



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0015/07/21**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y domicilio particular de persona física en página 7.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA-18-2021-SIPOT-3T-ART69, en la sesión celebrada el 15 de octubre de 2021.

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA\\_18\\_2021\\_SIPOT\\_3T\\_ART.69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_18_2021_SIPOT_3T_ART.69.pdf)

VI. **Firma de titular:**

  
Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.

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

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

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



**Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular**

**INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS REMOVIBLES DE PLAYA EN LA  
ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE ADYACENTE AL HOTEL  
AKUMAL BAY**

**Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V.  
DGZF-259/14**

## INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL..	5
II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	9
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO .....	26
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	87
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	124
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	134
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	150

## INDICE TABLAS

TABLA 1. SUPERFICIES DEL PROYECTO.....	11
TABLA 2. COORDENADAS UTM, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE DGZF-259/14.....	18
TABLA 3. COORDENADAS UTM, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE DGZF-385/04.....	18
TABLA 4. SUPERFICIES DEL PROYECTO.....	19
TABLA 5. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	20
TABLA 6. COORDENADAS UTM.....	88
TABLA 7 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN - ESTACIÓN TULUM .....	91
TABLA 8. COORDENADAS UTM DE LOS SITIOS DE MUESTREOS EN DIFERENTES ASOCIACIONES DE FLORA	100
TABLA 9. TIPOS DE VEGETACIÓN Y COBERTURAS DEL SA, 2017 .....	102
TABLA 10. LISTADO DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL PREDIO DEL S.A. ....	102
TABLA 11. ESPECIES ENDÉMICAS E INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	103
TABLA 12. DESGLOSE DE NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES .....	107
TABLA 13. RESUMEN DEL IVI POR ESTRATO POR TIPO DE VEGETACIÓN.....	107
TABLA 14. DESGLOSE COMPARATIVO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD SHANNON-WEAVER .....	107
TABLA 15. PARÁMETROS INDICADORES DEL ESTUDIO. ....	108
TABLA 16. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA FAUNA VERTEBRADA REGISTRADA.....	112
TABLA 17. DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES CON RELACIÓN A LOS HÁBITATS IDENTIFICADOS EN EL PREDIO....	113
TABLA 18. ESPECIES Y NÚMERO DE REGISTROS DE VERTEBRADOS INCLUIDAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	113
TABLA 19. ESPECIES LISTADAS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 POTENCIALES EN EL PROYECTO. ...	114
TABLA 20. POBLACIÓN HISTÓRICA DE LAS LOCALIDADES MÁS IMPORTANTES, EN CUANTO A NÚMERO DE POBLADORES. ....	118
TABLA 21. PORCENTAJE DE APORTACIÓN AL PIB ESTATAL POR SECTORES DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	121

## INDICE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DEL PREDIO EN DONDE SE INSERTA EL PROYECTO.....	5
FIGURA 2. PLANTA DE CONJUNTO DEL PROYECTO .....	10
FIGURA 3. PALAPAS .....	11
FIGURA 4. UBICACIÓN PALAPAS .....	12
FIGURA 5. DETALLE DE CAMASTRO.....	13
FIGURA 6. DETALLE DE LA CASETA DE VIGILANCIA .....	13

## HOTEL AKUMAL BAY

FIGURA 7. UBICACIÓN CASETA DE VIGILANCIA .....	14
FIGURA 8. EJEMPLO POSTES PARA RED DE VOLEIBOL .....	14
FIGURA 9. UBICACIÓN POSTES DE VOLEIBOL .....	15
FIGURA 10. UBICACIÓN GENERAL DEL PREDIO EN DONDE SE INSERTA EL PROYECTO.....	16
FIGURA 11. ZONA FEDERAL ACTUAL .....	17
FIGURA 12. LOCALIZACIÓN DE PROYECTO DE ACUERDO AL POET-CCT.....	49
FIGURA.13. UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE AKUMAL, (PÁG. 105 DEL PDU).....	62
FIGURA.14. SUBPOLÍGONO BAHÍA DE AKUMAL DEL ÁREA DE REFUGIO DE BAHÍA DE AKUMAL. ....	80
FIGURA.15. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO DEL SUBPOLÍGONO BAHÍA DE AKUMAL DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL ÁREA DE REFUGIO PARA LA PROTECCIÓN DE ESPECIES MARINAS DENOMINADA BAHÍA DE AKUMAL.....	81
FIGURA.16. EL PREDIO DEL PROYECTO SE LOCALIZA A UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 40 M DEL LÍMITE DEL ANP CARIBE MEXICANO. ....	82
FIGURA 17. MOSAICOS OBTENIDOS PROGRAMA GOOGLE EARTH .....	87
FIGURA 18. TIPO DE CLIMAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	90
FIGURA 19. MAPA DE TRAYECTORIAS EN UN RADIO DE 40 KM DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	92
FIGURA 20. PLANO GEOLÓGICO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.....	93
FIGURA 21. FLUJO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	98
FIGURA 22. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL PROYECTO.....	99
FIGURA 23. MODELO DE SITIO DE MUESTREO RECTANGULAR PARA SELVAS Y MANGLAR .....	100
FIGURA 24. TIPOS DE VEGETACIÓN REGISTRADOS EN EL SA. ....	101
FIGURA 25. GRÁFICA DE PORCENTAJES DE REGISTROS DE ESPECIES POR CLASE EN EL PREDIO .....	113
FIGURA 26. CRECIMIENTO HISTÓRICO DE LAS 15 LOCALIDADES MÁS POBLADAS DEL MUNICIPIO DE TULUM. .....	119
FIGURA 27. POBLACIÓN OCUPADA POR SECTOR DE ACTIVIDAD EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO .....	122

# CAPITULO I



## **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.**

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

### I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS REMOVIBLES DE PLAYA EN LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE ADYACENTE AL HOTEL AKUMAL BAY

#### I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se inserta dentro de la ZOFEMAT concesionada a la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V., ubicado en el Km 104 de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Figura 1. 1).

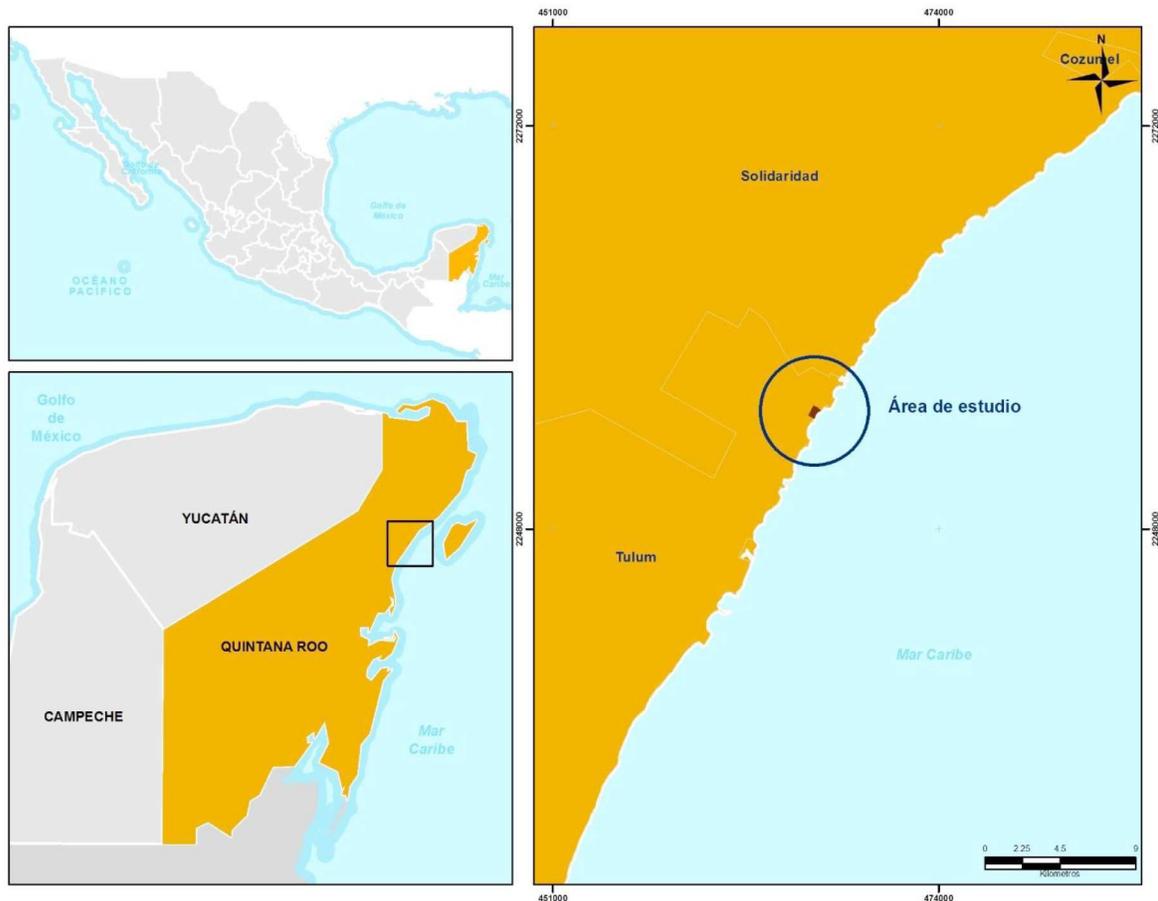


Figura 1. Ubicación general del predio en donde se inserta el Proyecto.

### **I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO**

Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto será de 50 años, con base en el diseño y aplicación de un programa adecuado de operación y mantenimiento.

### **I.1.4. ETAPAS DEL PROYECTO**

La construcción del proyecto se desarrollará en una sola etapa, la cual pretende llevarse a cabo en el lapso de 6 meses. El cronograma de trabajo en forma de Diagrama de Gantt se muestra más adelante.

### **I.1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL**

El predio del proyecto está sobre la ZOFEMAT concesionada a la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V., se pretende la instalación de 130 Palapas de Playa, una caseta de vigilancia y postes de voleibol.

## **I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

### **I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

ADMINISTRADORA DE CONJUNTOS HOTELEROS, S.A. DE C.V.

### **I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE**

ACH960516B5A

### **I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL**

JAIME DAVID ORTIZ MENA LÓPEZ NEGRETE

### **I.2.4. PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL**

Escritura Pública P.A. 30,424

### **I.2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES**

Carretera Federal Cancún Chetumal Km 104 Centro Akumal, Municipio Tulum, Quintana Roo C.P. 77780

## **I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Biólogo Miguel Angel Mancera Frias

**I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC)**

[REDACTED]

**I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO**

Isai David Velazquez Saavedra

**I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

Avenida [REDACTED]  
Colonia [REDACTED] Delegación [REDACTED]  
Ciudad [REDACTED]  
C.P. [REDACTED]

Teléfono: (55) 5254 2010 - (55) 5254 2777, Ext. 107.

Correo electrónico: mmancera@scv.org.mx, dvelazquez@scv.org.mx,  
fcorona@scv.org.mx

## **CAPITULO II**



### **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

## II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Desde la creación del polo turístico internacional Cancún en 1970, el turismo se ha convertido en la primera actividad económica del Estado de Quintana Roo, al obtener una situación de éxito comercial que ha permitido atraer inversiones tanto nacionales como extranjeras y, consecuentemente, la necesidad de crear y operar infraestructura, por supuesto, cumpliendo con la normatividad tanto Federal como Estatal que se requiere producto del consecuente cambio en la aptitud y capacidad de uso del suelo.



Las principales actividades económicas se concentran en el balneario y las playas de Cancún, uno de los centros turísticos más visitados del mundo, y en la Riviera Maya costera, que abarca desde Puerto Morelos hasta Tulum y la isla de Cozumel. A 6 kilómetros al sur de Playa del Carmen se encuentra Xcaret, un yacimiento arqueológico maya y parque temático ecológico, donde se pueden practicar diversas actividades acuáticas y conocer la cultura, flora y fauna de la región.

Como un esfuerzo adicional en la contribución del desarrollo ordenado del Estado y el incremento de la actividad turística, el 13 de diciembre de 2007 se emite el decreto por el que se expide el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**; dicho decreto señala expresamente que los modelos de desarrollo turístico de masas y las tendencias de los mercados de capital asentados en la región han limitado su cumplimiento por lo que es necesario encausarlos al desarrollo sustentable de modo que se propicien alternativas de turismo compatibles con el medio ambiente, acordes con la gran diversidad, fragilidad y unicidad de los ecosistemas en la zona.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

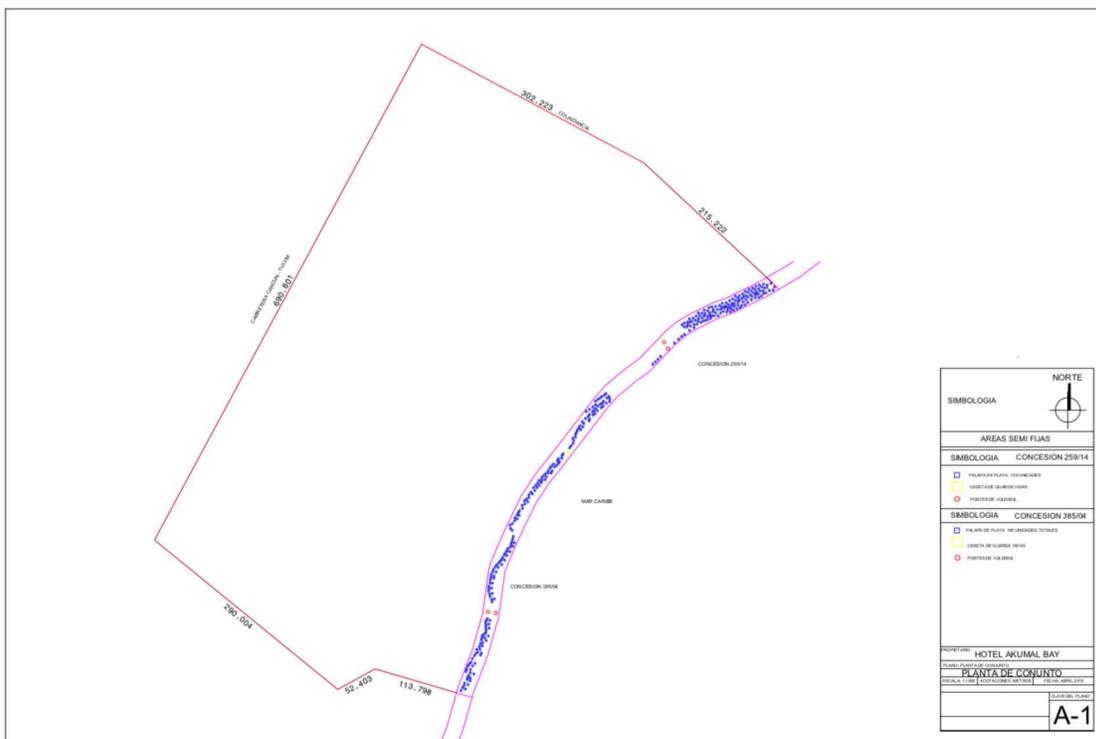
El proyecto consiste en la instalación de mobiliario en la Zona Federal Marítimo terrestre, que se ubica colindante al Hotel Akumal Bay; en esta se cuenta con los títulos de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre, siguientes: DGZF-259/14 y DGZF-385/04.

- Título de concesión número DGZF-259/14 de fecha 02 de octubre de 2014, mediante la cual se concede una superficie de 4,518.30 m<sup>2</sup> de la Zona Federal Marítimo terrestre, a favor de la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V., para el uso general, con el uso e instalación de equipo portátil de playa.

## HOTEL AKUMAL BAY

- Título de concesión número DGZF-385/04 de fecha 07 de septiembre de 2004, mediante la cual se concede una superficie de 8,730.53 m<sup>2</sup> de la Zona Federal Marítimo terrestre, a favor de la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros S.A. de C.V., para el uso general, con el uso e instalación de equipo portátil de playa.

Las actividades que se pretenden realizar son la instalación de 310 Palapas de Playa, 580 camastros móviles, dos casetas de guardavidas y 4 postes para redes de voleibol en la Zona Federal Marítimo terrestre colindante al hotel Akumal Bay Resort. Cabe mencionar que dadas las características constructivas de las instalaciones, estas serán fácilmente removibles y estarán orientadas a brindar condiciones adecuadas para la recreación, el esparcimiento y la seguridad en la práctica de actividades turísticas.



Si bien las obras e instalaciones propuestas parecen muchas, la superficie que estas ocuparan permanentemente es mínima. La superficie restante se mantendrá en conservación y limpieza, en las que se realizarán actividades de vigilancia, limpieza de playa y conservación de la vida marina.

La superficie de la ZOFEMAT que se pretende usar es de 13,251.09m<sup>2</sup>, de los cuales se requieren para el proyecto 1,574.20m<sup>2</sup>, se mantendrá libre la superficie restante, como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Superficies del proyecto**

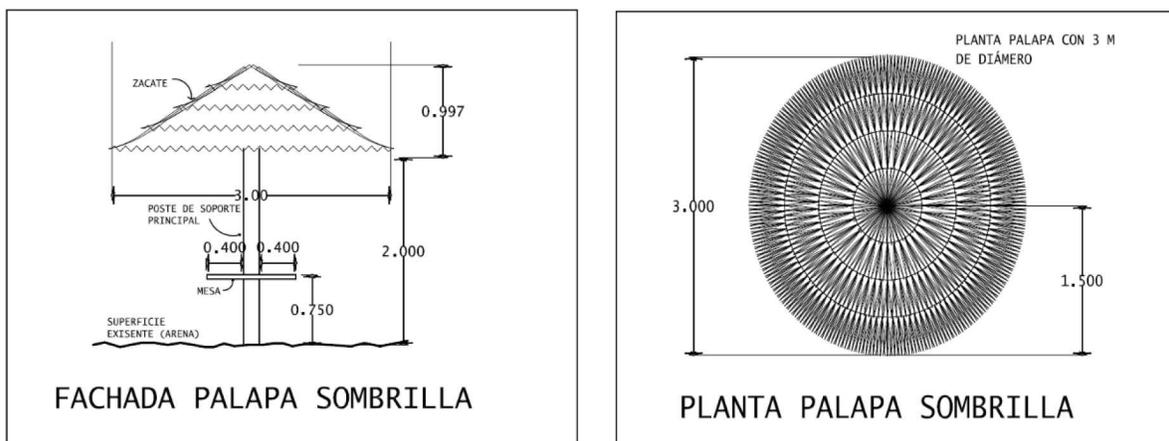
Descripción	Superficie m <sup>2</sup>
<b>310 Palapa sombrilla</b> (cada una de 3.00 m <sup>2</sup> )	930.00
<b>580 camastros móviles</b> (cada uno de 1.11 m <sup>2</sup> )	643.80
<b>2 Caseta de vigilancia rustica</b> (cada uno de 9.00 m <sup>2</sup> )	18.00
<b>4 postes de madera para red de voleibol</b> (cada uno de 0.10 m <sup>2</sup> )	0.4
<b>Área libre</b>	11,676.89
<b>Superficie total del predio</b>	<b>13,251.09</b>

Una de las características principales de este proyecto, es que cada atardecer se retirará el mobiliario móvil, consistente en los camastros se resguardaran dentro de las bodegas del Hotel Akumal Bay, colindante a la zona federal que se pretende usar para el proyecto.

