en total se generarán 24 impactos ambientales, de los cuales 18 serán negativos (10 con categoría media o moderados y 8 de categoría baja o nula); así mismo, se prevé la generación de 6 impactos positivos (3 con categoría media o moderados y 3 de categoría baja o nula).

De los impactos generados, 11 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 8 en la etapa constructiva; y 5 en la etapa operativa.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el hotel 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, a la continuidad de los procesos naturales.

No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo el rescate del 100% de los ejemplares pertenecientes a especies incluidas en

alguna categoría de riesgo que fueron registradas en el predio, los cuales serán reubicados en áreas mejor conservadas.

No implica aislar un ecosistema, puesto que este el área donde se encuentra el proyecto fue fragmentada hace más de 10 años, para la repartición de los lotes entre los ejidatarios pioneros de Holbox, por lo cual los ecosistemas conservados fueron aislados hace varios años atrás.

Asimismo, 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, ya que la única especie con esta característica es la Palma chit que es fácil de reproducir y es muy abundante en la naturaleza y en los viveros, ya que es una palma utilizada como ornamental.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que se utilizaran eco tecnologías para minimizar su impacto en la generación de emisiones, tratamiento de aguas residuales y utilizará energías renovables para el suministro de energía eléctrica, por lo que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

## **VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.**

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el predio y su marco ambiental, en base al trabajo de campo y al conocimiento específico de sus atributos ambientales, y analizar el impacto de las actividades que se desarrollarán en la zona del proyecto, se considera que las afectaciones potenciales provocadas por el desarrollo del proyecto son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:

Medidas generales aplicables a las tres etapas del proyecto (preparación, construcción y operación).

Aplicación de medidas de prevención y mitigación para cada etapa del proyecto.

La aplicación de medidas de compensación para darle un valor agregado al proyecto.

### Medidas generales.

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades comunes a más de una etapa de desarrollo, principalmente para las etapas de preparación y construcción, como el empleo de la mano de obra, el almacenamiento y adquisición de materiales, por lo que se incluyen aquí las medidas para regular estas actividades:

#### **a) Adquisición de materiales de construcción.**

- Todos los materiales que se requieran para la obra (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región) deberán ser adquiridos en casas y bancos autorizados.
- La madera empleada para cimbra y la construcción del proyecto, deberá provenir de aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.

#### **b) Contratación de mano de obra.**

El análisis de los impactos que podría generar la contratación de mano de obra merece un apartado especial, como punto de partida al análisis de los impactos ambientales, con la intención de darle un tratamiento general aun cuando se hace mención de los alcances en cada una de las etapas.

En toda manifestación, la contratación de la mano de obra se califica como un impacto benéfico, ya que se generan fuentes de empleo, sin embargo, es

importante considerar los efectos ambientales y sociales que se provocan por la construcción de un nuevo proyecto y por la presencia del personal que laborará en él, incluso cuando el proyecto no sea de grandes dimensiones.

Durante la preparación y construcción de la mayoría de los proyectos en Quintana Roo, el personal contratado son albañiles cuyo origen es Yucatán y Chiapas, muchos de ellos con un nivel de educación mínimo, los impactos que comúnmente se generan por esta situación son:

Falta de costumbre en el uso de recipientes de basura, por lo tanto, la mayoría de las obras hay residuos sólidos dispersos.

Falta de uso de los sanitarios de la obra, defecación y micción al aire libre.

Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y el seguimiento de las normas internas son básicos. El educar al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños y contenedores de basura) nos permite conservar en buen estado los recursos naturales del predio y evitar impactos por malas prácticas.

Asimismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo (baños portátiles y contenedores de basura) por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna exótica nociva como ratas y cucarachas, así como la contaminación del manto freático. Lo que puede resultar muy nocivo para la fauna local.

Esta acción puede desencadenar una serie extra de impactos ambientales, ya sea a la vegetación y a la fauna directamente, o indirectamente por la acumulación de residuos, por lo que se proponen las siguientes medidas:

- Concientizar al personal en la importancia del uso adecuado de la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de pláticas durante el tiempo que duren las obras.
- Se colocarán suficientes contenedores para residuos de acuerdo a la reglamentación estatal para facilitar la separación de los residuos y evitar que se coloquen de manera inadecuada, dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados preferentemente con gráficos que muestren el tipo de basura que se debe colocar en cada uno de ellos.
- Los contenedores tendrán tapa y serán colocados en sitios estratégicos preferentemente con sombra.
- Se insistirá al personal en la importancia del uso de los baños.
- Se contará con sanitarios provisionales conectados al sistema de drenaje, diariamente se les realizará limpieza para mantenerlos libres de fauna nociva.
- Se mantendrá una continua vigilancia a las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de las estructuras de apoyo (sanitarios y contenedores para residuos).

- Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.

c) Concientización ambiental.

Entre las actividades de concientización ambiental se sugiere poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, de manera que sea fácilmente comprensible, sin importar el nivel de educación, entre estas actividades se propone utilizar señalizaciones y trípticos:

Se considera que la expresión gráfica es la forma más eficaz para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su nivel de educación los gráficos son de fácil comprensión. Por lo tanto, se colocarán letreros informativos, indicativos y/o restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.

Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:

**Indicativos:** flechas del sentido de circulación vehicular, máxima velocidad permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de contenedores de residuos, utilización de sanitarios, entre otros.



Figura. 43. Ejemplo de letreros indicativos

**Restrictivos:** señalarán las actividades no permitidas como la caza, la extracción de especies nativas o encender fogatas. Recordarán el no abandonar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas verdes, etc.

Figura x. Ejemplo de los letreros restrictivos que se colocarán en el predio, durante las etapas de preparación y construcción.





Figura. 44. Ejemplo de letreros restrictivos

**Informativos:** Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, bodegas), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, las plantas nativas y sus características.



Figura. 45. Ejemplo de los letreros de concientización ambiental que se colocarán en el predio, durante las etapas de preparación y construcción.

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### Suelo.

Una vez identificados y calificados estos impactos, se proponen las siguientes medidas:

#### Medidas preventivas:

- Se delimitará el área de trabajo para evitar afectar otras zonas.

Las actividades de construcción del proyecto se programarán de manera que estas se realicen inmediatamente después del desmonte del predio, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.

#### Medidas de mitigación:

- Se recuperará la capa de suelo fértil de la zona donde será retirada la vegetación.

- No se realizarán modificaciones a la topografía del área de conservación del predio.

### **Flora.**

El impacto inmediato que trae consigo el inicio de cualquier obra es la remoción de la cubierta vegetal por lo cual se implementarán las siguientes medidas:

#### Medidas preventivas:

- Antes de realizar actividades de rescate de vegetación y desmante, se limitará con cinta de seguridad u otra barrera el perímetro del área a desmontar, esto con el fin de no rebasar los límites del área permitida para realizar estas actividades.
- El chapeo y desmante se realizará únicamente en el área de maniobras y desplante del proyecto.