Como se observa en la tabla anterior, el proyecto contará con las siguientes obras o instalaciones:

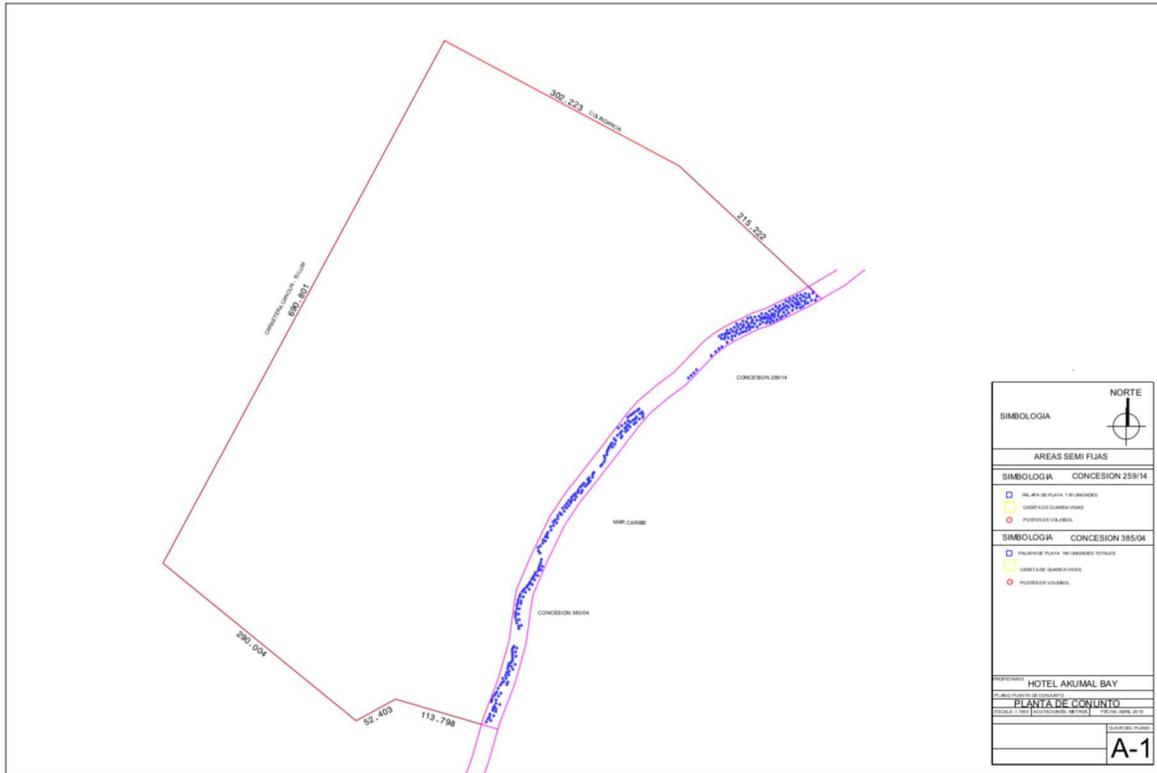
### Palapas

Se instalarán 130 palapas en la zona de la concesión DGZF-259/14 y 180 palapas en la zona de la concesión DGZF-385/04, las cuales serán palapas para 4 personas, con una altura total de 3 metros y una sombrilla de 3 metros de ancho. Para ello se utilizará un poste de madera de 4 metros de largo y 40 centímetros de diámetro, la estructura del techo será de aspecto rustico cubierto de zacate, el cual contará con una pequeña cubierta de madera, a manera de mesa, para que una vez instalada, quede a 75 centímetros del nivel del suelo. Las que, con fines demostrativos y a manera de ejemplo, se muestran en las siguientes imágenes, ver figura siguiente.

**Figura 3. Palapas**

## HOTEL AKUMAL BAY

Cabe mencionar que acompañado de cada palapa se facilitaran camastros, para el descanso de los huéspedes. Las palapas serán removibles, ya que el poste estará enterrado 1 metros por debajo del nivel del suelo, sin utilizar algún tipo de “colado” o mampostería.



**Figura 4. Ubicación Palapas**

## Camastros

Se pretende colocar 260 unidades móviles en la zona de la concesión DGZF-259/14 y 320 en la zona de la concesión DGZF-385/04, con una superficie individual de 1.11 m<sup>2</sup>, cada uno con 0.60 m de ancho y 1.85 m de longitud, tendrán una altura aproximada de 0.45 m. Estos equipos serán de plástico HDPE, para facilitar su resguardo diario, toda vez que si son de madera el peso de cada camastro dificultaría su resguardo diario y tendría que mantenerse en el sitio. Estos equipos se instalarán a los costados de las palapas sombrilla o en conjuntos de 3 o 4 unidades, siempre al Oeste de la ZOFEMAT y colindantes al predio del Hotel Akumal Bay.

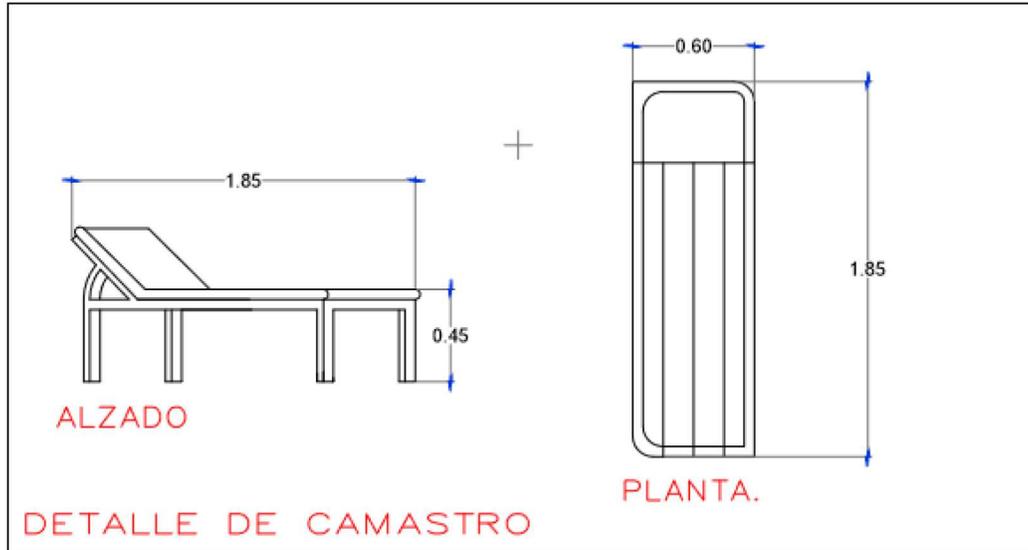


Figura 5. Detalle de camastro

### Caseta de guardavidas

Se construirá una caseta de guardavidas en la zona de la concesión DGZF-259/14 y una en la zona de la concesión DGZF-385/04, cada una de aproximadamente 5.80 metros de altura y 3.85 metros de ancho, rematada por una sombrilla de zacate de 9 m<sup>2</sup>. La torre contará con una terraza de observación a 3 metros de altura y 4 metros de ancho. Para la construcción de la torre se utilizarán 4 postes de madera de 6.80 metros y 2 postes de 4.8 metros de largo, con un diámetro de 40 centímetros, ver figura siguiente.

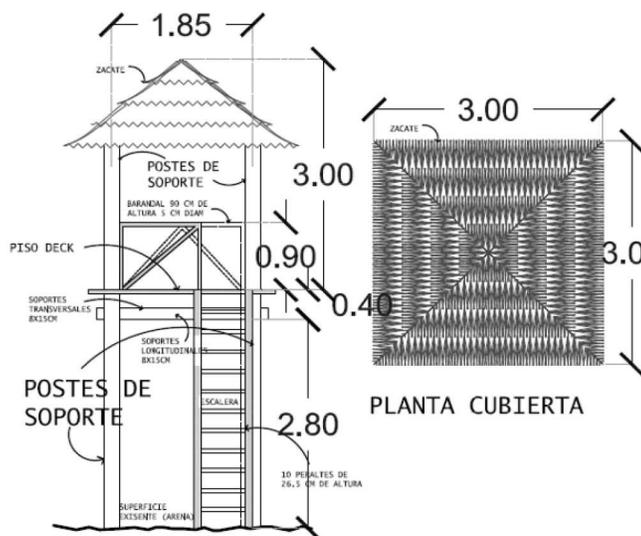
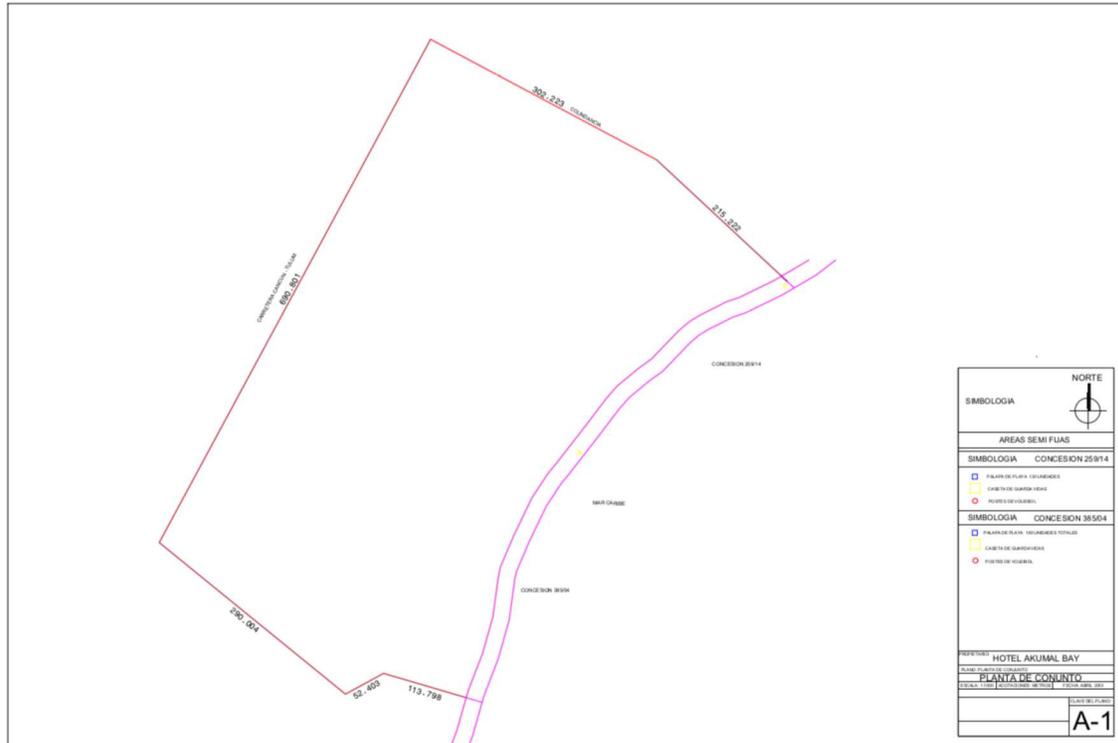


Figura 6. Detalle de la caseta de vigilancia

## HOTEL AKUMAL BAY



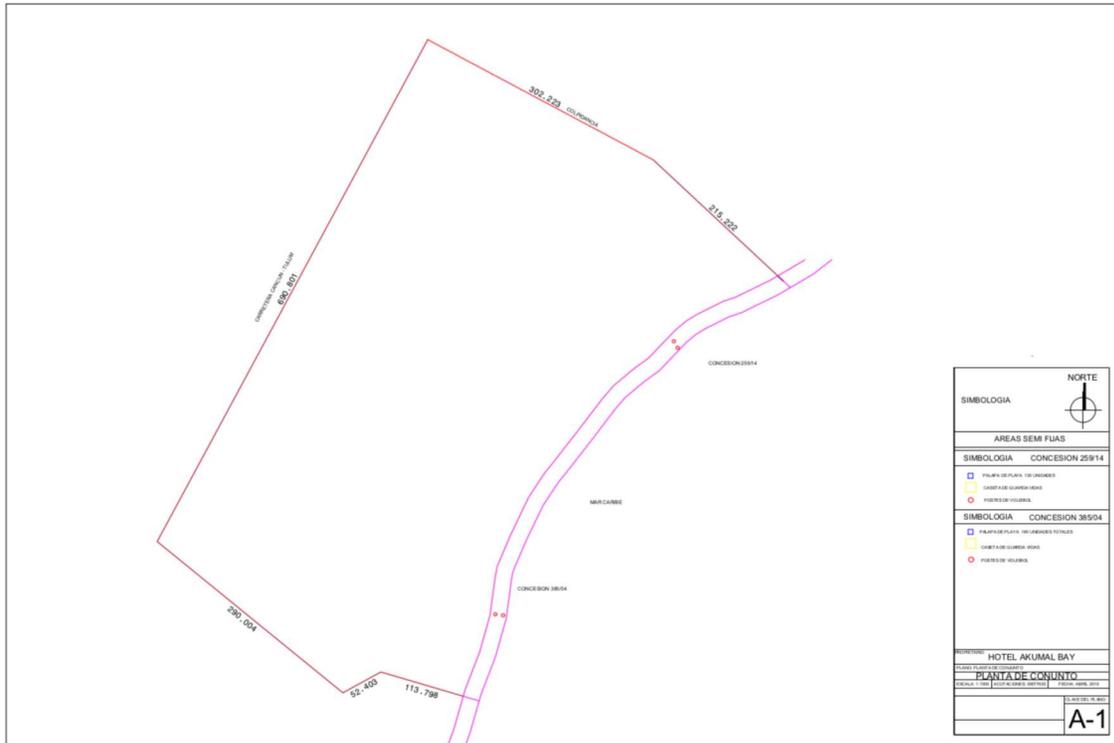
**Figura 7. Ubicación Caseta de vigilancia**

### Postes para red de Voleibol

Se instalarán postes de madera para colocar una red de voleibol. Dos en la zona de la concesión DGZF-259/14 y dos en la zona de la concesión DGZF-385/04. Los postes serán de madera de la región con una altura aproximada de 2.20 m y los cuales estarán enterrados sobre la arena aproximadamente 45 centímetros, sin cimentación permanente, por lo que serán de fácil remoción, se muestra imagen de ejemplo:



**Figura 8. Ejemplo Postes para red de voleibol**



**Figura 9. Ubicación Postes de voleibol**

## II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se tomó en cuenta su ubicación en virtud de su colindancia con el Hotel Akumal Bay. El proyecto, será de apoyo a las actividades recreativas del Hotel, colindante a la Zona Federal Marítimo terrestre, que se pretende usar.

### Justificación técnica

El sitio donde se pretende ubicar el proyecto tiene el espacio idóneo para el desarrollo del proyecto, así como la ubicación que dará el ambiente recreativo y de descanso deseado al proyecto.

El proyecto considera la utilización de 1,574.20 m<sup>2</sup> para la colocación de estructuras rústicas móviles que comprende áreas desprovistas de vegetación, se considera que las condiciones ambientales del predio se habrán de conservar de manera estable para el mantenimiento y desarrollo natural de la biodiversidad de la región.

### Justificación económica

Entre las principales actividades económicas del Estado sobresale el turismo, el cual se concentra en las playas de Cancún, uno de los centros turísticos más

## HOTEL AKUMAL BAY

visitados del mundo, y en la Riviera Maya costera, que abarca desde Puerto Morelos hasta Tulum y la isla de Cozumel.

Cabe mencionar que durante el tiempo que durará el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán requeridos de la participación directa del personal de la región.

Derivado de lo anterior, se considera que el impacto económico que se generará por la construcción y operación del proyecto, es positivo, ya que se espera la creación de una necesidad permanente de insumos materiales, alimentos y servicios diversos, los cuales contribuirán, de manera importante, en el desarrollo económico del Municipio de Tulum y del Estado de Quintana Roo, así como de la región de la Riviera Maya.

### Justificación Social

Se espera la creación de una necesidad permanente de insumos materiales, alimentos y servicios diversos, estos impactos positivos contribuirán, de manera importante, en el desarrollo económico del Municipio de Tulum y de la localidad de Akumal.

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

El proyecto se inserta dentro de la Zona Federal Marítimo terrestre, que se ubica colindante al Hotel Akumal Bay; ubicado en el Km 104 de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Tulum, Quintana Roo. El área de la zona federal cuenta con una superficie total de 13,251.09 m<sup>2</sup>.

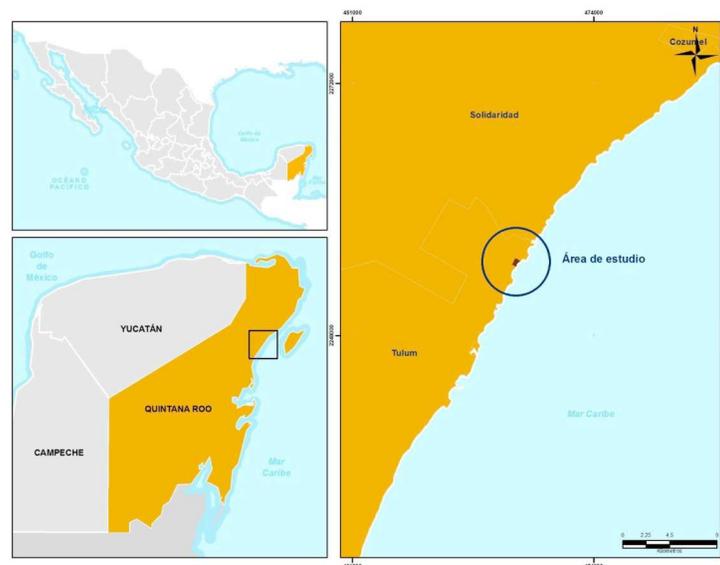


Figura 10. Ubicación general del predio en donde se inserta el Proyecto.

# HOTEL AKUMAL BAY

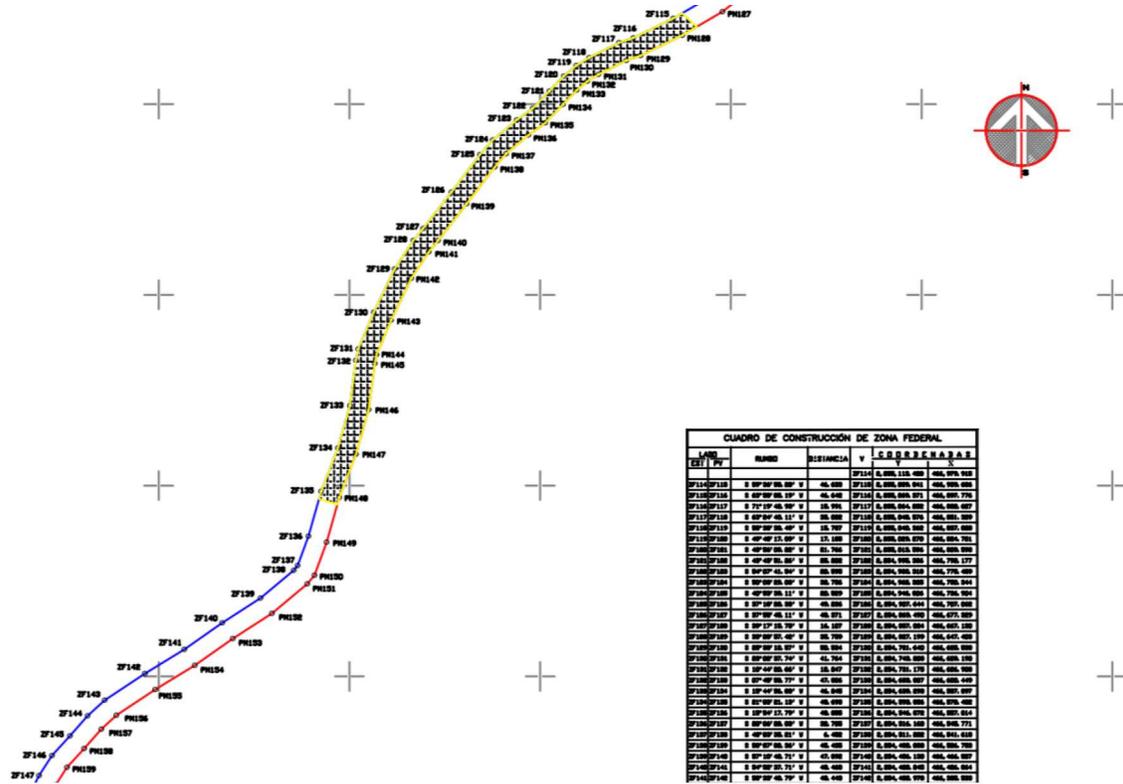
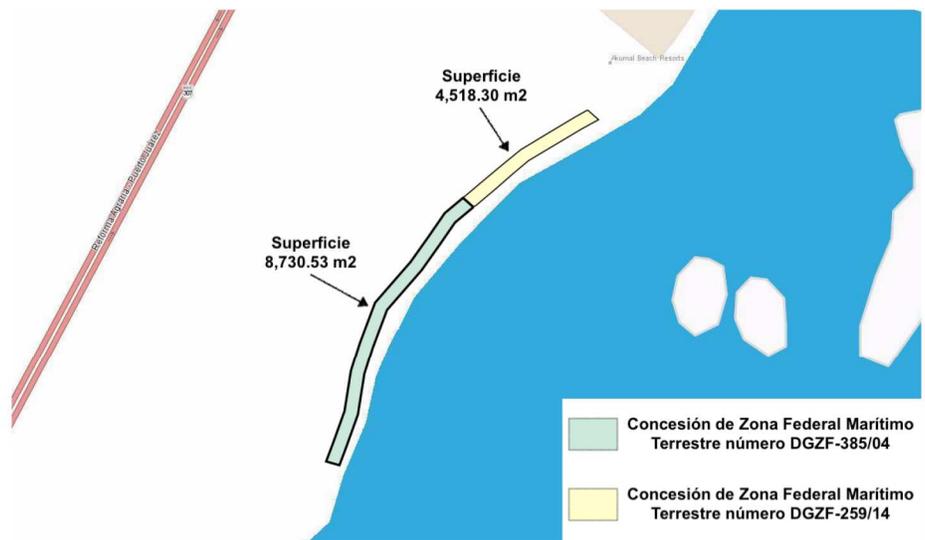


Figura 11. Zona federal actual

Las áreas de las concesiones actuales cuentan con una superficie total de 4,518.30 m<sup>2</sup> y de 8,730.53 m<sup>2</sup> respectivamente.



En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de la Zona Federal Marítimo terrestre, que se ubica colindante al Hotel Akumal Bay; misma que cuenta con el

## HOTEL AKUMAL BAY

título de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-259/14 de fecha 02 de octubre de 2014, mediante la cual se concesiona una superficie de 4,518.30 m<sup>2</sup>, en formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84).

**Tabla 2. Coordenadas UTM, Zona Federal Marítimo Terrestre DGZF-259/14**

Coordenadas UTM		
Vértice	X	Y
PM3	466907.6164	2255047.4649
PM4	466868.9379	2255024.4655
PM5	466844.1655	2255004.0380
PM6	466821.4340	2254984.8240
PM7	466791.2260	2254959.8120
PM8	466787.8603	2254957.0252
ZF1	466772.8074	2254970.5275
ZF2	466778.4709	2254975.2168
ZF3	466808.6007	2255000.1640
ZF4	466831.3475	2255019.3910
ZF5	466857.3974	2255040.8720
ZF6	466897.3945	2255064.6554
ZF7	466936.3196	2255087.8013
ZF8	466954.5582	2255097.9500
PM1	466970.3056	2255083.8247
PM2	466946.2950	2255070.4642
PM3	466907.6164	2255047.4649

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de la Zona Federal Marítimo terrestre, que se ubica colindante al Hotel Akumal Bay; misma que cuenta con el título de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-385/04 de fecha 07 de septiembre de 2004, mediante la cual se concesiona una superficie de 8,730.53 m<sup>2</sup>, en formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84).

**Tabla 3. Coordenadas UTM, Zona Federal Marítimo Terrestre DGZF-385/04**

Coordenadas UTM		
Vértice	X	Y
PM1	466787.8603	2254957.0252
ZF26	466772.8000	2254970.5200
ZF25	466746.1660	2254948.4688
ZF24	466722.0100	2254913.8100
ZF23	466696.4574	2254878.1800
ZF22	466667.3910	2254845.1400
ZF21	466644.5500	2254819.1800
ZF20	466632.9700	2254788.6600
ZF19	466622.4972	2254761.0400
ZF18	466609.3383	2254720.0500
ZF17	466604.3400	2254689.1500
ZF16	466599.8966	2254661.5900
ZF15	466583.5800	2254616.6600
ZF14	466573.0200	2254589.0200

Coordenadas UTM		
Vértice	X	Y
PM13	466592.3100	2254583.4700
PM12	466602.3200	2254609.6800
PM11	466619.3400	2254656.5400
PM10	466624.0900	2254685.9600
PM9	466628.8420	2254715.3790
PM8	466641.3800	2254754.4330
PM7	466651.6750	2254781.5670
PM6	466661.9690	2254808.7000
PM5	466682.4000	2254831.9348
PM4	466712.1299	2254865.7220
PM3	466738.3412	2254902.2631
PM2	466761.0180	2254934.8000
PM1	466787.8603	2254957.0252

#### II.1.4. Inversión Requerida

La inversión requerida para la ejecución del Proyecto propuesto asciende a los 4,711,000 MXN (cuatro millones setecientos once mil pesos mexicanos).

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie de las concesiones que se pretenden usar es de 13,251.09 m<sup>2</sup>, de los cuales se requieren para el proyecto 1,574.20 m<sup>2</sup>, se mantendrán en conservación 11,676.89m<sup>2</sup>, respectivamente como se observa en la siguiente tabla:

*Tabla 4. Superficies del proyecto*

Descripción	Superficie m <sup>2</sup>
<b>310 Palapa sombrilla</b> (cada una de 3.00 m <sup>2</sup> )	930.00
<b>580 camastros móviles</b> (cada uno de 1.11 m <sup>2</sup> )	643.80
<b>2 Caseta de vigilancia rustica</b> (cada uno de 9.00 m <sup>2</sup> )	18.00
<b>4 postes de madera para red de voleibol</b> (cada uno de 0.10 m <sup>2</sup> )	0.4
<b>Área libre</b>	11,676.89
<b>Superficie total del predio</b>	<b>13,251.09</b>

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

Actualmente el sitio del proyecto se encuentra sin vegetación, toda vez que consiste en la franja de playa natural, en el que las mareas y los vientos mueven y modifican las dunas primarias. Del recorrido del sitio, se pudo constatar que parte de esta Zona Federal se usa actualmente para actividades recreativas del Hotel Akumal Bay, tal y como se puede constatar en los títulos de concesión DGZF-259/14 y

HOTEL AKUMAL BAY

DGZF-385/04, en el que se señala que la superficie concesionada de 4,518.30 m<sup>2</sup> y 8,730.53 m<sup>2</sup>, puede ser usada para la instalación de equipo portátil de playa.

El mar caribe colindante, se usa para las actividades de nado y actividades acuáticas similares.

**II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El proyecto se encuentra colindante con el Hotel Akumal Bay, donde existen los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable, servicios sanitarios, entre otros.

El Hotel colindante cuenta con Autorización en materia de Impacto Ambiental, otorgada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante oficio número 04/SGA/0758/14 de fecha 2 de junio de 2014, en la cual se señalan las cualidades y servicios con cuenta el Hotel Akumal Bay.

**II.2 Características particulares del proyecto**

**II.2.1 Programa general de trabajo**

El proyecto pretende construirse en 6 meses y operar alrededor de 50 años, conforme al siguiente programa de trabajo.

**Tabla 5. Programa general de trabajo**

Descripción	Programa de trabajo de Construcción (Meses)						
		1	2	3	4	5	6
Tramites y permisos							
Trazo y nivelación							
Cimentación a base de pilotes							
Levantamiento de estructuras							
Techumbre de las obras							

Descripción	Programa de trabajo de Operación y mantenimiento Anual (Meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Limpieza de la ZOFEMAT												
Instalación y retiro de equipos móviles												
Mantenimiento de las estructuras permanentes												
Vigilancia y protección de la vida silvestre												

### **II.2.2 Preparación del sitio**

Las actividades de preparación del sitio consistirán en el trazo y delimitación de las áreas que ocuparán las obras. Esta actividad se realizará con nivel y equipo de medición, se instalarán estacas y cuerda para la delimitación de las áreas donde se hincarán los postes para las palapas sombrilla.

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

No se requiere de obras y actividades provisionales, toda vez que el Hotel Akumal Bay, colindante a la ZOFEMAT, donde se trabajará cuenta con los servicios básicos para los empleados de la etapa de construcción.

### **II.2.4 Etapa de construcción**

Esta etapa consistirá de las siguientes actividades:

- **Trazo y nivelación:** Consistirá en la delimitación de las áreas de trabajo, esto se realizará con equipos manuales y balizas de madera.
- **Cimentación a base de pilotes:** La cimentación será a base de pilotes de madera, fijados en la arena. La cimentación se requerirá para las obras de la caseta de guardavidas y palapas sombrilla.
- **Levantamiento de estructuras:** Esta actividad consiste en la construcción a base de madera de la techumbre de los pergolados. La madera será cepillada y adicionada a la obra, al terminar esta se pintará con barniz resistente a las condiciones climáticas de zonas costeras.
- **Techumbre de las obras:** Consistirá en el armado del techo de las palapas sombrilla, mismo que será de zacate.

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

Durante la operación, las actividades consistirán en el uso de las instalaciones para el descanso y recreación de los huéspedes del Hotel Akumal Bay; así como las actividades de instalación y retiro diario de los equipos móviles como son camastros.

Diariamente al salir el sol se realizarán las actividades de limpieza y vigilancia de la zona, posteriormente se instalarán los camastros, mesas y sillas. Se trabajará en horario diurno todos los días.

Cada hora se realizarán recorridos por el personal de limpieza para identificar objetos o residuos sólidos que puedan llegar al mar.

Al anochecer, se realizará una limpieza general de la playa y se retirará todo el equipo móvil consistente en camastros; estos serán resguardados en las bodegas del Hotel Akumal Bay.

El mantenimiento de las instalaciones se realizará cada 6 meses y se realizará en las épocas de poca afluencia turística y delimitando las zonas de acción. Estas actividades consistirán en la reposición de piezas de madera o rollo de zacate, así como la aplicación de barniz de protección de la madera.

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

No se requerirán de obras asociadas, distintas a las ya descritas anteriormente.

### **II.2.7 Etapa de abandono del sitio**

No se considera el abandono del sitio, sin embargo, en caso de llevarse a cabo, las obras propuestas se desmantelarán y se limpiará el sitio de residuos sólidos que pudieran estar dispersos.

### **II.2.8 Utilización de explosivos**

No se requiere del uso de explosivos.

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

Se considera que durante la etapa de construcción se generarán 1.00 Kg de residuos por día por los trabajadores de la obra, lo que indica que en total se generarán 365 Kg. Durante la construcción, los residuos serán almacenados en tambos de plástico de 200 litros, de manera separada en orgánicos, inorgánicos no reciclables e inorgánicos reciclables.

Asimismo, durante la construcción se generarán aproximadamente 109.50 Kg de residuos de construcción, consistentes en su mayoría en aserrín, piezas de metal, piezas de madera, etcétera. Considerando que la construcción se hará en un año, se calcula que se generarán 0.30 Kg por día de residuos de construcción o de manejo especial.

En el caso de los residuos líquidos se calcula que diariamente se generarán 0.80 m<sup>3</sup> de aguas residuales, considerando una dotación diaria de 50 litros para cada trabajador de la obra.

Durante la operación se calcula una generación de residuos sólidos urbanos de 50 kg por día. Se tendrá una política interna de separación de los residuos en orgánica,

inorgánica no reciclable y en inorgánica reciclable. Los residuos se acopiarán en el depósito de residuos que se encontrará en el Hotel Akumal Bay.

En el caso de las aguas residuales, estas serán tratadas en la Planta de tratamiento con que cuenta el Hotel Akumal Bay. Se calcula una dotación de 40 litros por usuario al día, con un máximo de 150 personas, por lo que el máximo de agua que requerirá de tratamiento será de alrededor de 4,800 litros/día de aguas residuales.

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

Los residuos sólidos y líquidos se almacenarán temporalmente en las instalaciones del hotel Akumal Bay.

En el caso de los residuos que se generen durante la construcción estos serán almacenados en un contenedor, mismo que será retirado semanalmente, por los responsables de la obra y dispuestos en los sitios que señale la autoridad municipal.

### **II.2.11. Generación de gases efecto invernadero**

De manera directa los gases de efecto invernadero que se generarán serán producto del consumo de energía eléctrica, de los equipos requeridos para la construcción. Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el consumo de energía eléctrica, están relacionados con el uso de combustibles pues son la fuente de la que se abastece la red de la Comisión Federal de Electricidad en su mayoría; estos gases, corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO<sub>2</sub>.

Dado que se requiere energía eléctrica para los equipos de construcción y para los electrodomésticos de la vivienda. Se calcula, que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 6 MWh anualmente (incluyendo la etapa de construcción). Para el cálculo de la cantidad de emisiones se usó la Calculadora de emisiones para el registro nacional de Emisiones (RENE), disponible en la página de la SEMARNAT (<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>).

Dicha herramienta, señala que se emitirán 3.49 tCO<sub>2</sub> e/año o GEI, como se observa en las siguientes capturas de pantalla:

# HOTEL AKUMAL BAY

Microsoft Excel interface showing the "Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones" application. The application title is "Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones" and it is version 6.0, dated May 2018. The SEMARNAT logo is visible on the left, and the BID logo is on the right. The main text indicates "Tus emisiones anuales son: 3.49 tCO<sub>2</sub>e/año". Below this, there are two main steps: "1.- Selecciona el sector, subsector y actividad" and "2.- Ingresas el dato de actividad en las unidades solicitadas". A "REINICIAR" button is also present. The application is displayed within an Excel spreadsheet grid.

Sector	Subsector	Actividad	Fuente 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 [tN <sub>2</sub> O]
Energía	Energía eléctrica	Consumo energía eléctrica	Consumo energía eléctrica	Ingrese la electricidad consumida al año en kWh - NOTA: el Factor de Emisión empleado es 0.582 ton CO <sub>2</sub> / kWh	6	kWh	3.49	-	-	-

## CAPITULO III



### **VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO**

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

#### **Marco legal**

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, leyes federales o estatales, reglamentos, códigos, acuerdos y normas oficiales mexicanas (NOM) que establecen los lineamientos aplicables a cada materia; siendo de nuestro interés la materia ambiental cuyo marco normativo se enfoca en la Constitución Política, leyes, reglamentos, acuerdos, normas y ordenamientos ecológicos, tanto locales como regionales mismos que son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente.

En materia ambiental, la regulación normativa aplicable a la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto comprende diversas legislaciones y ordenamientos ecológicos, así como planes de desarrollo urbano y demás instrumentos legales de política ambiental que a continuación se enlistan:

- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM),*
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),*
- *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA),*
- *Ley General de Vida Silvestre (LGVS),*
- *Ley General de Cambio Climático (LGCC),*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyR Golfo de México y Mar Caribe),*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET-CCT),*
- *Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDU-CPA),*
- *Normas Oficiales Mexicanas (NOM's),*
- *Áreas de Importancia Ambiental.*

Cada uno de los ordenamientos antes mencionados será analizado a detalle en la siguiente sección.

#### **III.1. INSTRUMENTOS LEGALES.**

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

De acuerdo al principio de supremacía constitucional, nuestra Carta Magna da las bases para analizar la política ambiental y en nuestro caso la viabilidad del proyecto en cuestión. Son los artículos 4° párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; donde el Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará

a las empresas del sector privado para que usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población, respecto de la preservación y restauración del equilibrio ecológico que evite la destrucción de los elementos naturales. Siendo este último aspecto, potestad del Congreso Federal para su legislación con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias (artículo 73, fracción XXIX-G).

En tanto que, la administración de los usos de suelo es facultad de los Municipios, de conformidad con el artículo 115, fracción V, que a continuación cito:

*V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*

*a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*

*[...]*

*c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;*

*d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;*

*[...]*

*g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;*

*[...]*

Conforme lo anterior, el proyecto se apega a lo antes señalado, ya que, si bien se ubica en un área de interés de la Federación, también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como lo son el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum<sup>1</sup> 2001 (POET-CCT) y el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032<sup>2</sup> (PDU-CPA).

---

<sup>1</sup> Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, 16 de noviembre de 2001.

<sup>2</sup> Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, o, Tomo III, Número 82 Extraordinario, Séptima Época, Chetumal, Q. Roo, 13 diciembre de 2007.

### III.1.2. Leyes

#### III.1.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

A través de esta Manifestación de Impacto Ambiental, se solicita la Autorización en materia de impacto ambiental, del proyecto INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS REMOVIBLES DE PLAYA EN LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE ADYACENTE AL HOTEL AKUMAL BAY, en virtud de que se encontrará en la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante con el Mar Caribe. Por lo anterior y con base en lo establecido en las fracciones IX y X, del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que a la letra señalan:

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

(...)

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

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

Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental para solicitar la Autorización en materia de Impacto Ambiental.