#### Medidas de mitigación:

De manera previa al desmante, se llevará a cabo el rescate de vegetación de aquellas especies y ejemplares susceptibles de ser rescatados. Las especies a rescatar y número de ejemplares por especies serán:

Tabla 31. Especies y cantidades a rescatar de flora

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HERBÁCEO
<i>Phyla nodiflora</i>	Planta de roca	10
<i>Pithecellobium keyens</i>	Katsin eek	10
<i>Thrinax radiata</i>	Plama chit	10
<i>Cenchrus incertus</i>	Cadillo	10
<i>Sporobolus Virginicus</i>	Su'uk	10
<i>Solanum verbacifolium</i>	Tomo paap	10
<i>Waltheria americana</i>	malva de monte	10
<i>Jacquinia macrocarpa</i>	Naranjillo	10
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	1

- Se instalará un vivero provisional, el cual se ubicará debajo de los ejemplares de mangle botoncillo para contar con sombra natural, además de que esta zona será considerada como área verde, con lo cual se contratará el servicio de un vivero para el resguardo y mantenimiento de los ejemplares rescatados.
- El rescate de la vegetación se realizará en las primeras horas del día para evitar el estrés innecesario de los ejemplares.
- Durante el desmante del área de maniobras, se tratará de evitar la afectación de individuos adultos del estrato arbóreo que no se encuentren dentro del área de desplante del proyecto, así como en el área de las maniobras.

- Se recuperará la capa de suelo fértil de la zona donde será retirada la vegetación y con ellos se recuperará parte del germoplasma que se encuentra en él.
- La poda de la vegetación en el límite del área de desplante se realizará de forma manual y controlada.
- Las ejemplares rescatados serán trasplantados en el área de conservación más cercana al área del proyecto y serán regados por lo menos 3 semanas, excepto en los días en que se presente lluvia abundante, las semanas posteriores se regarán 3 veces por semana.

## **Fauna.**

La etapa de preparación del sitio, además de la pérdida de la vegetación por el desmonte del predio, también implica una afectación a la fauna, por la pérdida y disminución del hábitat, además de afectar algunos de los procesos biológicos que se dan en el sitio. Razón por la cual, resulta fundamental tomar en cuenta las medidas preventivas y de mitigación tendientes a la protección y conservación de los recursos naturales presentes.

Al aplicar las medidas de prevención y mitigación en la etapa de preparación, se espera que las especies de fauna presentes se desplacen hacia otros sitios más seguros, y que las especies de lento desplazamiento o de alta fidelidad a su ámbito hogareño, que pueden no desplazarse, no sean afectadas.

### **Medidas preventivas:**

- Previo a las labores de preparación se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento y reubicarlos en zonas más seguras.
- Se colocarán anuncios y señales informando sobre la importancia de la fauna, las razones de su protección e incluso las sanciones a las que se harán acreedores en caso de que se sorprenda a alguien afectando o aprovechando algunas de las especies de fauna presentes en el sitio.

### **Medidas de mitigación:**

- Si consideramos que el horario de mayor actividad de la fauna es nocturno, entonces el horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 20:00 horas).
- Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
- No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos y perros.
- Se deberá contratar un residente de obra con la formación necesaria para supervisar las actividades de rescate y manejo de fauna y educación ambiental.

## Agua

Durante las actividades de excavación y nivelación del terreno se modifica el relieve del suelo y por consiguiente se afectan los niveles de permeabilidad del mismo, generando una pérdida en la captación del agua. Por otro lado, la modificación de las curvas de nivel puede cambiar la dirección de los flujos naturales del agua pluvial. Sin embargo, este impacto es poco significativo si consideramos que el suelo que se presenta en el predio es poroso y permite que el agua se filtre rápidamente.

La nivelación y compactación del área de desmonte requiere de la utilización de maquinaria, la cual puede generar impactos en el suelo por los residuos de aceites y grasas, contaminando el manto freático.

### Medidas preventivas:

- Sólo se nivelará y compactará el área de desmonte permitida y para evitar afectar otras zonas, el área de desmonte se acordonará.
- La maquinaria que se utilice para realizar las actividades de nivelación y compactación, se mantendrá en buen estado para evitar cualquier vertido de contaminantes y residuos al suelo.
- La maquinaria y equipo que presente alguna fuga de combustible o aceite será retirada inmediatamente del predio, en caso de presentarse suelo contaminado este se retirará y se colocará en un recipiente para ser entregado al proveedor autorizado por la SEMARNAT para la recolección, transportación y disposición final de residuos peligrosos.
- Se concientizará al personal de la obra sobre la importancia de utilizar los sanitarios portátiles, para evitar la contaminación del manto freático y daños a la salud.

## Residuos

### Residuos sólidos.

Se instalará una bodega para equipos y materiales, durante esta etapa no será necesaria la instalación de una cocina provisional, ya que los alimentos serán transportados diariamente por los trabajadores, únicamente se destinará un área como comedor, esto con el fin de concentrar los desechos orgánicos en un solo lugar. También cabe señalar que los trabajadores contratados serán de la zona y no pernoctarán en el sitio del proyecto, por lo que no se establecerán campamentos.

Durante esta etapa es cuando se produce una mayor cantidad de residuos orgánicos producto del desmonte. Las medidas de mitigación propuestas son:

### Medidas preventivas

- Se destinará un sitio ya desmontado dentro del área de desplante del proyecto para "centro de acopio" de residuos, el cual deberá estar delimitado e identificado por medio de un letrero.
- Para evitar que los diversos residuos sólidos generados por los obreros y empleados contaminen el lugar se colocarán contenedores para los residuos en todas las áreas de trabajo; los contenedores serán del tamaño adecuado a la cantidad de residuos generados en una jornada laboral, y para facilitar su separación se utilizará la colorimetría establecida en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley de para La Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 17 de febrero de 2010).

**Verde:** Restos de comidas, cáscaras de frutas y jardinería;

**Blanco:** Vidrio en sus diversas categorías;

**Azul:** Plástico en sus diversas categorías;

**Gris:** Metales;

**Rojo:** Residuos sanitarios, hospitalarios y peligrosos;

**Amarillo:** Papel y cartón. No se incluyen las cajas que contuvieron huevos por cuestiones sanitarias;

**Anaranjado:** Cartuchos de tinta y Toners;

**Negro:** Residuos que no son susceptibles a reutilizarse y/o reciclarse.

- Los residuos valorizables tales como: latas de aluminio, cartón, papel, alambre, fierro, PET, etc., los cuales serán llevados a centros de acopio autorizados por la SEMA o bien al reciclaje, estos residuos se almacenarán en un sitio dentro de la obra, el área de almacenamiento deberá estar delimitada con malla metálica, con puerta y techo para evitar su dispersión, los residuos se colocarán en tambos con tapa o bien en bolsas, los residuos no podrán sobrepasar el 80 % de la capacidad máxima del área de almacenamiento, para tener un control de los residuos que ingresan al área de almacenamiento se llevará una bitácora donde se anotará el peso, la fecha de llegada al almacén y la empresa que los entrega.
- Los residuos sólidos no reciclables (secos) se colocarán en un sitio dentro de la obra, el área de almacenamiento deberá estar delimitada con malla metálica, con puerta y techo para evitar su dispersión, los residuos se colocarán en tambos con tapa o bien en bolsas, los residuos no podrán sobrepasar el 80 % de la capacidad máxima del área de almacenamiento, para tener un control de los residuos que ingresan al área de almacenamiento se llevará una bitácora donde se anotara el peso, la fecha de llegada al almacén y la empresa que los entrega, estos serán entregados al servicio de limpia municipal.
- Los residuos no reciclables húmedos (restos de comida) de productos perecederos se colocarán en tambos con tapa y serán trasladados retirados de ser posible diariamente por el servicio de limpia municipal.

- Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos que aun queden en el predio.

#### **Medidas de mitigación:**

Los residuos orgánicos provenientes del desmonte, deberán ser triturados conforme se avance en esta actividad con la finalidad de evitar la acumulación excesiva de estos.

- Estos residuos serán utilizados posteriormente en la elaboración de abono orgánico para el mejoramiento de suelos de las áreas ajardinadas del proyecto.
- Todos los residuos, tanto domésticos como de la construcción que no sean reciclables o reutilizables, deberán disponerse por medio del servicio de limpia municipal o bien directamente en el relleno sanitario solicitando el comprobante correspondiente.

#### **Residuos líquidos.**

- Los residuos líquidos serán en su mayor parte los provenientes de los baños para los trabajadores:
- Medidas preventivas:
- Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios.
- Se colocarán sanitarios provisionales conectados al servicio de drenaje en proporción de uno por cada veinte trabajadores de la obra, en caso de utilizar sanitarios portátiles se instalará un por cada 10 trabajadores, en ambos casos se limpiarán diariamente.
- Los sanitarios se ubicarán en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos y de preferencia en lugares con sombra.
- Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre.

#### **Medidas de mitigación:**

- En caso de presentarse defecación al aire libre, se retirará la materia fecal y se llevará a los sanitarios para su disposición final.
- Acciones para el manejo y control de grasas, combustibles e hidrocarburos.

#### **Medidas de prevención:**

- Toda la maquinaria que ingrese al predio con el fin de realizar labores o dejar material deberá estar en óptimas condiciones.
- Quedará estrictamente prohibido realizar mantenimiento o reparaciones a maquinaria o camiones dentro del predio salvo en casos estrictamente necesarios.
- Se destinará un sitio debidamente señalado para el almacenamiento de aceites, combustibles o sustancias químicas, si es que llegan a requerirse. Este sitio estará techado, debidamente identificado y contar con piso impermeable y canaletas de recuperación para casos de derrames.

- Los recipientes donde se almacenen estas sustancias estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y deberán colocarse verticalmente para evitar derrames accidentales.
- Se contará con kits para derrames para ser utilizado en caso de presentarse un derrame accidental.
- El manejo de estas sustancias se hará exclusivamente en el sitio donde lo indique el responsable de la obra.

#### Medidas de mitigación:

- En caso de una avería, cuya reparación in situ representa un menor impacto que su traslado, se permitirá la atención al problema, siempre y cuando el lugar donde se atiende se acondicione apropiadamente para evitar el derrame de sustancias y su absorción al suelo, tal como la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame, y siempre cumpliendo con las medidas pertinentes de seguridad y procedimiento establecidas.
- En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con el kit de derrames; el material impregnado con estos contaminantes se colocará en bolsas plásticas y será entregado a una empresa autorizada para la recolección, traslado y disposición final de residuos peligrosos.
- En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, éstos serán retirados del servicio que estén prestando en el momento, y deberán ser sustituidos por otros en buen estado.

#### Atmosfera.

Los niveles de ruido se incrementarán en el área del proyecto por el uso del transporte, equipo y maquinaria, así como por la presencia de los trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a la fauna del sitio, provocando el desplazamiento o bien interrumpiendo sus actividades dentro de la zona en esta etapa del proyecto. En este sentido, es importante mencionar que la presencia de fauna en el predio fue mínima, sin embargo, se proponen las siguientes medidas de prevención y mitigación para disminuir sus efectos:

- El cumplimiento de la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
- Limitar el horario de trabajo de 7:00 a 20:00 disminuye el impacto posible de generar.
- Limitar el movimiento del personal y maquinaria de obra, sólo al área en que se desarrollará la misma.
- El equipo y la maquinaria deberán estar en buenas condiciones mecánicas y de afinación, con la finalidad de que la emisión de ruido esté dentro de los límites permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, evitando en todo momento rebasar los 68 dB.
- Se evitará la operación de maquinaria fuera de las horas estipuladas para evitar la contaminación por ruido.



## **Paisaje**

### **Medidas de mitigación:**

La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje urbano y se colocará una cubierta en el perímetro del predio para evitar dar mala imagen.

### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

Esta es la etapa en la que potencialmente se puede generar la mayor cantidad de impactos al ambiente, ya que durante ésta etapa las actividades son más intensas, como el movimiento de equipo, de personal y la generación de ruido.

En esta etapa la mayor parte de los impactos adversos serán no significativos por la dimensión y características del proyecto, además de que el predio ya se encuentra previamente impactado, sin embargo, al ser la etapa de construcción la que supone una mayor cantidad de acciones, los efectos sinérgicos como la acumulación de residuos pueden ser significativos.

Considerando las características ambientales del sitio y las alteraciones ya realizadas a los distintos ecosistemas durante la etapa de preparación, los impactos potenciales en la etapa de construcción son factibles de mitigarse tomando las medidas adecuadas.

### **Residuos.**

Generación de residuos sólidos. - La generación de residuos sólidos como parte de los trabajos de construcción, puede llegar a impactar a determinados recursos naturales o bien favorecer la proliferación de fauna nociva al ambiente, lo que resulta riesgoso, además de tener un efecto paisajístico negativo.

Generación de residuos líquidos. - La generación de residuos sólidos como parte de los trabajos de construcción, puede llegar a impactar a determinados recursos naturales o bien favorecer la proliferación de fauna nociva al ambiente, lo que resulta riesgoso, además de tener un efecto paisajístico negativo.

Generación de residuos peligrosos. - Durante las actividades de construcción, se tendrá un volumen mínimo de estas sustancias, el suministro de combustible de los equipos se realizará diariamente.

### **Medidas de prevención:**

- La ingestión de alimentos se llevará a cabo estrictamente en la zona destinada para este propósito y los residuos generados deberán depositarse en los recipientes destinados para tal fin.

- Como parte del programa de educación ambiental, se realizarán pláticas con el personal para concientizar la importancia de depositar los residuos en los contenedores y de hacer el uso correcto de ellos.
- Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas residuos orgánicos, residuos no reciclables, papel y cartón, plásticos, metales y residuos peligrosos a lo largo de todo el proyecto para facilitar su separación, todos los contenedores contarán con tapa y se les colocara bolsa de acuerdo al tamaño del contenedor.
- Se contará con un almacén temporal para el almacenamiento de los residuos reciclables que cumpla con la normatividad estatal.
- Se contará con un almacén de residuos peligrosos que cumpla con la normatividad federal.