#### III.1.2.2. Ley General de Vida Silvestre.

Los artículos 4° y 5°, de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), establecen que:

**Artículo 4o.** *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*

**Artículo 5o.** *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.*

Para mayor comprensión, la LGEEPA, en su artículo 3 fracción III, define al aprovechamiento sustentable como *...la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos...*, así como lo establece, en su fracción XI, que el desarrollo sustentable es un *...proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras.*

Asimismo, las fracciones II, III y IV del artículo 15 de la LGEEPA, y en afinidad a la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre, quienes realicen actividades que puedan afectar al ambiente se obligan a prevenir, minimizar o reparar los daños a ocasionar, así como asumir los costos que dicha afectación impliquen, con base en los principios de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, en los cuales los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico para que los ecosistemas y sus elementos sean aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad.

**ARTÍCULO 15.-** *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

*...*

**II.-** *Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;*

**III.-** *Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;*

**IV.-** *Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;*

*Fracción reformada DOF 24-04-2012.*

Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto podría generar sobre las poblaciones o hábitat de las especies silvestres, se atiende a lo previsto por el artículo 83 de la propia LGEEPA:

**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*

## HOTEL AKUMAL BAY

*alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*

*La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.*

*Párrafo adicionado DOF 13-12-1996*

El proyecto no interferirá con el proceso biológico de los quelonios marinos que lleguen a arribar en la zona. Toda vez que, la promovente se compromete a retirar diariamente las instalaciones pretendidas en la zona federal marítimo terrestre como son los camastros, con el ánimo de proteger a dicha especie.

De igual forma, la promovente celebrará un convenio con el campamento tortuguero más cercano a efecto de trabajar de manera coordinada en caso de que llegara alguna tortuga a desovar en la zona de playa colindante al terreno. Ello, a efecto de que a través de un ente autorizado por la Dirección General de Vida Silvestre se puedan ejecutar las obligaciones que al efecto establece la NOM- 162-SEMARNAT-2012.

### **III.1.3. Reglamentos**

#### **III.1.3.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

En el mismo tenor, se señala que la Solicitud de Autorización en materia de Impacto Ambiental, se fundamenta en lo establecido en los incisos Q) y R) del Artículo 5 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que a la letra señalan:

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

(...)

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

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros*

Como se puede observar, la solicitud se fundamenta en el inciso Q), en virtud de ser un proyecto de comercio y servicios en general que se encontrará colindante con un ecosistema costero.

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

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

Como se puede observar, la solicitud se fundamenta en el inciso R), en virtud de ser un proyecto de comercio y servicios en general, que se encontrará dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al Mar Caribe.

Con base en los incisos Q) y R) del artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, para solicitar la Autorización.

### **III.1.4. Normas**

#### **III.1.4.1. NOM-059-SEMARNAT-2010**

En la zona federal que se pretende utilizar para el desarrollo del proyecto, no se encuentran especies de flora o fauna incluidos en la norma en comento. Sin embargo, se sabe que el sitio es tránsito de la Iguana rayada *Ctenosaura similis*, misma que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de riesgo de Amenazada, como se observa en la siguiente tabla:

TABLA 6. INDIVIDUOS QUE SE ENCUENTRAN EN LA ZOFEMAT Y QUE ESTAN EN UNA CATEGORIA DE LA NOM-059.SEMARNAT-2010

Nombre común	Nombre científico	Categoría de riesgo	Número de individuos en ZOFEMAT
Iguana rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	A- Amenazada	1

Cabe señalar que no se eliminarán estos individuos de la zona federal que se pretende usar, ni se pretende afectarlos.

### III.1.4.2. NOM-162-SEMARNAT-201270

NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación, y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013.

Ésta nace de la necesidad de crear un instrumento de protección para la tortuga marina existente en aguas de jurisdicción federal, las cuales constituyen un recurso natural que forma parte de la riqueza biológica y el patrimonio de la nación.

Asimismo, el contenido de esta norma indica que la realización de obras o actividades en el hábitat de anidación están sujetas a la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tomando en cuenta que la NOM-162-SEMARNAT-2012, prevé las condiciones por cumplir en caso de llevar a cabo actividades en lugares en los que existen especies de tortugas marinas, a continuación, se realiza su vinculación con proyecto, con el propósito de demostrar que el mismo se apega al contenido de estas especificaciones.

Al momento del presente estudio, no se ha observado evidencia de anidación de tortugas marinas en la zona federal que se pretende ocupar para el proyecto, sin embargo, por la ubicación geográfica que tiene el mismo, existe la posibilidad de que se presenten tortugas para su anidación. Con consideración en lo anterior, se tomarán acciones para dar cumplimiento a la Norma.

En caso de que existan indicios de anidación de tortugas, se contactará al campamento pertinente para la ejecución de un convenio con el fin de preservar y proteger esta especie, mismo acuerdo que será presentado a las autoridades como parte de los informes de cumplimiento.

En razón de lo previamente expuesto, se vincularán las especificaciones de manejo de esta norma con el texto *“No se realizarán actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación”*.

**TABLA 7. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA NOM-162-SEMARNAT-2012**

<b>Especificación de la NOM-162-SEMARNAT-2012</b>	<b>Vinculación con el proyecto</b>
<p><b>5.2</b> El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.</p>	<p>El promovente toma conocimiento de lo establecido. La presente vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012 forma parte de la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p><b>5.3</b> Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.</p>	<p>La zona federal que se pretende ocupar para el proyecto, no se encuentra dentro de un ANP.</p>
<p><b>5.4</b> En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p>	
<p><b>5.4.1</b> Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</p>	<p>No se prevé introducir o retirar vegetación exótica en esta zona, ni afectarla de ninguna manera. La reforestación que se lleve a cabo, será a través de plantas nativas de la duna costera.</p>
<p><b>5.4.2</b> Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación</p>	<p>La reforestación que se lleve a cabo, será a través de plantas nativas de la duna costera, lo cual favorecerá la regeneración natural de la duna costera.</p>
<p><b>5.4.3</b> Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</p>	<p>Como se ha señalado a lo largo de esta MIA-P, el equipo móvil, se retirará diariamente al anochecer y se resguardará en las bodegas del Hotel Akumal Bay.</p>
<p><b>5.4.4</b> Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</p>	<p>Como se ha señalado a lo largo de esta MIA-P, no se instalará ningún tipo de iluminación dentro de la Zona federal que se pretende ocupar para el proyecto.</p>

**Especificación de la NOM-162-SEMARNAT-2012**

**Vinculación con el proyecto**

- 5.4.5** Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:
- a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.
  - b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
  - c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.
- 5.4.6** Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.
- 6.0** Especificaciones de manejo
- 6.1** Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables
- 6.2** Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes
- 6.3** Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas,
- Como se ha señalado a lo largo de esta MIA-P, no se instalará ningún tipo de iluminación dentro de la Zona federal que se pretende ocupar para el proyecto.
- Durante la temporada de anidación se mantendrá vigilancia para detectar cualquier situación anormal que se presente en la zona de playa que pudiera representar un riesgo para las tortugas marinas, la vigilancia en esta época será a pie, sin el uso de vehículos, hasta en tanto no se declare que no existe evidencia de arribazón de tortuga, no se permitirá el acceso de vehículos a la zona federal.
- El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación
- El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación
- El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento

**Especificación de la NOM-162-SEMARNAT-2012**

**Vinculación con el proyecto**

deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares

extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación

**6.4** La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas: a) Natural o in situ b) Vivero o Corral (por excepción)

El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación

**6.5** En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría

El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación

**6.6** En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas

**6.6.1** Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.

El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

**6.6.2** En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.

El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.

**Especificación de la NOM-162-SEMARNAT-2012**

**Vinculación con el proyecto**

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>6.7</b> Incubación natural o in situ</p>                                | <p>El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.</p> |
| <p><b>6.8</b> Incubación en vivero o corral (por excepción)</p>               | <p>El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.</p> |
| <p><b>6.9</b> Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.</p> | <p>El proyecto no incluye actividades que involucren el aprovechamiento extractivo o no extractivo de tortugas, ni la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las mismas en su hábitat de anidación.</p> |

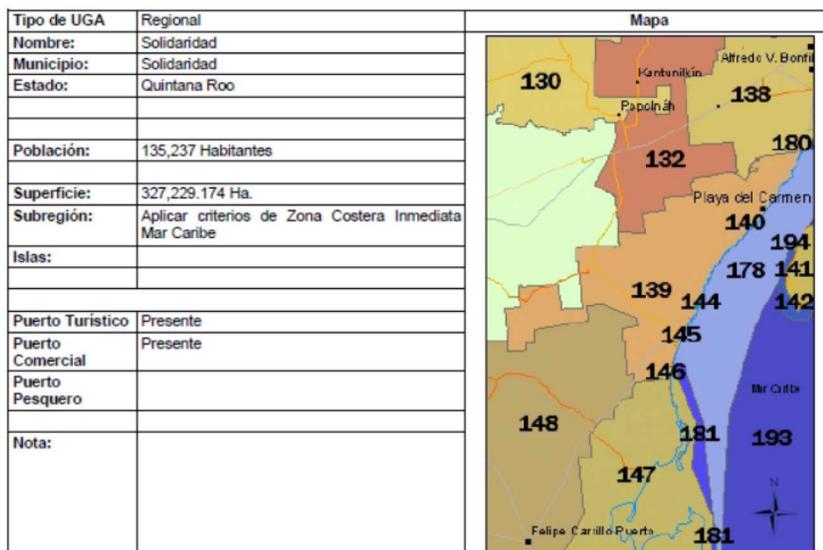
De esta forma, se da cumplimiento a lo establecido en la Norma en comento.

**III.1.5. Programas**

**III.1.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

De las 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), clasificadas en Marinas Regionales, que contempla el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyR del Golfo de México y Mar Caribe), por la ubicación geográfica donde se localiza el proyecto, la UGA aplicable es la número 139, cuyas acciones generales, específicas y demás

Unidad de Gestión Ambiental #139



criterios aplicables son vinculados, conforme a las características propias del proyecto, a continuación:

### ACCIONES GENERALES APLICABLES PARA LA UGA 139

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.
	Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable.
CG002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no aplica
CG003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
	No es objeto del proyecto.
CG004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
	No se pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto.
CG005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no aplica.
CG006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
	Dentro del capítulo de medidas de mitigación se describen todas las acciones y actividades que el proyecto contempla llevar a cabo para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
CG007	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.
	Dentro del capítulo de medidas de mitigación se describen todas las acciones y actividades que el proyecto contempla llevar a cabo para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
CG008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
	Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.
CG009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.
	El proyecto respetará los actuales accesos a la playa que se cuentan en la zona, mismos que están debidamente indicados por las autoridades municipales. En ningún momento se obstruirá el paso a la zona federal marítimo terrestre a los turistas y personas en general.

## HOTEL AKUMAL BAY

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
Se implementarán medidas preventivas y de mitigación con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos provocados en el área serán mínimos sin poner en peligro el equilibrio ecológico, además de que en ningún momento se rebasarán los valores máximos permitidos por los instrumentos que rigen el diseño del proyecto en evaluación, el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001 (POET-CCT) . De igual forma se prevé la implementación de diversos programas ambientales precisamente para minimizar las posibles afectaciones del proyecto en el entorno.	
CG012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica. Las actividades de compensación ambiental planteadas en la MIA-P no conlleva la siembra de especies exóticas.	
CG014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica, aunque se ornamentarán las zonas adyacentes al proyecto.	
CG015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces de los ríos.
El presente criterio no es aplicable ya que el proyecto se ubica en una zona de playa.	
CG016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante.	
CG017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante.	
CG018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.
El proyecto se ajusta a los lineamientos de la Ley General de Cambio Climático, así como a los instrumentos de regulación territorial local y regionalmente, como lo es el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001 (POET-CCT).	
CG020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
De acuerdo a la ubicación y características del proyecto, este criterio no es vinculante.	
CG021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	

## HOTEL AKUMAL BAY

<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>
CG022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. El proyecto no pretende la remoción de vegetación.	
CG025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. El proyecto no pretende la remoción de vegetación.	
CG026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante.	
CG027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
Los únicos combustibles que demandará el proyecto, serán para los vehículos automotores y se abastecerán en los expendios localizados en las inmediaciones de la zona.	
CG028	Promover el uso de energías renovables.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
El proyecto se ubica en una zona de playa, por lo que no es vinculante el citado criterio.	

## HOTEL AKUMAL BAY

<b>CLAVE</b>	<b>ACCIONES GENERALES</b>
CG038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
El proyecto ha vinculado los criterios que conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum le corresponden, de acuerdo a su ubicación y descripción de la actividad a realizar.	
CG040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
Dada las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG042	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.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.
El criterio no aplica, aunque se prevé la aplicación de medidas preventivas para evitar el vertido de cualquier tipo de materiales al mar durante las etapas de construcción y de operación del proyecto.	
CG044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
Dadas la ubicación y características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
CG047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
El proyecto incrementará y mejorará la oferta recreativa en la zona lo cual traerá una derrama económica importante para el municipio y un incremento en la generación de empleos.	
CG048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
Se prevé contar con un programa de emergencias ante cualquier eventualidad de desastres naturales. De igual forma, se contarán con las brigadas de auxilio que exige el Municipio en materia de protección civil.	
CG049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
Se cumplirá con todos los requisitos y obligaciones del promovente en materia de protección civil.	
CG050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
Por las características constructivas del proyecto, éstas serán removibles en caso de eventos hidrometeorológicos.	
CG051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Como se indicó en la MIA-P, los residuos sólidos que se produzcan durante la etapa de preparación del sitio y durante la etapa de mantenimiento serán almacenados en un sitio de confinamiento temporal. La recolección consistirá en colocarlos en un tambor plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final como residuo de tipo municipal, en donde esta autoridad lo indique.
CG052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
	Se contará con contenedores debidamente señalizados con tapa en el acceso de la playa a la zona de trabajo, de tal forma que tanto visitantes como trabajadores a la playa puedan depositar la basura, estos contenedores se retirarán al final de la jornada y serán dispuestos en la zona de confinamiento de residuos. Se capacitará a los trabajadores en materia de residuos sólidos conforme al programa de manejo correspondiente.
CG053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
	Dadas la ubicación y características propias del proyecto, este criterio no aplica.
CG054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
	Dadas la ubicación y características propias del proyecto, este criterio no aplica.
CG055	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.
	Las obras y actividades del proyecto, no contemplan la remoción de vegetación.
CG056	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.
	Los únicos residuos que se generarán con la ejecución del proyecto son residuos sólidos, mismos que serán almacenados en un sitio de confinamiento temporal y su recolección consistirá en colocarlos en un tambor plástico, con tapa, para trasladarlos al sitio de disposición final como residuo de tipo municipal, en donde esta autoridad lo indique. Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
CG057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
CG058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.
	Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.
	El proyecto no se encuentra inmerso dentro de la poligonal de un área natural protegida, sin embargo al encontrarse cercano al área de influencia de este (11metros) se ajustará a los lineamientos y la legislación aplicable.
CG060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
	El único mobiliario temporal en la zfmt contigua al predio, no afectará la vegetación acuática. Se trata de mobiliario móvil y fácilmente removible como lo son, camastros, palapas, entre otros, como quedó referido en el capítulo dos del presente estudio.
CG061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
	No se pretende la construcción de infraestructura costera, únicamente instalaciones temporales y de fácil remoción en la zfmt como palapas, caseta de vigilancia y postes de voleibol.
CG062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
CG063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante, aunque las actividades que se realizarán, asociadas a éste, atienden a las regulaciones que en materia de ordenación territorial aplican al área de interés.
CG064	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.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
CG065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.
	El proyecto no se encuentra inmerso dentro de la poligonal de un área natural protegida, sin embargo al encontrarse cercano al área de influencia de este (11metros) se ajustará a los lineamientos y la legislación aplicable.

## ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 139

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
A-001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
A-002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
A-004	NO APLICA
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.

## HOTEL AKUMAL BAY

Se optimizará el uso del agua durante el proceso constructivo, para evitar desperdicios.	
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
El proyecto no considera la canalización del drenaje pluvial. Parte de las aguas pluviales serán colectadas y utilizada para el riego de jardines y/o usarse para el inodoro. Las restantes de manera natural se infiltrarán en el terreno, considerando el gran porcentaje de áreas permeables que se mantendrán en el predio.	
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
La playa colindante con el predio del proyecto presenta el arribo de tortugas marinas; por lo que se cuenta con actividades de monitoreo continuamente la zona de playa, a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga, actualmente se cuentan con bitácoras de arribazón de los quelonios.	
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
Se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
Se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.	
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
Dadas las características propias del proyecto, este criterio no aplica.	
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.
La infraestructura a construir queda fuera las dunas pioneras (embrionarias), toda vez que el proyecto se localiza en un área urbanizada, donde actualmente ya existe infraestructura turística.	
Asimismo, cabe destacar que el escenario ambiental del sitio corresponde a una zona previamente impactada y modificada por efectos naturales, actividades recreativas y de servicios.	
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.	

## HOTEL AKUMAL BAY

A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
Esta es una obligación para la autoridad y no para la empresa promovente.	
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
El proyecto atiende a la necesidad de recuperar una zona recreativa para el aprovechamiento de huéspedes y visitantes.	
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
Se prestará especial atención durante la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas.	
A-019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
Los trabajos no generarán emisiones de partículas a la atmósfera debido a que se realizan en fase húmeda; además de que el proyecto contempla la ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos.	
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
No es el caso de la zona, ya que no hay aprovechamiento o manejo de hidrocarburos en la zona; sin embargo, es compromiso del proyecto monitorear regular y sistemáticamente las condiciones oceanográficas que prevalecen en la zona de interés.	
A-023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.	
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
Dentro del capítulo de medidas de mitigación se describen todas las acciones y actividades que el proyecto contempla llevar a cabo para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas	

## HOTEL AKUMAL BAY

	de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; además de las concernientes al cambio climático.
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
	La colocación de instalaciones temporales en la zfmt no incide en los procesos de erosión costera local, debido a que éstos son de fácil remoción. Es menester manifestar que, durante la temporada de anidación de tortugas, se retirará todo el mobiliario antes indicado y se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas propuesto en la presente MIA-P.
A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
	El proyecto pretende respetar la duna presente en la ZFMT que pueda encontrarse contigua al predio del proyecto.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
	La colocación de instalaciones temporales en la zfmt no incide en los procesos de erosión costera local, debido a que éstos son de fácil remoción. Es menester manifestar que, durante la temporada de anidación de tortugas, se retirará todo el mobiliario antes indicado y se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas propuesto en la presente MIA-P para el caso de que alguna tortuga llegará a desovar.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
	La colocación de instalaciones temporales en la zfmt no incide en los procesos de erosión costera local, debido a que éstos son de fácil remoción. Es menester manifestar que, durante la temporada de anidación de tortugas, se retirará todo el mobiliario antes indicado y se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas propuesto en la presente MIA-P.
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
	No se afectarán en ningún momento las características naturales de las barras arenosas que limitan los ecosistemas lagunares, en virtud de que no se tiene presencia de sistema lagunares dentro o en la cercanía del predio del proyecto.
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
	La colocación de instalaciones temporales en la zfmt no incide en los procesos de erosión costera local, debido a que éstos son de fácil remoción.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.
A-034	NO APLICA

## HOTEL AKUMAL BAY

A-035	
A-036	
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-041	
A-042	NO APLICA
A-043	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-045	NO APLICA
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-047	
A-048	NO APLICA
A-049	
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
De acuerdo a la ubicación y las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
De acuerdo a la ubicación y las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.

## HOTEL AKUMAL BAY

De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
Se prevé contar con un programa de protección civil y con un programa de contingencias ambientales. Ello, con independencia de que la promovente formará parte de los comités locales de atención a eventos hidrometeorológicos regionales.	
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción cumpliendo con las formalidades exigibles por Ley. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.	
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
El proyecto no considera la canalización del drenaje pluvial. Parte de las aguas pluviales serán colectadas y utilizada para el riego de jardines y/o usarse para el inodoro. Las restantes de manera natural se infiltrarán en el terreno, considerando el gran porcentaje de áreas permeables que se mantendrán en el predio.	
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.

## HOTEL AKUMAL BAY

<p>Los residuos sólidos generados serán almacenados en un sitio de confinamiento temporal, su recolección consistirá en colocarlos en un tambor plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final como residuo de tipo municipal, en donde esta autoridad lo indique.</p> <p>Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.</p>	
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
En ningún momento se dispondrán residuos al mar y se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo o al mar.	
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
<p>Los residuos sólidos generados serán almacenados en un sitio de confinamiento temporal, su recolección consistirá en colocarlos en un tambor plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final como residuo de tipo municipal, en donde esta autoridad lo indique.</p>	
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
El proyecto da cumplimiento a lo mencionado en este criterio.	
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
El proyecto da cumplimiento en todo momento a las restricciones urbanas establecidas por el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum 2001 (POET-CCT), instrumentos que rigen el diseño del proyecto en evaluación.	
A-073	NO APLICA
A-074	
A-075	
A-076	
A-077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.
De acuerdo a las características propias del proyecto, este criterio no le aplica.	
A-078 a A-100	NO APLICA.

**Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.**

Como bien se indicó, el proyecto se ubica en un área donde concurren instrumentos de política ambiental y competencia local, como lo es el POET-CCT y el PDU-CPA, para lo cual el análisis de la presente MIA-P se realizará con apego a ambos instrumentos normativos.

Más aun, cuando entre ambos ordenamientos existe discrepancia, como sucede en nuestro caso, en el cual POET-CCT encuadra al proyecto dentro de la UGA Cn5-7 y el PDU-CPA dentro de los usos de suelo Turística residencial media especial (TR3\*); Turística residencial baja (TR2a) y Turística residencial baja especial (TR2\*). No obstante, lo anterior, a efectos de cumplir con el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente a continuación, se hace la vinculación del proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” con el POET-CCT, única y exclusivamente por lo que hace a los criterios ecológicos aplicables, lo anterior, por así proceder conforme a derecho:

<b>UGA CN57</b>	<b>POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL</b>	CONSERVACIÓN 5. P. SOLIMAN, CHEMUYIL, AKUMAL, XAAK, KANTENAH, CHACK-HALAL YANTEN Y PUNTA VENADO.
	<b>USO PREDOMINANTE</b>	Corredor natural
	<b>Usos Compatibles</b>	Flora y Fauna
	<b>Usos Condicionados</b>	Infraestructura turismo
	<b>Usos Incompatibles</b>	Acuicultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuaria, Pesca.

En la Figura siguiente se muestra la localización del proyecto con respecto al POET-CCT.



**Figura 12. Localización de proyecto de acuerdo al POET-CCT**

**Políticas y usos del suelo asignados a la Unidad de Gestión Ambiental involucrada en el Proyecto, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.**

<b>UGA CN57</b>	<b>POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL</b>	Conservación 5. P. Soliman, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chack-halal Yanten y Punta Venado.
	<b>USO PREDOMINANTE</b>	Corredor natural
	Usos Compatibles	Flora y Fauna
	Usos Condicionados	Infraestructura turismo
	Usos Incompatibles	Acuicultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuário, Pesca.
	<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	C. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. EI. 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 52, 53. FF. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 34. MAE. 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59. TU. 3, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45.

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>C 1</b>	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.
El proyecto no prevé desplante. Debido a las características del proyecto no se requiere la remoción de vegetación.	
<b>C 2</b>	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio
El proyecto considera la implementación de acciones de protección y conservación, la implementación de un Programa de rescate y reubicación de flora y un Programa de rescate y reubicación de fauna silvestres, dando cumplimiento con este criterio en la etapa de preparación del sitio y su correspondiente seguimiento.	
<b>C 3</b>	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación nativa.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan la construcción de campamentos de construcción.	
<b>C 4</b>	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan la construcción de campamentos de construcción.	
<b>C 5</b>	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral, minimización, separación, recolección y disposición de desechos sólidos.
De acuerdo con el glosario del POET un campamento de construcción es una construcción temporal donde vive el personal que trabaja en la construcción de un desarrollo. En este sentido ya se ha mencionado que los trabajadores serán contratados en las localidades cercanas al proyecto, por lo que no pernoctarán en el predio, por tanto, no se tendrá un campamento de construcción.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
Aun así, se considera un sistema de separación de residuos y estrategias para la reducción y disposición final de los mismos durante las diferentes etapas del Proyecto, se llevará a cabo un Programa de Manejo de Residuos. Se contará con factibilidad de la recolección por parte del municipio.	
C 7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.
Para el caso de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto no se contemplan campamentos para los trabajadores ya que éstos serán contratados preferentemente en la localidad y viajarán diariamente a sus lugares de procedencia. Sin embargo, el promovente se compromete a remover todas las instalaciones temporales que haya utilizado para la obra.	
C 8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.
El proyecto no contempla el abandono del sitio. Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto será de 50 años, con base en el diseño y aplicación de un programa adecuado de operación y mantenimiento.	
C 10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.
Dado las características y alcances del proyecto, no se requerirá la utilización de explosivos en ninguna de sus etapas.	
C 11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.
Durante la etapa de preparación del sitio, así como las demás etapas del proyecto se contempla la aplicación de un Programa de Manejo de Residuos, con el que se realizará el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción del proyecto. Asimismo, se contará con factibilidad de la recolección por parte del municipio.	
C 12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.
Durante la etapa de preparación del sitio, así como las demás etapas del proyecto se contempla la aplicación de un Programa de Manejo de Residuos, con el que se promoverá el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción del proyecto.	
C 13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
Dentro del capítulo de medidas de mitigación se describen todas las acciones y actividades que el proyecto contempla llevar a cabo para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.	
C 14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakax), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.
El proyecto no contempla la utilización de estas palmas como material de construcción.	
C 15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.
Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, el promovente considera el uso de lonas en el transporte de materiales para evitar la dispersión de partículas, así como la aplicación del riego al suelo con la finalidad de evitar la dispersión de partículas.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
C 16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de préstamo de material pétreo autorizados.
El proyecto no contempla utilizar materiales de préstamo, debido a que este contempla utilizar los materiales producto de la excavación. De ser necesario, se verificará que estos materiales provengan de bancos autorizados.	
C 17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.
El proyecto no se contempla campamentos para los trabajadores ya que éstos, serán originarios de la región y viajarán diariamente de sus lugares de procedencia.	
C 18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.
El proyecto no contempla cimentación.	
C 19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.
El diseño del proyecto no contempla infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>FLORA Y FAUNA</b>	
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.
El diseño del proyecto no contempla la tala y aprovechamiento de leña.	
FF 2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.
Se contempla que, una vez terminada la implementación del proyecto, la fauna nativa regrese a la zona del proyecto, por lo que durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se implementará un Programa de rescate y reubicación de fauna; sin embargo, es necesario señalar que en la zona de interés no se han observado ni reportado la presencia de tropas de mono araña.	
FF 4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.
El diseño del proyecto cumplirá con el presente criterio al promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre	
FF 5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.
La zona de playa adyacente al predio del proyecto es conocida por la anidación de tortugas, el promovente somete a evaluación en materia de impacto ambiental el proyecto. No obstante, ello, se contempla la ejecución de medidas para evitar la afectación de las nidadas inclusive, las instalaciones fácilmente removibles que se pretenden colocar en el área de playa durante la época de anidación serán removidas diariamente. De manera adicional, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
México, A.C. o/y campamento autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.	
FF 6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros, después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.
Tal y como se ha manifestado, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.	
Las instalaciones que se colocarán dentro de la zona aprovechable de la playa durante la época de anidación de tortugas se retirarán diariamente, esto es, serán fácilmente removibles.	
FF 7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.
La empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad Municipal para la protección y conservación de las tortugas que colinden con el predio.	
FF 8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.
La promotora celebrará un convenio de coordinación con la asociación o permiso tortuguero que cuente con el permiso por parte de la SEMARNAT para el manejo de la especie en la zona y mi representada se sujetará al plan de manejo que en su defecto tenga autorizado ya que, de acuerdo con la legislación en materia de vida silvestre no cualquier persona puede ejecutar un plan de manejo de las tortugas sin tener una autorización para el aprovechamiento no extractivo de las tortugas.	
FF 9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.
El proyecto no contempla alterar las dunas. Las instalaciones que se colocarán dentro de la zona aprovechable de la playa, durante la época de anidación de tortugas se retirarán diariamente, esto es, serán fácilmente removibles.	
FF 10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y a la playa.
El proyecto no contempla iluminación. Sin embargo, con la finalidad de respetar las áreas adyacentes a las playas de anidación de requerir algún tipo de iluminación, se instalará iluminación artificial de color ámbar, a nivel de piso, conforme lo establece la NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	
FF 11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la anidación de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.
El proyecto no contempla alterar las dunas y/o playas. Sin embargo, con la finalidad de respetar las áreas adyacentes a las playas de anidación se instalará iluminación artificial de color ámbar, a nivel de piso, conforme lo establece la NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>FLORA Y FAUNA</b>	
FF 12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.
No se tiene contemplado la utilización de vehículos automotores en la playa. La vigilancia y monitoreo de la playa se realizará a pie.	
FF 13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.
Se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.	
FF 14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.
No se permitirá en ningún momento el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	
FF 15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación nativa según la especie.
Se realizará el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto. Cabe señalar que el proyecto no contempla remoción de vegetación o desmonte. Contempla dejar dentro del área de conservación la vegetación natural arbórea, para tener un elemento paisajístico agradable al visitante. Esto es que no se prevé la remoción de ejemplares arbóreos de ninguna especie, lo mismo con los ejemplares de palmas presentes.	
FF 16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.
No se realizará ninguna de estas actividades en el Proyecto.	
FF 17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.
No se tiene considerado el establecimiento de un vivero.	
FF 18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.
De forma general el retiro de maleza o plagas se realizará de forma manual, solamente de ser necesario se utilizarán productos agroquímicos de baja toxicidad ambiental y siempre biodegradables, regulados por la COFEPRIS, dado que el criterio MAE 48, aplicable a esta zona, permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	
FF 19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.
El proyecto no contempla la instalación de unidades de UMAS.	
FF 20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.
Como ya se ha señalado, en el proyecto no hay presencia de este tipo de ecosistemas, por lo tanto, no le es aplicable.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
FF 21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea pliabilis</i> (chit, cuca, xiat, nakax y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
No se prevé la remoción de ejemplares arbóreos de ninguna especie, lo mismo con los ejemplares de palmas presentes.	
FF 22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas.	
FF 23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas.	
FF 24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas.	
FF 26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.
Debido a las características del proyecto, no se considera uso de explosivos.	
FF 32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.
El proyecto no considera la construcción de este tipo de infraestructura.	
FF 33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.
En el predio del proyecto no se tiene registro de esta especie.	
FF 34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.
No se prevé la remoción de ejemplares arbóreos de ninguna especie, lo mismo con los ejemplares de palmas presentes. Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
MAE 1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.
El área donde se colocarán las estructuras removibles, se ubica en su totalidad en la porción delimitada de la ZFMT, de manera particular en la zona de arena; por lo que, en ningún momento se removerá vegetación alguna y NO se verá afectada la vegetación; asimismo, en temporada de anidación de tortugas dicho mobiliario será retirado para evitar la posible	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>	
afectación a los quelonios. El acceso del proyecto al área de playa será en todo momento respetando los claros de vegetación existentes.	
MAE 4	No se permite encender fogatas en las playas.
Durante la preparación del sitio y demás etapas del proyecto no se permitirá el uso del fuego en general, esta restricción se aplicará permanentemente en el desarrollo para garantizar su cumplimiento por parte de los empleados y huéspedes.	
MAE 5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.
Durante la preparación del sitio y el proceso constructivo no considera en ningún momento, la extracción de arena en playa o duna. Se les comunicará a los contratistas la prohibición de extraer arena de la playa, dunas y lagunas costeras.	
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.
Quedará estrictamente prohibido el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables. Los escasos combustibles, aceites y lubricantes que sean empleados durante las obras estarán ubicados dentro del almacén de combustibles y lubricantes, por lo que el piso deberá ser de concreto rodeado de un borde de concreto para evitar la filtración y el derrame de sustancias en caso de que suceda algún accidente. Este almacén deberá estar ventilado y provisto de extintores. Dentro de la propiedad <b>NO</b> existirán talleres de reparación de maquinaria.	
MAE 7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.
El diseño del proyecto no considera utilizar o desplantar infraestructura turística en el ecosistema de duna tal y como se aprecia en los planos adjuntos.	
MAE 8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 metros de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.
El diseño del proyecto no considera utilizar o desplantar infraestructura turística; por lo que se cumple con el presente criterio ecológico.	
MAE 9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de duna dando cumplimiento estricto a este criterio.	
MAE 10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de la duna dando cumplimiento estricto a este criterio. El acceso del proyecto al área de playa será en todo momento respetando los claros de vegetación existentes.	
MAE 11	No se permite la remoción de la vegetación nativa en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de duna dando cumplimiento estricto a este criterio. El acceso del proyecto al área de playa será en todo momento respetando los claros de vegetación existentes.	
MAE 12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan la utilización de humedales; por lo que, no se verán afectados los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	
MAE 14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>	
Por el diseño del proyecto, no se contempla situar infraestructura con esta característica, para posteriormente utilizar el agua captada para la infiltración al subsuelo.	
MAE 15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá justificarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para garantizar que la extracción no produce intrusión salina.
Dentro del diseño del proyecto, no se contempla situar infraestructura con esta característica	
MAE 17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.
Tal y como se ha manifestado en la MIA-P, en el proyecto no hay presencia de cuerpos de agua, por lo tanto, no le es aplicable.	
MAE 18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.
No se ubican ninguno de estos elementos dentro del predio.	
MAE 21	Sólo se permite despallar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye al área de X'cachel-X'cachelito.
No se prevé la remoción de ejemplares arbóreos de ninguna especie, lo mismo con los ejemplares de palmas presentes.	
MAE 23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.
No se prevé la remoción de ejemplares arbóreos de ninguna especie, lo mismo con los ejemplares de palmas presentes. Por lo cual no se requiere de reforestación.	
MAE 24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
Se reitera la inexistencia de cenotes, dolinas y/o cavernas dentro el predio, por lo cual no le es vinculable y no se viola este criterio con motivo del desarrollo de las obras del proyecto.	
MAE 25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.
Se reitera la inexistencia de cenotes dentro el predio, por lo cual no le es vinculable y no se viola este criterio con motivo del desarrollo de las obras del proyecto.	
MAE 26	Se prohíbe el desmonte, despalle o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
Se reitera la inexistencia de cenotes, dolinas y/o cavernas dentro el predio, por lo cual no le es vinculable y no se viola este criterio con motivo del desarrollo de las obras del proyecto.	
MAE 27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.
Se reitera la inexistencia de cenotes y/o cavernas dentro el predio, por lo cual no le es vinculable y no se viola este criterio con motivo del desarrollo de las obras del proyecto.	
MAE 29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación nativa entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.
Como puede observarse en el diseño del proyecto mantiene en sentido paralelo a la costa, la continuidad de los ecosistemas y con ello de sus funciones ambientales. En sentido perpendicular a la costa, el diseño y proceso constructivo de la infraestructura turística también asegura la continuidad de los ecosistemas.	
MAE 30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.
En el predio no hay presencia de zonas inundables, por lo cual no le es vinculable.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>	
MAE 31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujos superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.
Tal y como se ha manifestado en la MIA-P, no se llevarán a cabo obras y/o actividades en dicho ecosistema, manteniendo dichas superficies como conservación.	
MAE 32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.
Como se refiere en el análisis de los criterios MAE 30 y 31, en el predio no hay presencia de zonas inundables tampoco se observa la presencia de escurrimientos pluviales por lo que se cumplirá con el presente criterio.	
MAE 33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.
La empresa promovente considera el uso de especies nativas y/o propias de la región para el ornamentado de áreas verdes y jardinadas del hotel contiguo. Con esta medida se garantiza el no uso, o uso mínimo de plaguicidas para el manejo de plagas.	
MAE 45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despilme permitido para el predio.
Tal y como se ha manifestado en la MIA-P, no se llevarán a cabo obras y/o actividades en dicho ecosistema, manteniendo dichas superficies como conservación.	
MAE 47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.
Dado que no hay presencia de cuerpos de agua, no le es aplicable.	
MAE 48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.
De forma general el retiro de maleza o plagas se realizará de forma manual, solamente de ser necesario se utilizarán productos agroquímicos de baja toxicidad ambiental y siempre biodegradables, regulados por la COFEPRIS, dado que el criterio MAE 48, aplicable a esta zona, permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	
MAE 49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.
La empresa promovente verificará el cumplimiento estricto de este criterio, se reitera que el proyecto por su naturaleza, no pretende realizar desmonte y remoción de vegetación.	
MAE 52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.
La empresa promovente verificará el cumplimiento de este criterio, se reitera que el proyecto por su naturaleza, no pretende realizar desmonte y remoción de vegetación.	
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.
El proyecto no considera el uso de fuego o productos químicos para la eliminación de cobertura vegetal durante la etapa de preparación del sitio.	
MAE 54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializadas o aprovechadas para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.