#### Medidas de mitigación:

- Se realizará la separación de residuos, los cuales serán clasificados en no peligrosos (metales, plásticos, papel y cartón), y peligrosos (pilas, materiales y productos de curación, envases de fertilizantes, sólidos impregnados de pinturas base aceites y solventes, sólidos impregnados de hidrocarburos, entre otros).
- Los residuos reciclables se enviarán a un centro de acopio autorizado por SEMA, para que puedan ser reciclados.
- Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para su recolección, transportación y disposición final.
- Los desechos orgánicos derivados del consumo de alimentos consumidos por los trabajadores, serán entregados diariamente al servicio de limpia municipal.
- El frente de la construcción se mantendrá limpio, quedando prohibido el almacenamiento de escombros y materiales en los predios aledaños, así como en las áreas destinadas a ser conservadas.

#### Atmosfera.

Los niveles de ruido en el área del proyecto se incrementarán por el uso del transporte, equipo y por la presencia de trabajadores en la zona de obra, lo que afectará principalmente a las personas que viven y laboran en la periferia del predio del proyecto.

#### Medidas de prevención:

- Se utilizará maquinaria que se encuentre en óptimas condiciones.
- Se implementará un horario de trabajo que limite la jornada laboral a 8 horas.
- Los materiales pétreos que sean adquiridos deberán ser transportados húmedos y serán tapados con lonas para evitar la dispersión de partículas de polvo.
- Diariamente se realizará el riego de las áreas que se encuentren desmontadas para evitar la dispersión de partículas de polvo.

#### Medidas de mitigación:

- Cumplir con la normatividad respecto a los niveles de ruido permitidos.
- Limitar el movimiento del personal de obra, sólo en el área en que se desarrollará la misma.
- No se permitirán equipos de sonido a volúmenes altos.
- En caso de que las plantas se vean cubiertas por partículas de polvo a tal grado que se vean blanquecinas se les rociara agua.

#### Vegetación.

Para evitar afectar a la vegetación circundante, se proponen medidas que regulan los impactos directos e indirectos provocados por las actividades de construcción. Como parte de las propuestas de concientización ambiental, se encuentran actividades dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tienen como propósito proteger a las distintas especies de flora.

#### Medidas preventivas:

- Se delimitará el área de trabajo con cinta de precaución para evitar que se afecten áreas de vegetación fuera de las de trabajo.
- Se mantendrá una vigilancia constante sobre los trabajadores con el fin de prevenir daños a la vegetación ya sea de forma intencional o imprudencial.
- Se pondrá sancionará a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora nativa en las áreas verdes y de conservación.

#### Medidas de mitigación:

- Se limpiarán con un aspersor de agua las plantas que presenten cantidades excesivas de polvo en sus hojas con el fin de no disminuir su actividad fotosintética.
- Se dará el mantenimiento necesario a las plantas provenientes del rescate y serán mantenidas en el vivero hasta su reintroducción, con la finalidad de mantenerlas en óptimas condiciones para su posterior trasplante en las zonas de reforestación.
- Se llevará a cabo un programa de reforestación de las áreas verdes del predio utilizando plantas nativas provenientes del rescate.
- Se llevará a cabo un programa de reforestación en el de área conservación más cercana al proyecto, donde se trasplantarán algunos de los ejemplares rescatados, esta actividad se realizará en coordinación la dirección del ANP.

#### Fauna.

Durante esta etapa, la intensidad de las actividades y las perturbaciones indirectas resultantes de las actividades de construcción son las principales responsables de la modificación y alteración de la conducta de la fauna. Para evitar impactos significativos por estas actividades se proponen las siguientes medidas.

#### Medidas preventivas:

- Antes de las actividades de construcción, el área del proyecto deberá ser revisada nuevamente para evitar que algún individuo de fauna quede atrapado entre los residuos de vegetación, o haya reingresado al área.
- Todos los vehículos que transiten por el camino de terracería que conduce al predio del proyecto, se sujetarán a los límites de velocidad establecidos.
- No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos.
- Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger a la flora y fauna, tales como:
  - No alimentar a la fauna
  - Indicarán que animales pueden encontrarse dentro del predio
  - No molestar a la fauna
  - No depositar residuos fuera de las zonas indicadas
  - No provocar ruido innecesario
  - No remover, coleccionar o dañar vegetación.
  - No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna.

#### Medidas de mitigación:

- Limpieza constante de las áreas de trabajo especialmente el área de comedor, para evitar proliferación de fauna nociva.
- Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de fauna.
- Si se detectan especies ferales, serán retiradas inmediatamente fuera del área y puestos a disposición de las autoridades competentes
- Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso inmediato a las autoridades competentes.
- Se tendrá especial atención con los animales domésticos que se puedan presentar en el predio sin la presencia de su dueño, con el fin de que sean retirados de manera inmediata
- Se deberá evitar al máximo la presencia de objetos que obstaculicen el uso de la vegetación por parte de la fauna nativa.
- En las áreas exteriores deberán instalarse focos de baja intensidad y de preferencia en color ámbar para evitar afectar predios vecinos y fauna silvestre.
- Las acciones tomadas respecto a la concientización de los trabajadores en la etapa de preparación serán benéficas en esta etapa, se reforzarán estas acciones y se les dará mantenimiento constante a las señalizaciones.

#### Salud humana

Durante la etapa de construcción los impactos a la salud humana son más factibles de ocurrir, ya que por las mismas acciones de construcción es posible que sucedan accidentes, los cuales atenten contra la integridad física de los trabajadores. Por esta razón se presentan las siguientes medidas de prevención:

#### Medidas de prevención:

- El personal de obra deberá contar con equipo de seguridad que permita mantenerlo protegido (casco, lentes, botas con casquillo, arnés, respirador).
- Para el personal que trabaje en altura se colocarán líneas de vida.
- Los extinguidores deberán estar colocados en sitios de fácil acceso y a una altura menor igual o menor a 1.5 m.
- A los extintores de polvo químico se les realizará una revisión mensual para verificar que se encuentren funcionales y en el caso contrario enviarlos a reparación o recarga.
- Desde el primer día de labores se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios que contenga lo básico (gasas, alcohol, mertiolate, algodón, curitas, analgésicos, antidiarreicos, etc).
- Se deberá contar con radio y con un vehículo en el área del proyecto en caso de ser necesario trasladar algún herido hacia el hospital más cercano.
- En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida del personal, este deberá ser retirado por lo menos 24 horas antes de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil.

#### Transporte y flujo de tráfico.

El incremento de la circulación de vehículos de carga y materiales, así como la operación de la maquinaria para la construcción, incrementarán el nivel de ruido, lo que ocasiona impactos significativos, si bien no a la fauna del interior del predio, si a las del área de influencia.

#### Medidas preventivas:

- Se colocarán los señalamientos indicando los límites de velocidad.
- La maquinaria pernoctará dentro del predio hasta que ya no sea utilizada.
- El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 20:00 h.
- Todos los vehículos que transporten material deberán de traer una lona de protección para evitar dispersión de materiales en las vialidades.