HOTEL AKUMAL BAY

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>MANEJO DE ECOSISTEMAS</b>	
El predio no tiene desmontes ni áreas que hayan sido impactadas por incendios forestales por lo que no se contraponen este criterio.	
MAE 55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.
Esta actividad no está considerada por el proyecto, ya que se trata de un proyecto turístico.	
MAE 59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X'cacel – X'cacelito, solo se permite desmontar hasta el 10% de cobertura vegetal del predio.
El proyecto no colinda con el ANP de Xcacel – X'cacelito por lo que en estricto sentido este criterio no le es aplicable al proyecto.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>TURISMO</b>	
Tu 3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/hectárea en el área de desmonte permitida.
La empresa promovente verificará el cumplimiento de este criterio, se reitera que el proyecto por su naturaleza, no pretende realizar desmonte y remoción de vegetación.	
Tu 10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.
Durante la etapa de preparación del sitio no habrá actividades recreativas, sin embargo, en la etapa de operación del proyecto, los residuos líquidos y sólidos serán manejados de forma programada y ordenada a través de un Programa de manejo de residuos.	
Tu 11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.
Se colocarán letreros alusivos de cuidado de la flora-fauna y de manejo de residuos y en la medida de lo posible se orientará a los turistas y prestadores de servicios, sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas de la región.	
Tu 12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.
No le es aplicable, dado que no hay presencia de cenotes o cavernas y no se pretende ejercer este tipo de actividades.	
Tu 15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación Arbórea del Corredor que es de 12.0 m.
Tal y como se ha mencionado, el proyecto se compone de estructuras removibles en la zona de concesión de zofemat, por lo que no les es aplicable este criterio..	
Tu 17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.
Se da cumplimiento al presente criterio, toda vez que, las obras y actividades ocupan menos del 10% del frente de playa.	

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS</b>	
<b>TURISMO</b>	
Tu 18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.
El proyecto <b>NO</b> se contrapone a las densidades y especificaciones para desarrollos turísticos del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, ni con las densidades y especificaciones para desarrollos turísticos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum.	
Tu 21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.
<p>Si bien, el predio donde se realizará el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP), la zona contigua al predio, se encuentra delimitada por una porción marina inmersa en el <i>Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Protección del Área de Refugio para la protección de especies marinas denominada "Bahía De Akumal"</i>. Sin embargo, como se ha señalado, en dicha zona no se llevarán a cabo ningún tipo de actividades recreativas y/o de esparcimiento establecidas en el citado Acuerdo (Medida 34) y únicamente se pretende colocar mobiliario temporal de fácil remoción, actividad de esparcimiento permitida (Medida 35). No obstante, durante la temporada de anidación de tortugas, se retirará todo el mobiliario y se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas. Medidas de conservación similares a las indicadas por el Acuerdo. Asimismo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y con la autoridad competente para su protección y conservación.</p> <p>La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cacel - X'cacelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros del proyecto. Sin embargo, el proyecto se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria número 64, denominada Tulum-Xpuha.</p>	
Tu 22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán de mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059- SEMARNAT-2010.
El diseño del proyecto únicamente no pretende remover vegetación. Como se ha venido mencionado, en el predio no hay presencia de cavernas. Las áreas con relictos de manglar serán de conservación.	
Tu 23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.
El diseño del proyecto da cumplimiento estricto a este criterio, ya que dentro del diseño del proyecto no pretende remover vegetación.	
Tu 24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
Se colocarán letreros alusivos de cuidado de la flora-fauna y de manejo de residuos y en medida de lo posible se orientará a los turistas y prestadores de servicios, sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas de la región.	
Tu 34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.
En la etapa de preparación del sitio las empresas responsables proveerán a sus empleados de las condiciones de seguridad de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
Tu 40	Se prohíbe dar alimento a la fauna silvestre
Se orientará a los turistas y prestadores de servicios, informándoles de la prohibición de dar alimento a la fauna silvestre.	
Tu 43	En las zonas arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.
El predio del proyecto de acuerdo a la caracterización del mismo <b>NO</b> presenta zonas arqueológicas.	
Tu 44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o Sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.
El proyecto someterá a la consideración del INAH su aval para la construcción de la infraestructura planteada por el desarrollo turístico, en caso de detectarse este tipo de infraestructura ancestral.	
Tu 45	Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.
El proyecto no contempla la construcción de edificios; por lo que se da cumplimiento al presente criterio ecológico.	

El predio del proyecto se encuentra regulado por el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**, bajo los usos de suelo Turística residencial media especial (TR3\*); Turística residencial baja (TR2a) y Turística residencial baja especial (TR2\*), tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen:



**Figura.13. Ubicación del predio en el Plan Director de Desarrollo Urbano del centro de población de Akumal, (pág. 105 del PDU)**

Las obras y actividades del proyecto se llevarán a cabo únicamente en los usos de suelo Turística residencial baja (TR2a) y Turística residencial baja especial (TR2\*); por lo que, a continuación, se realiza la vinculación con las Normas Generales y restricciones establecidas en el (PDDUCA) para los dos usos de suelo.

**TR-2\* Etapas A-B-C-D-E-F-G.**

La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.; por lo que, se da cumplimiento al presente criterio.
El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.20 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 20% de la superficie total del lote;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.55 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 55% de la superficie total del lote;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 30% del total del lote; debiendo tener un mínimo del 70% como área verde del total del lote;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de 12 metros de altura exceptuando los casos de cumbres en palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 13.5 metros de altura. Para determinar la	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, estas estructuras no exceden las alturas maximas permitidas; por lo que se cumple con la presente norma.

HOTEL AKUMAL BAY

altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;	
Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima de lo determinado por el reglamento;	El Hotel Akumal Bay Resort cuenta con un estacionamiento con capacidad suficiente para albergar a los visitantes que llegasen al proyecto sometido a evaluación.
La restricción frontal será de 6 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay, se cumple con el presente criterio.
Las restricciones laterales serán de 6 metros en todas las colindancias laterales, está superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70%;	El proyecto se apega a este criterio,. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto
La restricción posterior será de 6 metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 metros;	El proyecto se apega al presente criterio por lo que se respetará la restricción de los 6 metros. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto
La restricción por colindancia con la vía pública será de 6 metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde;	El proyecto se apega al presente criterio. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto.
En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	El proyecto contempla la restricción de los 6 metros por lo tanto se apega al presente criterio. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto
La restricción por colindancia con la ZFMT es de 12 m.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto.
No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.	En el predio no se observan cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, por lo cual el presente criterio no le es vinculable al proyecto.

**TR-2a. Turística residencial baja.**

La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea.	En este uso no se pretende ejercer ninguna densidad;
La superficie mínima del lote será de 7,500 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El frente mínimo del lote a la vía pública será de 50 metros lineales.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.25 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 25% de la superficie total del lote.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.60 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 60% de la superficie total del lote.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 35% del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65% como área verde del total del lote.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de 12 metros de altura exceptuando los casos de cumbres en palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 13.5 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos.	Se respetará la altura de 12 m, tal y como se demuestra en el plano adjunto al presente estudio.
Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima de lo determinado por el reglamento de construcción municipal.	Se prevé que la llegada al sitio sea a pie por lo que no se requiere de un estacionamiento.

HOTEL AKUMAL BAY

La restricción frontal será de 10 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde.	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
Las restricciones laterales serán de 6 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70%.	El proyecto se apega a este criterio, ya que en las partes laterales se respetará la franja de 6 metros y respetando el porcentaje mínimo de áreas verdes solicitados.
La restricción posterior será de 6 metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 metros.	El proyecto se apega al presente criterio por lo que se respetará la restricción de los 6 metros.
La restricción por colindancia con la vía pública será de 6 metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del 70 por ciento como área verde.	El proyecto se apega al presente criterio, ya que en la la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 6 metros..
En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay, el presente criterio no le es aplicable.
No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.	En el predio del proyecto no se cuenta con la presencia de cenotes, reholladlas, grietas, cavernas y pozos naturales; por lo que, no aplica la presente norma general.

**TR-3\*. Turística residencial media especial.**

La <b>densidad máxima</b> será de <b>75 cuartos por hectárea</b> .	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
La <b>superficie mínima del lote</b> será de <b>5,000 metros cuadrados</b> , sin que pueda dividirse en fracciones menores;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El <b>frente mínimo del lote</b> a la vía pública será de <b>40 metros lineales</b> ;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El <b>coeficiente de ocupación del suelo</b> no será mayor de <b>0.45</b> y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del <b>45 %</b> de la superficie total del lote;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no

## HOTEL AKUMAL BAY

	habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El <b>coeficiente de utilización del suelo</b> no deberá ser superior a <b>1.20</b> y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 1.20 % de la superficie total del lote;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
El <b>coeficiente de modificación del suelo</b> no deberá ser superior al <b>55 %</b> del total del lote; debiendo tener un mínimo del 45 % como área verde del total del lote;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
La <b>altura máxima</b> de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de <b>12 metros</b> de altura exceptuando los casos de palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 13.5 metros de altura. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
Se deberá tener dentro del lote un <b>área de estacionamiento</b> de lo determinado por el reglamento de construcción municipal;	El Hotel Akumal Bay Resort cuenta con un estacionamiento con capacidad suficiente para albergar a los visitantes que llegasen al proyecto sometido a evaluación.
La <b>restricción frontal</b> será de <b>6 metros</b> , en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70 % como área verde;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
Las <b>restricciones laterales</b> serán de <b>5 metros</b> en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del <b>70 %</b> ;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
La <b>restricción posterior</b> será de <b>6 metros</b> , en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 metros;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
La <b>restricción por colindancia con la vía pública</b> será de seis metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a <b>6 metros</b> salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del <b>70 %</b> como área verde;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.

En las áreas de <b>restricción por colindancia con la vía pública</b> podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.
<b>No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.</b>	Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no habra desplante, el presente criterio no le es aplicable.

De este modo, el proyecto no se contrapone a las especificaciones del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, por lo cual, esa H. Autoridad no tiene limitante alguna para otorgar al promovente la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

La distancia que existe entre las obras del proyecto con el manglar más cercano es de 16 metros; por lo que no se cumple con los 100 metros de distancia con dicho ecosistema; cabe señalar que, dicho manglar se encuentra fuera del predio del proyecto y es parte del predio colindante. Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades del Proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003 aplicable al proyecto.

Lo anterior, con fundamento en el artículo 60 TER de la LGVS que a letra dice:

**Artículo 60 TER.-** *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema 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.*

En este sentido, el proyecto en desarrollo se ajusta a las especificaciones del Artículo 60 TER de la LGVS, en cuanto a que no se realizará remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; y de la capacidad de carga natural del ecosistema y servicios ecológicos.

Podemos mencionar que, de acuerdo a las modificaciones realizadas a la LGVS, de manera específica al Artículo 60 TER, el 1 de febrero de 2007 que establece que: Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de:

<b>1. El flujo hidrológico del manglar.</b>
El proyecto no afecta el ecosistema de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que se considera como área de conservación. De igual modo, el tipo de cimentación propuesto no incidirá en las características del flujo hidrológico local, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.

<b>2. El ecosistema y su zona de influencia.</b>
El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, este se conservará en un 100% y considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños. Asimismo, se considera una superficie de 168,452.9635 ha conservación, donde no se realizará actividad alguna, por lo que se considera que se asegurarán la productividad natural del ecosistema de manglar. En el predio del proyecto no existe la presencia de cenotes y cavernas.
<b>3. La productividad natural del ecosistema.</b>
Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta la vegetación de manglar, respetando dicho ecosistema en un 100%, donde no se llevarán a cabo actividades y se contempla su conservación a largo plazo, protección y monitoreo por medio de un Programa de Conservación específico para ello. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse superficies vegetación sin desmontar, las cuales fungen como reservas para la biodiversidad de la región.
<b>4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.</b>
El proyecto no afecta los relictos de manglar colindante con el predio del proyecto. Las condiciones del predio y su ecosistema, se habrán de mantener de manera estable con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio y no se afectará la capacidad de carga natural del ecosistema.
<b>5. Las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.</b>
Si bien, la zfmt contigua al predio, se encuentra delimitada por una porción marina inmersa en el <i>Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Protección del Área de Refugio para la protección de especies marinas denominada "Bahía De Akumal"</i> , en dicha zona no se llevaran a cabo ningún tipo de actividad recreativa y/o de esparcimiento establecidas en el citado Acuerdo (Medida 34), únicamente se colocará mobiliario de manera temporal. No obstante, durante la temporada de anidación de tortugas, se implementarán medidas de conservación similares a las indicadas por el Acuerdo. Asimismo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y con la autoridad competente para su protección y conservación.
<b>6. Las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.</b>
Con el diseño del proyecto y manteniendo 168,452.9635 m <sup>2</sup> como áreas de conservación, se evita la fragmentación de los ecosistemas de la región, con los relictos de manglar, continuando con las interacciones remanentes en el ecosistema. No se presentan flujos hidrológicos superficiales que se conformen como ríos, asimismo, no se desplantará ni colocará ningún tipo de obra o mobiliario sobre la duna colindante con el predio del proyecto, por otra parte, en el caso de los corales, únicamente se tienen reportes específicos para la zona marina localizada frente al predio del proyecto.
<b>7. O que provoque cambios en las características y servicios ecológicos del ecosistema.</b>
Como se ha venido mencionado, el proyecto respeta dicho ecosistema en un 100%, y contemplando su conservación De esta manera, las condiciones del predio en general, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados.

**Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.**

El objeto principal de esta Norma es “establecer las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar”, con esto es posible decir que, de manera estricta, el proyecto no pretende el desarrollo de actividades u obras que atenten contra los procesos de preservación, conservación o restauración de los humedales, por el contrario, establece estrategias de para mantener y conservar la vegetación de manglar mediante cuidados específicos.

Considerando la importancia del recurso y el estricto apego a las disposiciones legales que sobre este aplican, el diseño del Proyecto pretende ser un desarrollo turístico de baja densidad, cuyas áreas de conservación incluyen el 100% de vegetación colindante. Al respecto, el proyecto que se pretende desarrollar en el predio, dará cumplimiento estricto a esta norma tal y como se observa a continuación.

<b>Numeral 4.0</b>	<p>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:</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></ul> <p>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).</p>
<p>Las comunidades de manglar localizadas cercanas al sitio de pretendida ubicación del proyecto se van a preservar en su totalidad. Así, se mantendrá la integridad del flujo hidrológico de los parches de vegetación, la integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental y su productividad natural.</p> <p>No se afectará la capacidad de carga natural del ecosistema para turistas ya que no se tiene contemplada ninguna actividad turística en las zonas de manglar, lo que a su vez mantendrá las funciones ecosistémicas y las interacciones funcionales con otros ecosistemas naturales, así como Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.</p>	

Dado que el proyecto no se desarrollará sobre el manglar, no se afectará 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. Debido a esto no se provocarán cambios en las características ecológicas; ni en los servicios 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), en el área de manglar.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no contempla la creación de infraestructura marina fija ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica en la zona de manglar.	
<b>Numeral 4.5</b>	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
No se pretende la construcción ex profeso de obras que obstruyan los flujos de agua hacia la zona de manglar.	
<b>Numeral 4.6</b>	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
No se provocará contaminación en ninguna de las componentes ambientales de interés, como lo son las superficies de manglar, en donde no se llevarán a cabo obras de ninguna índole.	
<b>Numeral 4.7</b>	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
El proyecto <b>NO</b> contempla uso o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros de la región.	
<b>Numeral 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 vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
El proyecto no contempla el vertimiento de aguas residuales al humedal.	
<b>Numeral 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.
No se descargarán aguas residuales a la unidad hidrológica.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea en áreas colindantes a un manglar.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no considera la introducción de especies de flora y fauna exóticas.	
<b>Numeral 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.
No hay ambientes estuarinos en el área del proyecto.	
<b>Numeral 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 la libre circulación de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
El proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación con el fin de evitar cualquier daño al mismo.	
<b>Numeral 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.
No pretende construir vías de comunicación en la zona de manglar o del flujo del humedal costero.	
<b>Numeral 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.
No se contempla la construcción de vías de comunicación. Asimismo, como se mencionó con anterioridad el proyecto no realizará ningún tipo de obra en el área del relicto de mangle y en la zona inundable sin vegetación.	

HOTEL AKUMAL BAY

<b>Numeral 4.16</b>	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.
Cabe precisar, que no se prevé ningún tipo de desplante sobre el ecosistema de manglar, el cual, de acuerdo a lo establecido, el 100% de su superficie será considerado como una zona de conservación.	
<b>Numeral 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.
Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay y no serán utilizados materiales de construcción por lo que se cumple con lo dispuesto en este numeral.	
<b>Numeral 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.
El proyecto no considera ninguna actividad u obra que no cuente con autorización previa de la autoridad competente. En este caso, lo relacionado con la materia de cambio de uso del suelo forestal, el proyecto considera la conservación del 100% del ecosistema de manglar.	
<b>Numeral 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.
Como se refiere con anterioridad, el proyecto asegura el mantenimiento de las condiciones hidráulicas actuales en la zona del manglar. El proceso constructivo no considera disposición de ningún tipo de material dentro del manglar.	
<b>Numeral 4.20</b>	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.
No contempla la disposición de residuos sólidos dentro del humedal costero adyacente a las áreas de trabajo.	
<b>Numeral 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. Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 4.22</b>	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	

## HOTEL AKUMAL BAY

<b>Numeral 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.
El proyecto no pretende la construcción de canales ni, bajo ninguna circunstancia, la remoción de mangle.	
<b>Numeral 4.24</b>	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 4.25</b>	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 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.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 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.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 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.
La infraestructura turística considerada en el Proyecto no contempla el aprovechamiento de zonas de manglar, asimismo, NO se contempla la construcción de estructuras dentro de las zonas inundables sin vegetación.	
<b>Numeral 4.29</b>	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 4.30</b>	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
<b>Numeral 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 proyecto no considera este tipo de actividades como parte de su oferta turística.	
<b>Numeral 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

	<p>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.</p>
	<p>No se contempla la construcción de vías de comunicación. Como se ha referido en otros numerales, el diseño del proyecto tuvo como eje central la no afectación del manglar, al igual que un mínimo grado de fragmentación de los demás ecosistemas presentes. Las obras no provocarán afectación alguna a los relictos de manglar, duna costera y zonas inundables, mismas que se conservarán en su totalidad sin llevar mayores actividades en ellas, que las de conservación previstas como parte del proyecto.</p>
<b>Numeral 4.33</b>	<p>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.</p>
	<p>El proyecto no pretende la construcción de canales.</p>
<b>Numeral 4.34</b>	<p>Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>
	<p>Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.</p>
<b>Numeral 4.35</b>	<p>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.</p>
	<p>El Proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle cercano a la zona del proyecto como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad del rodal del mangle.</p>
<b>Numeral 4.36</b>	<p>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.</p>
	<p>El diseño del proyecto condiciona la conservación del 100% del manglar de todo el predio, manteniendo los procesos ambientales que lo sostienen, como son la hidrología superficial y subsuperficial. Por tanto, se considera la no afectación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el manglar.</p>
<b>Numeral 4.37</b>	<p>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.</p>
	<p>El diseño del proyecto pretende la conservación del 100% del manglar de todo el predio, manteniendo los procesos ambientales que lo sostienen, como son la hidrología superficial y subsuperficial. Por tanto, se considera la no afectación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el manglar.</p>
<b>Numeral 4.38</b>	<p>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.</p>

El proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad de los rodales del mangle.	
<b>Numeral 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.
El presente proyecto no contempla la implementación de obras ni actividades de restauración de manglar, sino más bien mantenerlas en estado natural para mantener inalterado el hidroperiodo que presentan.	
<b>Numeral 4.40</b>	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.
Como se refiere en la especificación anterior (Numeral 4.39) no se pretende realizar ninguna actividad en relación a la restauración del mangle por lo que no se utilizará e introducirá ninguna especie exótica.	
<b>Numeral 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.
Por el tipo de proyecto en el cual se pretende colocar estructuras removibles en la zona federal contigua al hotel Akumal Bay, el presente numeral no le es aplicable.	
<b>Numeral 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.
En el presente estudio se consideró de manera integral el análisis del Sistema Ambiental del que forma parte el proyecto y predio.	
<b>Numeral 4.43</b>	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 del suelo correspondiente.
Como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia mayor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretende el desplante sobre dicho ecosistema.	