#### Paisaje

La etapa de construcción es una de las más impactantes en este aspecto debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de albañiles, acumulación de basura, etc., para lo cual se proponen las siguientes medidas.

#### Medidas preventivas:

- El tapial que se colocará alrededor del predio se mantendrá en buenas condiciones y se remplazaran los triplays o láminas que se encuentren dañadas o den mala imagen.
- Se retirarán diariamente los residuos sólidos del área de construcción y en la periferia del predio.

- No se permitirá que se coloquen puestos ambulantes de comida en la periferia del predio.
- Se contratará una persona que proporcione alimentos a los trabajadores dentro del predio.

## **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

### **Agua.**

Como parte de las medidas de prevención consideradas, tenemos:

- Toda el agua utilizada, será obtenida del servicio que brinda CAPA, ya que se cuenta con el servicio en la zona del proyecto.
- El sistema de tratamiento de agua de la alberca permite hacer el recambio de agua cada año por lo cual el gasto de agua de la alberca será mínimo.
- La grifería de las habitaciones y baños del restaurante, así como los inodoros, serán ecológicos, se adquirirán aquellos que cuenten con el sello de hipoteca verde.
- Se contará con un sistema de drenaje pluvial que captará el agua de lluvia proveniente de azoteas dirigiéndoles a un arenero para filtrar el agua y posteriormente se dirigirá a las áreas verdes del proyecto.
- Canalizar adecuadamente las aguas residuales, utilizando sistemas separados y haciendo una revisión constante de los mismos.
- El riego de las plantas se realizará únicamente con agua tratada y agua de lluvia.

### **Generación de residuos líquidos y sólidos.**

Durante la fase de operación, diariamente se generará basura tanto orgánica como inorgánica, el manejo inadecuado de los residuos sólidos puede generar proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto, además de dar un mal aspecto.

Por otro lado, una mala canalización de las aguas residuales puede afectar de manera directa la calidad del manto freático al presentarse una fuga.

En el caso de los aceites y grasas generados por la elaboración de los alimentos, su mala disposición podría causar efectos negativos en la calidad del agua y el suelo.

Medidas preventivas:

- Se contará con el número adecuado de recipientes para residuos, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva, los cuales permanecerán siempre bien tapados y de preferencia en un almacén que cumpla con la reglamentación estatal.
- Los residuos sólidos serán separados adecuadamente según su tipo, se colocarán recipientes rotulados con el tipo de residuos que se puede colocar en ellos de acuerdo a la reglamentación estatal.

- Se realizarán convenios con empresas autorizadas para la recolección de residuos reciclables.
- Los residuos no reciclables serán retirados todos los días para ser llevados al sitio de disposición final.
- Se realizarán actividades para el mantenimiento constante de las tuberías.
- En caso de que se establezcan restaurantes en los locales comerciales, se exigirá que se cuente con recipientes de plástico con cierre hermético para colocar las grasas y aceites quemados provenientes de la cocción de los alimentos, dichos residuos serán retirados periódicamente por una empresa autorizada, que se encargará de su disposición final.
- Se recolará el aceite quemado y se realizará un contrato con una empresa que tenga permiso para su recolección.
- Se instalará una trampa de grasa y aceite misma que fue descrita en el capítulo II.

#### Medidas de mitigación:

- Se usarán productos de limpieza biodegradables.
- Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto serán canalizadas al sistema de tratamiento ya descrito en el capítulo II, el agua será utilizada para riego de áreas ajardinadas previa verificación del cumplimiento con la NOM-003-ECOL-1997.
- Es importante elaborar un programa o reglamento ambiental para los habitantes y locatarios, el cual considere todas las acciones propuestas por parte del promovente y las condicionantes que la autoridad marque en la resolución de impacto ambiental.
- Se mantendrá un programa sistemático de limpieza, en todas las áreas del proyecto y las aledañas al mismo.

#### Atmosfera.

La operación de los equipos utilizados en el área de cocina elevará los niveles de ruido en una escala mínima en la zona del proyecto y aun cuando éstos no rebasen los límites propuestos por la normatividad ambiental correspondiente, sí podrá alterar el comportamiento de la fauna que pudiera encontrarse alrededor de la zona de desarrollo del proyecto. Sin embargo, por las dimensiones y características del proyecto, estos impactos pueden ser mitigados llevando a cabo las medidas correspondientes:

- Se utilizará equipo y maquinaria, sólo cuando sea necesario.
- No se rebasarán los límites establecidos por la normatividad ambiental.
- Debido a la naturaleza del proyecto (comercial-residencias) se establecerá un horario para aquella negociación que pudieran utilizar equipos de sonido que afecten el descanso de los habitantes del proyecto y áreas aledañas.
- Se evitará en lo posible la cocción de alimento a base de leña o carbón.
- Los equipos de enfriamiento de habitaciones que serán utilizados serán los que cuenten con gases ambientalmente amigables, se les dará el



manteniendo oportuno y se colocarán letreros en las habitaciones promoviendo el ahorro de energía.

### **Salud humana**

Durante la etapa operación y tratándose de hotel se deberán tomar medidas para evitar accidentes en el área de trabajo que pudieran repercutir en la salud humana. Para evitar este tipo de accidentes se deberán considerar las siguientes medidas:

- Se contarán con un botiquín de primeros auxilios.
- Se instalarán sistema contra incendios de acuerdo a lo que indique la autoridad correspondiente.
- Se realizará una verificación periódica en la instalación eléctrica general para verificar que no haya áreas de riesgo y que los centros de carga se encuentren debidamente señalizados.
- Los extintores estar colocados en sitios de fácil acceso a una altura máxima de 1.5 m.
- Se colocarán letreros visibles que indiquen la ruta de evacuación.

Por otro lado, también se debe considerar que esta zona se encuentra en un área de riesgo, que ya ha sido afectada por huracanes, por lo que de no llevarse a cabo las medidas adecuadas puede resultar riesgoso

#### **Medidas de prevención:**

- En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida de los empleados y de los usuarios, deberán resguardarse por lo menos 24 horas antes de la llegada del fenómeno natural.
- El mobiliario y equipo que pudiera dañarse o representar un peligro será resguardado en la habitación de los empleados y en las habitaciones del segundo nivel.

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

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación. Es conveniente que la construcción de escenarios se respalde en datos georreferenciados (delimitación de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto).

### VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

A partir del diagnóstico ambiental descrito en el capítulo IV, a continuación se formula un escenario para la zona de influencia y sistema ambiental sin considerar el proyecto como variable de cambio.

En este escenario se define informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto y sus interacciones.

**Atmósfera:** La suspensión de sedimentos y de partículas contaminantes; así como las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido a la construcción de nuevos proyectos que en sus diferentes etapas dispersan partículas de polvo, arena y partículas contaminantes como CO<sub>2</sub>, otro factor que favorece la dispersión de partículas de arena es el aumento en el tránsito de carros, ya que cada vez hay más visitantes y por lo tanto una mayor demanda de transporte, ya que las vialidades que de la isla no cuenta con ningún tipo de recubrimiento, es decir, se trata de una vialidad rústica de arena compactado por el tránsito de carros en su mayoría eléctricos.

**Suelo:** Actualmente éste recurso se encuentra en buen estado de conservación dentro del predio; en el sistema ambiental a pesar de las construcciones que en su mayoría son en forma de palafito para evitar afectaciones a la infraestructura por inundaciones, el suelo de la isla se ha mantenido en buenas condiciones, sin embargo cabe aclarar que no se cuenta con datos oficiales acerca de problema de contaminación por hidrocarburos u otros elementos.

**Hidrología:** Con la ausencia del proyecto el 100% de la superficie del predio conserva su permeabilidad, lo que facilita la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo, como se mencionó en el apartado de suelo, a pesar de que la isla está

en pleno crecimiento urbano, la mayoría de la infraestructura se está construyendo en forma de palafito por lo cual no se ha comprometido la capacidad de absorción de agua, además de que la mayor parte del agua escurre hacia el mar o cuerpos de agua que se encuentran alrededor de la isla.

Cabe señalar que a pesar de que no existen datos oficiales acerca de la calidad del agua de los cuerpos lagunares de la isla, es un hecho que algunos de ellos se encuentran contaminados por el mal manejo de las aguas residuales de algunos negocios.

También hay que destacar que el predio se ubica en una zona con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, de acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). No hay riesgo de contaminación del acuífero, ni riesgo de intrusión de la cuña salina.

**Vegetación y fauna:** La perturbación del hábitat de la flora y la fauna en el sistema ambiental ocurre en forma constante, debido al crecimiento que presenta actualmente la mancha urbana de la Isla, por lo cual se está perdiendo la poca vegetación que aún se encuentra en la zona urbana.

En lo que respecta al predio del proyecto, de mantenerse si actividad este podría seguir el proceso de recolonización vegetal, ya que cerca del hay germoplasma que puedes llegar al predio por medios naturales como la dispersión por el viento o por la fauna, con lo cual la diversidad de especies aumentaría hasta tener la mayoría de las especies representativas del matorral costero típico de esta zona.

Con la recolonización de la vegetación el predio podría llegar a ser un área de refugio, alimentación y reproducción de algunas especies de fauna adaptadas a la presencia de personas.

### **Paisaje**

Dentro de las áreas de aprovechamiento el entorno natural predomina sobre los elementos antrópicos, la calidad del paisaje es de tipo natural. Se siguen haciendo presentes elementos de alteración, como la actividad humana y el cambio de uso de suelo en terrenos aledaños.

### **Economía**

En lo que respecta al sistema ambiental se seguirán creando empleos, ya que como se ha venido mencionando Holbox está en pleno crecimiento y cada vez hay más demanda de alojamiento, lo cual se refleja en la gran cantidad de construcciones que están en proceso actualmente.

El sitio de aprovechamiento no ofrece un beneficio económico para sus poseedores, ni para la gente de la localidad; no se generan empleos, no hay derrama económica, y no se promueve la actividad comercial.

## VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en la zona de influencia y sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación. Describir los escenarios actuales y futuros que tendrá el proyecto respecto del cambio climático. Indicar los pronósticos futuros con respecto a la tendencia actual de la zona litoral (tomando en cuenta pérdidas de los ecosistemas costeros que se desarrollan en la zona, sus servicios ambientales que actualmente brindan, pérdidas económicas) por el cambio climático. Por otro lado, se deberá considerar los escenarios climáticos de elevación del nivel del mar, los cuales deberán corresponder a la tendencia global identificada en la zona considerando para ello tres posibilidades:

**Atmosfera:** La suspensión de sedimentos y de partículas contaminantes se hace presente, sin embargo, no se tiene control sobre su emisión y expansión dentro del sitio del proyecto o sus inmediaciones, al grado de afectar las zonas aledañas que mantienen su cobertura vegetal. Las fuentes móviles empleadas en el desmonte y despalle, dan origen a la producción de gases contaminantes y contribuyen con un ligero incremento en la emisión de gases que ocurre normalmente en la zona y en el sistema ambiental en general. La emisión de gases por parte de las motosierras, se encuentra fuera de Norma, pues no cuentan con el servicio de mantenimiento adecuado para operar en forma amigable con el medio ambiente.

**Suelo:** Se remueve el 100% de éste recurso dentro de las zonas de aprovechamiento, incluyendo la capa fértil (sustrato con materia orgánica), y al eliminarse esta, se pierden los procesos biológicos de descomposición que enriquecen el sustrato; así como los procesos de formación de suelos. Se generan procesos de sellado por el desplante de obras, sin respetar el 40.99% propuesto por el proyecto. El relieve sufre cambios, pues ocurren excavaciones y rellenos. Existe un manejo inadecuado de residuos, los cuales ocasionan la contaminación del suelo que se mantiene dentro del sitio del proyecto.

**Hidrología:** Con la existencia del proyecto se producirá el sellado del suelo en el 55% de la superficie total de aprovechamiento, donde se pierde su permeabilidad, por lo que se ve disminuida la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo; sin embargo, al no existir un control sobre el desplante de las obras, la superficie no permeable presenta incrementos no contemplados en el desarrollo del proyecto. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc). No existe un manejo adecuado de residuos, los cuales ocasionan la contaminación del suelo, que a su vez influye de manera directa en la contaminación del manto freático, afectando la provisión de agua en calidad.

Ocurren casos de micción y defecación al aire libre, los cuales se convierten en fuentes potenciales de contaminación del acuífero.

**Vegetación y fauna:** La perturbación del hábitat de la flora y la fauna ocurre en forma constante, debido a que, en las colindancias del predio del proyecto, existe una vialidad que permite el acceso constante de turistas hacia la zona; sin embargo, dicha perturbación se incrementa con la presencia del personal responsable de la ejecución del proyecto, y por el desarrollo mismo de las obras en sus distintas etapas. Sin el control adecuado de los trabajos proyectados, existe mortandad de la flora y la fauna por remoción o aplastamiento, reduciéndose la densidad de individuos de cada especie, al grado de perderse aquellas de escasa distribución.

Con la remoción de la cobertura vegetal herbácea en la superficie de las áreas de aprovechamiento, los procesos biológicos de recolonización, reproducción, y todas las relaciones de interdependencia entre especies, así como las cadenas tróficas en los diferentes niveles de la cadena alimenticia, se ven alteradas, y en algunos casos se pierden.

Existe una eliminación total del hábitat para la flora y la fauna asociada a las áreas de aprovechamiento. El desmonte se extiende a las áreas de conservación, lo que provoca la pérdida de la cobertura vegetal en esa zona.

**Paisaje:** Actualmente, dentro de las áreas de aprovechamiento el entorno antrópico predomina sobre los elementos naturales, pues la calidad del paisaje es de tipo turístico. Se siguen haciendo presentes elementos de alteración, tales como la actividad humana y los cambios de uso de suelo que ocurren en la zona. Al paso del tiempo, el proyecto termina por ser absorbido en el paisaje, ya que la zona en la que se ubica, presenta un uso predominantemente turístico, con la construcción y operación de proyectos similares.