### III.2.9. Normas Oficiales Mexicanas.

Los artículos 5° Fracción V, y 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, confieren a la Federación, por conducto de la SEMARNAT, facultades para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con sujeción al procedimiento que para dichos efectos se establece en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del Proyecto son:

Regulación	Vinculación del Proyecto
<b>CALIDAD DEL AGUA (AGUAS RESIDUALES)</b>	
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de	Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de uno por cada 10 trabajadores. El

Regulación	Vinculación del Proyecto
contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<p>mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable.</p> <p>Se cumplirá lo establecido en el numeral 4 de la NOM en cuestión. Se acatarán las especificaciones y métodos de prueba aquí plasmado para cumplir cabalmente con las prácticas adecuadas respecto a las descargas de aguas residuales.</p>
<p><b>NOM-002-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.</p>	El proyecto cumplirá con los estándares establecidos en esta Norma Oficial respecto a los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales, pH, temperatura y especificaciones. Asimismo, se emplearán los métodos de prueba establecidos en esta Norma.
<p><b>NOM-003-SEMARNAT-1997.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen o.</p>	Se acatará lo establecido en esta NOM, sin embargo por el diseño del proyecto, este no contempla descargas de aguas residuales.
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción cumpliendo y verificando que cumplan con los permisos Municipales y Estatales correspondientes y registros que garanticen su cumplimiento. Una vez en operación se manejarán los residuos

Regulación	Vinculación del Proyecto
	conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
<b>EMISIONES A LA ATMÓSFERA</b>	
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994,</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	<p>Debido a las características propias del proyecto, NO se contemplan actividades que implique exceder los límites máximos permisibles de la presente norma. En todo momento se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs</p>
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015.</b> 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.</p>	<p>Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, vigilando que todos los vehículos de combustión interna, así como la maquinaria se encuentre en buenas condiciones, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.</p>
<b>PROTECCIÓN DE ESPECIES – FLORA Y FAUNA</b>	
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> 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.</p>	<p>El proyecto no pretende desmonte sin embargo, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles, especialmente los que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.</p>

Regulación	Vinculación del Proyecto
<p><b>NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012,</b> Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.</p>	<p>Se contempla monitorear la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y con la autoridad competente para su protección y conservación.</p>

### III.2.10. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Aproximadamente el 25% de la superficie total de Quintana Roo se encuentra bajo algún esquema de protección ecológica, con el propósito de conservar los recursos naturales y la impresionante diversidad biológica del Estado. Las reservas ecológicas protegidas más importantes del Estado son:

- *Área de protección de flora y fauna de Uaymil ,*
- *Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an,*
- *Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro,*
- *Reserva Especial de la Biosfera de Isla Contoy,*
- *Parque Nacional de Tulum,*
- *Parque marino nacional Arrecifes de Cozumel,*
- *Arrecifes de Puerto Morelos,*
- *Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres,*
- *Punta Cancún y Nizuc,*
- *Unidad de evaluación y monitoreo de la biodiversidad San Felipe Bacalar,*
- *Parque urbano de Kabah,*
- *Parque natural Laguna de Chankanab,*
- *Área de protección de flora y fauna silvestre y acuática de Laguna Colombia,*
- *Zona sujeta a conservación ecológica el Santuario de manatí en la Bahía de Chetumal,*
- *Reserva privada El Edén y,*
- *Reserva de U Yumil C'Eh (El paraje del señor de los venados).*

Es importante mencionar que el predio **NO** se encuentra dentro de ninguna zona núcleo en área natural protegida (ANP).

**ACUERDO por el que se da a conocer el Programa de Protección del Área de Refugio para la Protección de Especies Marinas denominada Bahía de Akumal, creada por Acuerdo publicado el 7 de marzo de 2016.**

La LGEEPA en su artículo 46 establece los tipos de ANP que pueden existir dentro del territorio mexicano:

“ ...

*I.- Reservas de la biosfera;*

*II.- Se deroga.*

*III.- Parques nacionales;*

*IV.- Monumentos naturales;*

*V.- Se deroga.*

*VI. Áreas de protección de recursos naturales;*

**VII.- Áreas de protección de flora y fauna;**

*VIII.- Santuarios;*

*IX.- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;*

*X.- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y*

*XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación*

*Para efectos de lo establecido en el presente Capítulo, son de competencia de la Federación las áreas naturales protegidas comprendidas en las fracciones I a VIII y XI anteriormente señaladas.*

*Los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas estatales y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de las señaladas en la fracción VI de este artículo.*

*Asimismo, corresponde a los municipios establecer las zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías, conforme a lo previsto en la legislación local.*

*En las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.”*

Destaco la fracción VII, en virtud de que, si bien las Áreas de Refugio no están catalogadas como ANP's, tanto el ACUERDO por el que se establece con el nombre de Bahía de Akumal el área de refugio para la protección de las especies que se indican, la porción marina que se señala en el Estado de Quintana Roo y su respectivo Programa, tienen su fundamento, entre otros, en los artículos 80 fracción VII de la LGEEPA, y 65 y 67 fracciones I y IV de la LGVS, que señalan lo siguiente:

**Artículo 80 LGEEPA.** - Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:

...

**VII. La creación de áreas de refugio** para proteger las especies acuáticas que así lo requieran; y

...

**Artículo 65 LGVS. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, áreas de refugio** para proteger especies nativas de vida silvestre que se desarrollan en el medio acuático, en aguas de jurisdicción federal, zona federal marítimo terrestre y terrenos inundables, con el objeto de conservar y contribuir, a través de medidas de manejo y conservación, al desarrollo de dichas especies, así como para conservar y proteger sus hábitats, para lo cual elaborará los programas de protección correspondientes.

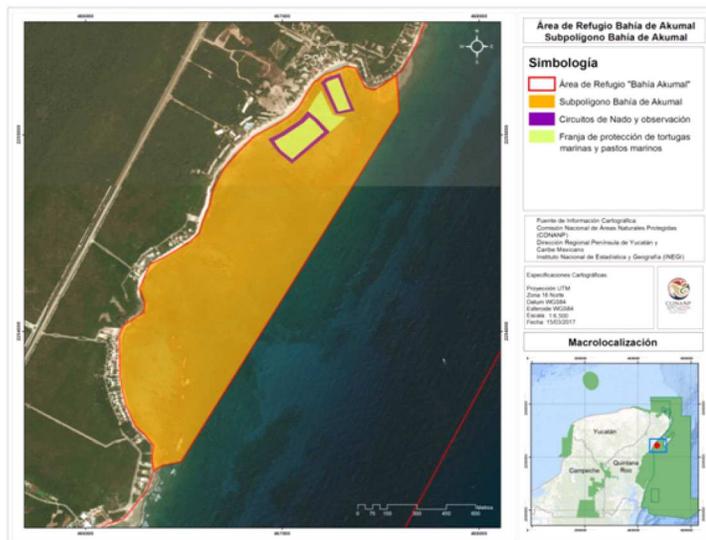
**Artículo 67. Las áreas de refugio para proteger especies acuáticas podrán ser establecidas para la protección** de:

I. Todas las especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en medio acuático presentes en el sitio;

...

IV. Ejemplares con características específicas, de poblaciones, especies o grupos de especies nativas de la vida silvestre que se desarrollen en medio acuático, que sean afectados en forma negativa por el uso de determinados medios de aprovechamiento; por contaminación física, química o acústica, o por colisiones con embarcaciones.

Se reitera, que, si bien el predio del proyecto no se encuentra en zona núcleo dentro de ningún ANP, la zona contigua al predio, se encuentra delimitada por una porción marina inmersa en el Subpolígono Bahía Akumal del Acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Protección del Área de Refugio para la protección de especies marinas denominada "Bahía De Akumal" la cual, de acuerdo con el análisis anterior, para efectos prácticos es considerada como una ANP:



**Figura.14. Subpolígono Bahía de Akumal del Área de Refugio de Bahía de Akumal.**



**Figura.15. Ubicación del proyecto respecto del Subpolígono Bahía de Akumal del Programa de Protección del Área de Refugio para la Protección de Especies Marinas denominada Bahía de Akumal**

Tal y como se aprecia en la Figura anterior el predio se ubica aproximadamente a una distancia entre los 11 y 25 metros del Subpolígono Bahía de Akumal del referido *Acuerdo*, sin embargo, únicamente se pretende colocar mobiliario temporal de fácil remoción, actividad de esparcimiento permitida (Medida 35). No obstante, durante la temporada de anidación de tortugas, se retirará todo el mobiliario y se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas propuesto en la presente MIA-P, cabe señalar que, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con alguna de las organizaciones no gubernamentales presentes en la zona, como son Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. o/y Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.

**DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.**

Respecto del *Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano*; el proyecto se encuentra entre los 11 y 25 metros en promedio de distancia del polígono que cubre a dicha ANP, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.



*Figura.16. El predio del proyecto se localiza a una distancia promedio de 40 m del límite del ANP Caribe mexicano.*

Anteriormente e este capitulo se vincula el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyR del Golfo de México y Mar Caribe), por la ubicación geográfica donde se localiza el proyecto, la UGA aplicable es la número 139.

### **III.2.11. Sitios RAMSAR.**

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad del mismo nombre, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

La lista RAMSAR de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1,200 lugares (sitios RAMSAR) que cubren un área de 1'119,000 Km<sup>2</sup>. El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con la mayor superficie de humedales listados es Canadá con más de 130,000 Km<sup>2</sup>.

Cabe mencionar que **NO** se encuentra ningún sitio RAMSAR cerca del área de influencia del Proyecto. El sitio RAMSAR más cercano es el denominado Playa

Tortuguera X'caclel – X'caclelito, el cual se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al Suroeste del proyecto. X'caclel – X'caclelito fue designado por la convención RAMSAR el 2 de febrero de 2004. Reporta el número de anidaciones más importantes del Estado de Quintana Roo y de México para las especies *Chelonia mydas* y *Caretta*. Posee tipos de vegetación como selva de palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), selva de palmas chit (*Thrinax radiata*) y manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*). También posee afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas.

### **III.2.12. Zonas Prioritarias.**

El proyecto, se localiza en una región en la que se tiene una importante representación de áreas declaradas importantes para su conservación, tales como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's).

Con base en la información consultada en el sitio web de la CONABIO, en este apartado se presenta una breve reseña de las características asociadas a las distintas áreas declaradas importantes para su conservación y que se distribuyen al interior de la cuenca hidrológica forestal del proyecto.

#### **Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS).**

Corredor Central Vallarta-Punta Laguna. Se ubica en una zona de remanentes de selvas medianas subperennifolias y Akalchés (selvas inundables) continuos. Es el área más norteña de ocurrencia de especies incluidas en la NOM-059 y CIPAMEX con registros recientes, como *Ciccaba nigrolineata*. Funciona además como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán. En la zona existen colonias del mono araña (población restringida a Punta Laguna). Actualmente se llevan a cabo estudios de comportamiento en el área.

Ticul-Punto Put. Se localiza en la unión de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Colinda al sur con la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche y en su parte occidental incluye a la Sierra de Ticul la cual corre hacia el sur del estado de Yucatán por la región conocida como los chenes en la parte central de Campeche, llegando a unirse con otra sierra en la región de Xujil. Se considera importante por la variedad de aves que se encuentran en su hábitat que es primordialmente la selva baja, hábitat que no está debidamente protegido en alguna otra región de la Península de Yucatán. Se considera una región orográfica única. El Punto Put alberga la única área que contiene selva mediana subcaducifolia en buen estado de conservación, además de parches de selva baja caducifolia.

La composición florística y la estratificación de la vegetación propician zonas de refugio, alimentación y reproducción de las aves, así como de otras especies. Las condiciones climáticas anuales lo hacen ser una opción para el descanso de aves migratorias de primavera y otoño. En el área se presentan dos cuerpos de agua importantes como el lago de Chichankanab y la Esmeralda, considerados los más importantes de la Península de Yucatán. En cuanto a la avifauna tiene 232 especies incluyendo especies catalogadas en peligro, amenazadas o raras.

### **Regiones Terrestres Prioritarias (RTPS).**

Dzilam-Río Lagartos- Yum Balam. Comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Río Lagartos.

Zonas Forestales de Quintana Roo. Posé las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en extensiones grandes y con alto grado de conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

### **Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS).**

Anillo de Cenotes. Presenta una alta biodiversidad, la cual se encuentra amenazada por la modificación del entorno debido a la extracción inmoderada de agua y deforestación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.

Contoy. Incluye a los poblados de Quintana Roo Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil. Su problemática se relaciona con la modificación del entorno por la presencia de asentamientos irregulares y sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales

Corredor Cancún-Tulum. Se localiza en el Estado de Quintana Roo e incluye a las localidades de Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha. Su problemática se relaciona con la necesidad de restaurar la vegetación, frenar la

contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupte. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Cenotes Tulum-Coba. Incluye a los poblados de Tulum y Coba del estado de Quintana Roo. Su problemática se relaciona con la modificación del entorno con motivo del turismo excesivo y la deforestación y contaminación por aguas residuales.

### **Regiones Marina Prioritarias (RMPS).**

#### **64. TULUM-XPUHA**

Descripción: cenotes, caletas, arrecifes, dunas.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziphus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce cozumelensis*, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

Aspectos económicos: zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

Problemática:

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por basura y aguas residuales.
- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.
- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

## CAPITULO IV



### **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

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

### IV.1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA) señala en su Artículo 12 fracción IV que en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se deberá describir el Sistema Ambiental y señalar la problemática del área de influencia del proyecto. En cumplimiento a lo anterior, en este Capítulo se describe, caracteriza y presenta el diagnóstico del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, el cual cuenta con superficie de 28.18 ha (en adelante El Proyecto). Asimismo, y con fundamento en bases científicas y técnicas, se identifican, describen y analizan los componentes ecológicos presentes a fin de identificar los efectos positivos y negativos que pudiera tener el desarrollo del proyecto en la región.

La delimitación del SA se realizó a partir del análisis de las interacciones presentes entre el proyecto y su medio circundante, de manera que fuera posible conocer en qué medida las diferentes actividades y obras consideradas por el Proyecto afectarán los atributos ambientales y, por otro lado, en qué sentido éstos últimos pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el proyecto.



*Figura 17. Mosaicos obtenidos programa Google Earth*

## IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, se encuentra ubicado en la localidad de Akumal en el municipio de Tulum, Quintana Roo, México.

El polígono envolvente del predio en donde se pretende la implementación del Proyecto se localiza en el Km 104 de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal, en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Este cuenta con una superficie total de 28.18 ha.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del predio, en formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84). En Anexos se presenta en formato impreso, el plano con la localización geográfica.

**Tabla 6. Coordenadas UTM**

Coordenadas UTM		
Vértice	X	Y
1	466957.0000	2255085.0000
2	466925.0583	2255078.3114
3	466892.3213	2255065.8206
4	466849.2913	2255036.3106
5	466831.6283	2255011.8668
6	466813.2782	2254985.0523
7	466771.2366	2254951.5038
8	466742.0000	2254916.0000
9	466721.5100	2254904.3100
10	466685.7404	2254863.7335
11	466661.8600	2254825.6000
12	466644.2898	2254792.7900
13	466585.7353	2254636.3552
14	466577.4790	2254583.1454
15	466468.3066	2254615.2587
16	466203.6344	2254768.5647
17	466531.6344	2255370.5647
18	466798.7242	2255229.3767

La delimitación del sistema ambiental se realizó tomando como base las unidades del paisaje como, relieve, ríos, cuerpos de agua, uso de suelo, edafología, geología y clima, teniendo estas consideraciones en cuenta los criterios que se asumieron para delimitar el sistema ambiental fueron:

- La uniformidad y la continuidad de los componentes bióticos y abióticos.
- La delimitación físico natural, de las unidades del paisaje, así como los elementos o componentes ambientales en ella.
- Las características topográficas del territorio.
- Para la delimitación del SA se utilizaron las siguientes cartas temáticas e

instrumentos regulatorios:

- POET: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum, 2001.
- PDU: Programa de Desarrollo Urbano de Akumal, 2008.
- Red de carreteras: carreteras principales y secundarias del municipio de Tulum, Escala 1:1 000 000 (CONABIO y Navegador Google Earth, 2011).
- Manglar: Cubierta de manglar en el Estado de Quintana Roo, (CONABIO, 2008).
- Uso de Suelo: usos de suelo y el tipo de vegetación, escala 1: 250,000 (CONABIO, 1998)
- Hidrología: tipos de flujos y cuerpos de agua escala 1:1'000,000
- ZOFEMAT, Limite de la zona federal marítimo terrestre.

#### **IV.2.1. Límites del sistema Ambiental**

Considerando los aspectos técnicos, físicos – ambientales, legales y sociales – urbanas, se identificaron los límites del SA y del área donde se desarrollará el proyecto, delimitado de la siguiente manera:

- Limite Norte, por lotes de propiedad privada y la vialidad del desarrollo turístico colindante.
- Límite Este, delimitado por la línea costera que supone la división entre el ambiente terrestre y el marino, determinado a partir del procesamiento digital de la fotografía aérea referenciada geográficamente, tomando como referencia la pleamar máxima.
- Limite Sur, lote de propiedad privada.
- El límite Oeste, está determinado por la carretera Federal 307 Reforma Agraria – Puerto Juárez.

### **4.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

#### **4.3.1. Aspectos abióticos**

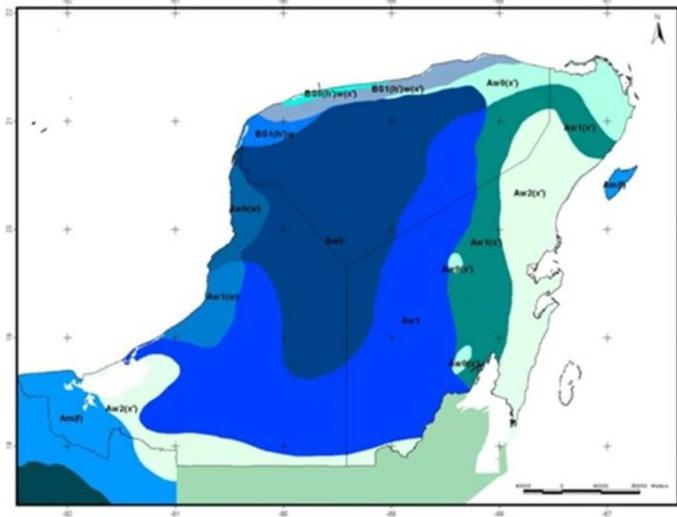
##### **Clima**

El clima es uno de los factores físicos que incide en el medio, determinando en gran medida las características de los ecosistemas; lo cual se hace más evidente en la vegetación y el tipo de suelo. De ello deriva la importancia de considerar al clima como un parámetro fundamental en los estudios ambientales.