**Economía:** El predio ofrece un beneficio económico para sus poseedores y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Sin embargo, también se generan residuos sólidos y líquidos que producen la contaminación del medio, y en ocasiones generan problemas de insalubridad, pues existe un manejo inadecuado de los mismos.

### VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

**Atmosfera:** La suspensión de sedimentos y de partículas contaminantes se controla, al grado de ser suprimidos del medio, y se evita la contaminación por dichos factores. Las fuentes móviles que dan origen a la producción de gases contaminantes se siguen manteniendo en forma constante, debido al tránsito que

ocurre normalmente en la zona. No obstante que el proyecto contribuye con un ligero incremento en la emisión de dichos gases por el uso de equipo que funciona a base de combustibles, estos serán mínimos y poco significativos, puesto que contarán con servicio y mantenimiento periódico, lo que reduce sus emisiones a la atmósfera.

**Suelo:** Se pierde el 100% de éste recurso, ya que es removido de las zonas de aprovechamiento; sin embargo, se lleva a cabo el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica) la cual es resguardada dentro del sitio del proyecto para su uso posterior en los trabajos de jardinería y en las labores de mantenimiento de las plantas rescatadas. Al eliminarse la cobertura vegetal se pierden los procesos biológicos de descomposición de materia orgánica (hojarasca, turba, etc.) y formación de suelo; sin embargo, esto se ve compensado con el uso del material triturado dentro de las áreas verdes ajardinadas y en las áreas de reubicación de las plantas rescatadas, lo que enriquece el sustrato. Ocurre la pérdida del suelo por sellado de la superficie de desplante, lo que se traduce en la ausencia procesos erosivos. El relieve sufre cambios, pues ocurren excavaciones y rellenos. Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en ausencia de contaminación del suelo. Se crean espacios ajardinados que restablecen parte de la cobertura vegetal nativa, las cuales sirven como áreas de protección y regeneración del suelo.

**Hidrología:** Con la existencia del proyecto, se mantienen áreas permeables, por lo que no se ve afectada la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo, aunque cabe aclarar que la zona en la que se ubica el sitio del proyecto, tiene posibilidades bajas de funcionar como acuífero, de acuerdo con la carta de hidrología subterránea del INEGI. No existen corrientes de agua superficiales, ni cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas, aguadas, cenotes, etc.). Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en la ausencia de contaminación del suelo, que a su vez beneficia la provisión de agua en calidad.

No ocurren casos de micción y defecación al aire libre, pues se instalan sanitarios móviles y existe una supervisión constante del área a fin de detectar conflictos de este tipo, y en su caso, remediarlos. El drenaje sanitario del hotel se construye de manera independiente y se conecta al sistema de drenaje de la Isla.

**Vegetación y fauna:** La perturbación del hábitat de la flora y la fauna ocurre en forma constante, debido a que en las colindancias del predio del proyecto, existe una vialidad que permite el acceso constante de turistas hacia la zona; sin embargo, dicha perturbación se incrementa con la presencia del personal responsable de la obra, y por el desarrollo mismo del proyecto en sus distintas etapas; no obstante lo anterior, se imparten pláticas ambientales a los trabajadores para que realicen sus trabajos de acuerdo a lo previsto en el proyecto, sin salirse de la norma; se lleva un control de los trabajos proyectados y en forma conjunta se realizan actividades preventivas encaminadas a evitar el daño o contaminación de los recursos naturales existentes en el sitio. Se lleva a cabo un rescate de flora y fauna silvestre, lo que evita la mortandad de estos recursos por remoción o aplastamiento; se reduce la

densidad de individuos de cada especie, sin embargo, un porcentaje significativo de las mismas se resguardan con el rescate, conservando su acervo genético.

Se crean espacios ajardinados que restablecen parte de la cobertura vegetal nativa, las cuales sirven como áreas de protección y refugio de la fauna silvestre, además de servir para la reubicación de las plantas rescatadas. Se pierde y se reduce el hábitat de la fauna dentro de la zona de aprovechamiento, y sin embargo, se mitiga con la instalación de refugios artificiales, así como bebederos y comederos en la época de estiaje, dentro del mismo predio.

Como medida compensatoria a la pérdida de vegetación, parte del material vegetal rescatado se reubicará a la zona de conservación más cercana al predio, previo acuerdo con la dirección del ANP.

**Paisaje:** Actualmente, dentro de las áreas de aprovechamiento el entorno antrópico predomina sobre los elementos naturales, pues la calidad del paisaje es de tipo turístico. Se siguen haciendo presentes elementos de alteración, tales como la actividad humana y los cambios de uso de suelo que ocurren en la zona. Al paso del tiempo, el proyecto termina por ser absorbido en el paisaje, ya que la zona en la que se ubica, presenta un uso predominantemente turístico, con la construcción y operación de proyectos similares.

**Socioeconómico:** El predio ofrece un beneficio económico para sus poseedores y para la gente de la localidad; al generar empleos, derrama económica, y al activar el comercio local. Existe un control y manejo adecuado de los residuos por lo que no ocurre la contaminación del medio, ni se generan problemas de salubridad.

#### VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Considerando que el proyecto es un hotel de 11 habitaciones, donde se hará uso de eco tecnologías tanto en el tratamiento de aguas negras y jabonosas, tratamiento de agua de alberca, grifería ahorradora de agua, servicios sanitarios ahorradores, sistema de calentamiento de agua que ahorran hasta un 70 % de gas y sistemas de enfriamiento de habitaciones con minisplits con ahorro de energía hasta de un 70 %, iluminación con luces led, con la generación de energías solar. Donde se utilizarán únicamente productos biodegradables para las labores e limpieza, se reutilizará el agua tratada para el riego de las áreas verdes, y se realizará un manejo adecuado de los residuos con el fin de evitar la producción innecesaria de ellos, se puede decir que es un proyecto sustentable.

Con la construcción del proyecto se generarán empleos muy necesarios en el municipio de Lázaro Cárdenas, ya que a pesar de ser uno de los Municipios más grandes del Estado, es uno de los que tiene menor crecimiento económico, siendo la Isla de Holbox la localidad que más ingresos genera para el Municipio.



Cabe señalar que el predio donde pretende realizarse a esta impactado desde hace muchos años, y actualmente carece de una cobertura arbórea, que dentro de él se encontraron únicamente 3 individuos de plan Chit, catalogada como amenazadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde no se encontró fauna debido al tipo de vegetación que presenta (arbustiva y herbácea). Se puede decir que el mayor de los impactos que se dará es la pérdida de la cubierta vegetal, que como se mencionó anteriormente es vegetación secundaria arbustiva y herbácea, no se afecta significativamente la hidrología superficial ni subterránea del sistema ambiental, ya que la mayoría del agua de lluvia cae en la laguna Conil o en el Golfo de México y los escurrimientos que se dan durante la temporada de lluvias en la isla van hacia estos cuerpos de agua.

## VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Como se mencionó en capítulos anteriores, el proyecto se planeó tratando de minimizar los impactos a los elementos más vulnerables como son el agua, la atmósfera, la flora y la fauna.

El primer paso para realizar un proyecto amigable con el ambiente fue adquirir un predio que contará con acceso y que o tuvieran que abrirse nuevos caminos, que no presentara vegetación de manglar o vegetación arbórea que fuera utilizada por la fauna y que tuviera que ser derribada lo que implicaría pérdida de un área de refugio, alimentación o reproducción, que no se ubicará a la orilla del mar para disminuir la posibilidad de afectaciones a la infraestructura en caso de presentarse eventos meteorológicos severos.

Otra de las evaluaciones que se realizó fue la construcción de las instalaciones a base de maderas (cabañas), sin embargo el costo beneficio es menor al realizarlos con materiales más duraderos como el block y cemento, ya que la primera opción requiere mayor el uso de recursos naturales como son madera dura de la región, pastos u hojas de palma huano, además de que requieren mantenimiento en periodos más cortos de tiempo, en cambio el uso de materiales como block y cemento, metales, hacen que las estructuras sean más duraderas y el mantenimiento se realiza en periodos más largos de tiempo.

Después de la selección del predio, se consideró el uso de eco tecnologías que ayudarán a disminuir el uso de recursos naturales y a disminuir los costos de operación, considerando que el proyecto consiste en un pequeño hotel con capacidad máxima para albergar 22 huéspedes, considerando que la mejor alternativa para el suministro de energía sería la energía solar, ya que con el uso de generadores eólicos se puede afectar a la avifauna.

En lo que respecta al tratamiento de las aguas residuales, como primera opción se consideró el uso de un biodigestores, sin embargo estos generan lodos los cuales tendrían que llevar un tratamiento especial, por lo cual se optó por el uso de Micro plantas de tratamiento Boos technology ya que estas han sido aprobadas para su

uso en áreas naturales protegidas como lo son la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, para varios proyectos que ahí se han realizado, ya que este sistema no genera lodos, ni olores desagradables, el mantenimiento prácticamente es nulo y el agua puede ser utilizada para riego de áreas verdes, inclusive después de ser clorada puede ser utilizada para limpieza de áreas.

Otra de las evaluaciones que se realizó fue el mejor sistema de tratamiento para el agua de la alberca, se realizó la evaluación del sistema convencional de tratamiento de agua a base de cloro, alguicidas y clarificadores, considerando que el costo es alto y se utiliza una gran cantidad de químicos, por lo cual se optó por el sistema Eco smarte que consiste en un sistema de ionización por cobre y la oxigenación por titanio con lo cual se reduce al 95 % el uso de químicos, ya que estos se atizarían únicamente en caso de presentarse alguna contingencia (vómitos, heces fecales).

Otra de las evaluaciones que se realizó fue el uso de focos ahorradores convencionales o el uso de focos LED. Si bien el costo de los focos ahorradores es menor que los focos LED, estos últimos son más eficientes, con lo cual el consumo de energía.

También se valoró el uso de un calentador único para el suministro de agua caliente, o el uso de calentadores individuales; el uso de calentadores solares eléctricos o de gas Lp; de depósito, de recuperación rápida o instantáneos. Entre todas las posibilidades se optó por el uso de calentadores instantáneos, ya que estos no utilizan piloto, ahorran hasta un 70% de gas en comparación con los calentadores de depósito ya que se utiliza únicamente cuando se abren las llaves de agua caliente y al utilizar un calentador por habitación se minimiza la pérdida de combustible.

Otra evaluación que se realizó fue el uso de sistemas de enfriamiento para las habitaciones, donde se evaluó el uso de un sistema central o el uso de sistemas individuales, el utilizar sistemas convencionales o sistemas tipo inverter. Si bien el costo de los sistemas inverter es mayor al de los sistemas convencionales, estos permiten ahorrar energía y considerando que la energía para el proyecto será a base de paneles solares, la mejor opción para el proyecto es utilizar sistemas inverter que permiten ahorrar hasta el 70% de energía comparado con los sistemas convencionales.

### **VII.3 CONCLUSIONES.**

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, el proyecto fue planteado para ahorrar agua, energía, combustibles y generar la menor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, así como para tener una vida útil mayor a 60 años con el mantenimiento adecuado, al seleccionar el predio se consideró evitar la fragmentación de hábitats o afectar áreas de refugio, alimentación o reproducción

de fauna, así como la afectación a comunidades de flora de importancia ecológica, o en algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se puede decir que el mayor de los impactos que se dará es la pérdida de la cubierta vegetal, que como se mencionó anteriormente es vegetación secundaria herbácea, no se afecta significativamente la hidrología superficial ni subterránea del sistema ambiental, ya que la mayoría del agua de lluvia cae en la laguna Conil o en el Golfo de México y los escurrimientos que se dan durante la temporada de lluvias en la isla van hacia estos cuerpos de agua.

Se considera que con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, así como el uso de las eco tecnologías ya mencionadas, el proyecto minimiza los impactos que este puede ocasionar en sus diferentes etapas, por lo cual su construcción y operación del mismo es viable y no afecta significativamente a la flora fauna o hidrología ni otros factores ambientales del proyecto y si contribuirá a la generación de empleos temporales, permanentes, directos e indirectos, con lo cual mejoraran las condiciones económicas de Holbox y localidades cercanas.

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

### VIII.1. CARTOGRAFÍA.

En el anexo 2 se presentan los mapas generales del predio del proyecto y del sistema ambiental y en el respaldo electrónico se incluyen los planos en JPG.

En el anexo 3 se presentan los planos arquitectónicos del proyecto y en el respaldo electrónico se incluyen los planos en formato JPG

### VIII.2. OTROS ANEXOS.

- En el **anexo 1** se presenta la documentación que acredita la legítima posesión del predio, acta constitutiva y poder e identificación del representante legal.
- En el **anexo 2** se presentan los mapas generales del proyecto
- En el **anexo 3** se presentan los planos arquitectónicos de la obra
- En el **anexo 4** se presenta el Programa de rescate y reubicación de vegetación nativa.
- En el **anexo 5** se presenta el Programa de rescate y reubicación de fauna nativa.
- En el **anexo 6** se presenta el programa de reforestación de mangle
- En el **anexo 7** se presenta el programa de manejo de Residuos.

### VIII.3 Glosario de términos

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

**Calado:** Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Dársena:** Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmonte:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Draga:** Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

**Dragado:** Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Marina turística:** Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Muelle:** Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Zona de tiro:** Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

#### **VII.4. . LITERATURA CONSULTADA**

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.



Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Diario Oficial de la Federación. 1994. Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida con carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Yum Balam, ubicada en el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.

Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.

Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2007. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch, en el Municipio de Isla Mujeres.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2008. Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, México.

Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. "Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".

Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.

#### VIII.5. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

<http://www.conabio.gob.mx>

<http://www.conanp.gob.mx>

<http://www.conafor.gob.mx>

<http://www.cronchoil.com>

<http://www.ine.gob.mx>

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://www.semarnat.gob.mx>