La región Noreste de la Península de Yucatán se caracteriza por presentar un clima Aw cálido subhúmedo con lluvias en verano. En la región Norte de Quintana

Roo cuenta con los subtipos de clima Aw1(x') y Aw2(x'), las cuales se diferencian por el grado de humedad que se presenta en la región a la que pertenecen.

**Figura 18. Tipo de Climas de la Península de Yucatán**



De acuerdo a las categorías anteriormente presentadas, el clima predominante del Municipio Tulum, donde se ubica el SA del proyecto, es del tipo Aw2(x'), este se caracteriza por ser del tipo cálido subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 22°C, temperatura del mes más frío mayor a 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm lluvias de verano mayores al 10.2% anual (García, 2004).

### **Temperatura**

Conforme a datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) en el 2015, la temperatura media anual en el Estado de Quintana Roo fue de 27.7 °C. En los últimos 10 años, las temperaturas más altas se presentaron principalmente entre los meses de abril y octubre, alcanzando los valores más altos en el mes de agosto, con un máximo promedio de 34.2°C, en tanto que las temperaturas más bajas se presentaron entre los meses de noviembre a marzo, siendo el mes de enero en el que se registraron las más bajas temperaturas, con un valor mínimo promedio de 18.8°C. En la gráfica que se presenta a continuación, se observa la temperatura anual promedio registrada para el Estado de Quintana Roo en el periodo 2005-2015 (SMN).

### **Precipitación promedio anual**

La precipitación promedio mensual durante los últimos nueve años fue de 1,334.6 mm. La precipitación promedio máxima durante este período fue de 540.4 mm para

## HOTEL AKUMAL BAY

septiembre de 1995, mientras que la mínima fue de 1.2 mm en abril de 1994 (según datos publicados por la CONAGUA).

**Tabla 7 Temperatura y precipitación - Estación Tulum**

	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2004	8.6	52.7	62.0	55.4	115.2	249.9	100.0	52.0	208.2	121.0	46.2	16.0	1,087.2	
2005	16.8	19.1	12.7	18.7	121.3	223.7	127.7	103.5	113.1	649.2	35.9	14.8	1,456.5	
2006	53.0	31.0	20.6	6.2	82.5	62.8	157.5	178.0	88.0	157.9	153.4	141.0	1,131.9	
2007	64.4	102.8	24.1	13.7	117.0	94.8	39.1	198.9	107.0	189.5	99.3	42.7	1,093.3	
2008	62.5	28.0	46.1	17.4	91.9	193.7	123.1	44.9	128.4	431.4	10.2	32.3	1,209.9	
2009	66.4	26.6	22.3	12.0	86.5	172.2	65.3	81.2	117.8	152.4	243.3	54.8	1,100.8	
2010	76.8	35.5	10.9	221.9	187.9	120.9	292.1	130.2	217.9	63.8	130.7	15.2	1,503.8	
2011	40.1	91.2	100.9	3.2	14.9	277.4	180.1	112.9	125.5	382.5	93.8	53.8	1,476.3	
2012	54.8	58.1	25.0	97.1	202.6	215.8	108.1	202.8	105.2	179.1	43.9	45.6	1,338.1	

### Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual

La zona del Caribe se encuentra dominada por la influencia de masas de aire marítimo tropical, que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico; los vientos que dominan presentan una dirección este-sureste en una velocidad media de 40 m/seg, durante el invierno los vientos cambian de dirección hacia el norte por influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.

La zona está expuesta al igual que la totalidad de la costa de Quintana Roo a ciclones, huracanes y tormentas tropicales que se presentan principalmente de junio a septiembre.

### Humedad relativa y absoluta

Los valores promedio de humedad relativa oscilan del 80 al 90%, con valores altos de humedad en los meses donde hay mayor incidencia de lluvias, que va de junio a enero y con valores más bajos en la época de secas, que va de febrero a mayo.

### Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm, mientras que el déficit por la evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm.

### Fenómenos meteorológicos

Los huracanes son frecuentes en el Caribe y las costas del Estado presentan un frente amplio a su trayectoria, en los últimos años varios eventos han sido particularmente importantes por su efecto destructivo.

Durante el 2005 en el Estado tocaron tierra tres perturbaciones tropicales importantes: el huracán Emily en julio, la tormenta tropical Stan y el huracán Wilma, ambos en octubre. Los municipios de Solidaridad, Felipe Carrillo Puerto y Cozumel, fueron de los más afectados por el paso del Huracán "Emily" el 18 de Julio del año

## HOTEL AKUMAL BAY

2005, en 2007 se sintieron los efectos en el área del huracán *Dean*, siendo los municipios más afectados Othón P. Blanco, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto. Sus vientos y el oleaje perturbado fueron evidentes en el nuevo municipio de Tulum, Solidaridad y Benito Juárez.

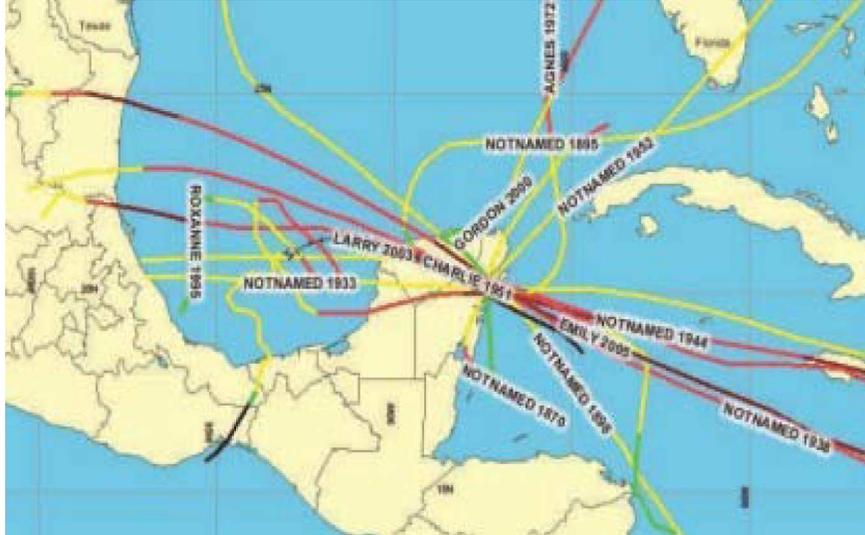


Figura 19. Mapa de trayectorias en un radio de 40 Km del área de estudio.

Los daños que sufrió la Reserva de Sian Ka'an a causa de *Emily*, *Wilma* y *Dean* fueron el rompimiento de caminos, dejando incomunicada la zona sur de la Reserva durante varios días; la acumulación de gran cantidad de basura en las playas, incluyendo madera, plástico y vidrio; la caída de algunos de los elementos arbóreos más altos y robustos y el desgajamiento de gran cantidad de árboles y arbustos, hizo más inaccesible el acceso a la Reserva.

Sin embargo, las modificaciones originadas por los huracanes son consideradas perturbaciones de origen natural, por lo que forman parte de las fuerzas que moldean y seleccionan a los ecosistemas en esta zona del planeta.

## GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El Estado de Quintana Roo pertenece a la Planicie Costera del Golfo de México, de reciente formación, emergió durante el período Triásico- Jurásico, lo que ocasiona la existencia de suelos delgados y poco consolidados que descansan sobre una laja de roca caliza de origen coralino.

El área donde se localiza el SA, pertenece a la región Nororiental del Estado de Quintana Roo, que está constituida de sedimentos carbonatados marinos del Terciario y Cuaternario. Estos carbonatos de calcio se muestran en forma de arenas

## HOTEL AKUMAL BAY

finas, trabajadas por la acción del oleaje que son transportadas tierra adentro, dando origen a las eolanitas que con ellas se encuentran arcillas calcáreas (sascab) y lodo de manglar, que en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa con un espesor medio de 10 m.

La Península de Yucatán la forma geológica presente en el proyecto es la formación Carrillo Puerto que data del mioceno superior al plioceno, la formación Bacalar del mioceno superior.

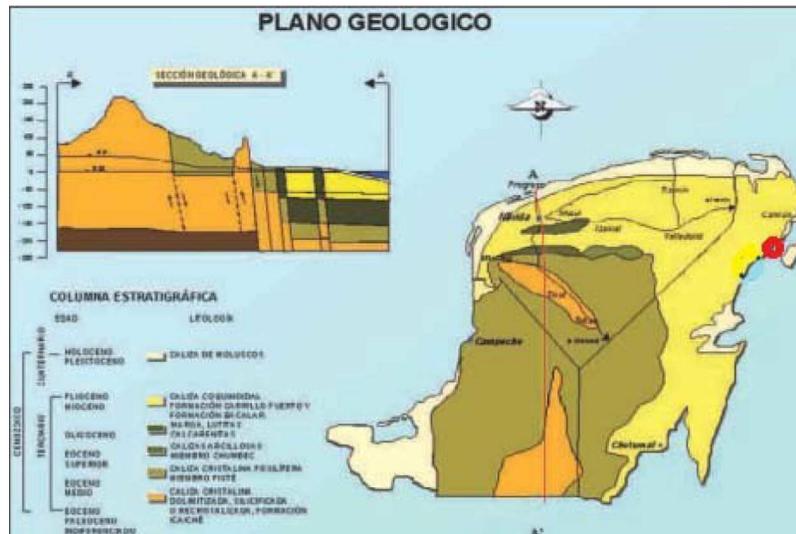


Figura 20. Plano geológico de la Península de Yucatán

En la estratigrafía del área se encuentran expuestas rocas carbonatadas y suelos cuya edad varía del Terciario Superior al reciente (Cuaternario). En cuanto a la geología estructural de la zona, como el resto de la Península de Yucatán, se encuentra prácticamente sin deformar. Las rocas calcáreas presentan un echado casi horizontal y forman parte de un gran banco calcáreo que descansa en un basamento metamórfico del Paleozoico.

Potencialmente es importante el agua subterránea almacenada en las rocas calcáreas terciarias. Los suelos lateríticos, acumulados como residuo de la disolución de las calizas, carecen de importancia económica ya que solo tienen unos cuantos centímetros de espesor, es muy alto su contenido de sílice y muy bajo el de aluminio.

## Geohidrología

El área donde se ubica el SA pertenece a una unidad geohidrológicas de material consolidado, que está constituido de rocas calcáreas con permeabilidad secundaria media. El acuífero formado en esta unidad es del tipo libre, que se recarga por la infiltración del agua de lluvia, y que es posible de explotar por medio de pozos.

### **Características de Relieve**

El Estado de Quintana Roo está incluido en la planicie del Caribe, que se caracteriza por tener un relieve suave con un desnivel que va de 2 a 3 m, una baja elevación sobre el nivel del mar, topografía cárstica y por lo tanto ausencia de corrientes superficiales. Por su parte, el relieve del SA sigue el mismo patrón antes reseñado, se trata de un espacio geográfico plano, sin elevaciones significativas y con una pendiente del 2 al 3%. Su altitud varía entre los 0.5 a 1.5 msnm. Por su parte, el Hotel Akumal Bay es evidentemente plana y se ubica en un desnivel que está apenas 0.5 msnm.

Las costas, por su parte, son bajas y rectilíneas, de acuerdo a la estratificación, generalmente horizontal de sus rocas, y no presenta perturbaciones tectónicas. Las playas arenosas son las menos frecuentes, aunque en el Hotel Akumal Bay, la playa arenosa tiene una amplitud de 30 a 50 metros, interrumpida por la infraestructura levantada en la década de los años 80.

La Zona Federal Marítimo Terrestre del predio estudiado tiene una duna bien definida, compuesta de arenas finas con una altura de aproximadamente 3 metros.

### **Presencia de fallas y fracturamientos**

El SA se encuentra contemplada en la Zona de Fallas de Oriente la cual contempla una longitud de 80 km que se extiende desde el norte de Cabo Catoche hasta el sur de Belice. La roca calcárea presente, se encuentra afectada por una serie de fallas de tipo normal con una orientación norte-noreste que han provocado la existencia de horst y gravens, los cuales sólo en algunos lugares se hacen presentes en la superficie con diferentes dimensiones.

La zona costera del Mar Caribe, se encuentra limitada al este y al oeste por dos grandes fallas y por depresiones alargadas tierra adentro con desplazamientos que en la superficie se manifiestan en escalones de 5 a 10 m que han permitido en algunos casos la formación de lagunas o zonas de inundación, como se observa en la zona oeste del camino de acceso al predio.

### **Susceptibilidad de la zona y sismicidad**

Las características geológicas de la Península de Yucatán donde el subsuelo descansa en una laja compacta que no da lugar a que se presenten movimientos de reacomodo de las placas tectónicas, es poco probable que ocurra algún movimiento sísmico.

- Deslizamientos: Por la ausencia total de movimientos tectónicos en la Península de Yucatán se considera difícil que puedan existir deslizamientos.

## HOTEL AKUMAL BAY

- **Derrumbes:** Estos se presentan por las características kársticas de la Península y la acción del agua de lluvia, lo cual provoca pequeños derrumbes; dando lugar a la formación de cavernas y “cenotes”, muy característicos de la zona.
- **Actividad volcánica:** La actividad volcánica en la zona es nula, pues al no existir cordilleras volcánicas, no existe la posibilidad de algún tipo de actividad de este tipo.

## Edafología

Debido a la geológicamente reciente formación de la Península de Yucatán, no existen suelos profundos o formalmente constituidos; son suelos recientes y se encuentran en un estado transitorio y en proceso de evolución. Su formación se origina por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno y Pleistoceno, y por efectos de la vegetación como destructora de roca y su aportación de materia orgánica.

Los suelos de Quintana Roo son fundamentalmente de origen orgánico, al menos en la mitad norte del estado, en donde la vegetación ha colonizado la caliza con sorprendente eficacia, y en la que aporta gran cantidad de material orgánico. Son suelos delgados, pedregosos, con mucha roca aflorante, orgánicos, oligotróficos, evolucionados durante siglos a la sombra y humedad perennes de las selvas; son extremadamente sensibles y degradables.

Otros suelos tipo Ak' alché son inundables y pesados, formándose por arrastre coluvial en reholladas y bajos, dando lugar a las únicas zonas impermeables del estado, donde se forman lagunas perennes o estacionales.

**Capacidad de saturación:** las características estructurales y morfológicas del suelo de la Península hacen que este suelo tenga una alta permeabilidad y por lo tanto una escasa capacidad de saturación.

**Grado de erosión del suelo:** el **Hotel Akumal Bay** se encuentra con un alto grado de alteración donde la vegetación original fue removida por antiguos propietarios. El suelo presente en el proyecto es de tipo Litosol, este es muy delgado con un espesor no mayor a los 15 cms, en la mayoría de los casos los suelos de tipo litosol descansan sobre una base dura y continua que en el caso del predio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a una base de material carbonatado (rocas calizas). En este caso se presenta una capa de materia orgánica principalmente de hojarasca, debido a esto, estos suelos son muy fértiles aun y cuando son muy delgados tienen la capacidad como ya se mencionó de soportar cualquier tipo de vegetación. Aun cuando se trata de suelos someros, en el predio no se observaron indicios de erosión por factores hídricos o eólicos, lo anterior se

debe a las características de topografía del suelo y a que la vegetación presente es Selva Baja Subperennifolia.

### **Hidrología Superficial y Subterránea.**

La península de Yucatán está dividida en zonas hidrogeológicas:

- Región costera,
- Semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán),
- Planicie interior,
- Cuencas escalonadas,

La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular, se debe básicamente a las características del relieve de escasa pendiente, así como la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano. El agua subterránea en la Península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa.

El agua superficial de la zona no se puede aprovechar para actividades productivas como la agricultura y la ganadería debido a que las lagunas costeras carecen de la calidad necesaria para estas actividades, por su alto contenido de sales y sodio. La profundidad del acuífero va de 5 a 10 m, pero también se localiza hasta de 1 m de la superficie y su espesor medio es de 19m. Las familias de agua predominante son las sódico-cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.

### **Hidrología superficial**

La hidrología de la Península de Yucatán está determinada en gran medida por sus características geológicas y morfológicas. El escaso relieve y la alta permeabilidad de las rocas calcáreas que forman la Península impiden la existencia de corrientes de agua superficiales; ya que la mayor parte del agua pluvial se infiltra a las capas inferiores del suelo, formando así corrientes subterráneas que se manifiestan a través de las lagunas costeras y continentales, los cenotes y las extensas áreas inundables que forman parte del complejo sistema de intercambio de agua de la zona continental al mar a través de dichas corrientes subterránea. Sin embargo, en algunas áreas existen terrenos impermeables donde se llegan a formar llanuras de inundación, las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas.

El norte del Estado se caracteriza por la formación de zonas inundables o humedales, donde la impermeabilidad del sustrato da lugar a la formación de sistemas lagunares, como es el caso del Sistema Lagunar Nichúpte, que es la parte

que recibe los aportes hídricos de zonas más elevadas que se encuentran hacia el interior del continente.

### **Hidrología subterránea:**

De acuerdo con el instituto de Geografía de la UNAM (1980), el drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una “Y” a partir de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al norte hacia la zona de Ría Lagartos, mientras que el otro se dirige al noreste de la Península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel de litoral.

En la región pueden apreciarse afloramientos de estos grandes depósitos y ríos subterráneos en cercanías del litoral, como es el caso del río subterráneo Xcaret, que se aprovecha turísticamente, localizado a 4 km al sur de la ciudad de Playa del Carmen.

En toda la Península de Yucatán, los mantos acuíferos son subterráneos debido a las características permeables del sustrato geológico. La profundidad de los ríos y cavernas subterráneas son muy variable (de unos cuantos metros a decenas de metros). El agua del subsuelo en general fluye en dirección hacia la costa. Para definir la potencialidad de un área para funcionar como acuífero es necesario conocer las condiciones geohidrológicas que la componen. De acuerdo a las cartas geohidrológicas escala 1:250 000 (INEGI, 1985) el área del proyecto está catalogada como zona de material consolidado con bajas posibilidades de funcionar como acuífero.

Sam Meacham, Director del Centro Investigador del Sistema Acuífero de Quintana Roo, mencionó en el Foro Estatal denominado “El Sistema Hidrológico de Quintana Roo”, realizado en el año 2006; que a partir de la década de los 80’s, se han realizado diversas exploraciones a través de los distintos cenotes de la Riviera Maya, encontrando que para el área que comprende Puerto Morelos y la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, se han localizado más de 100 sistemas de cuevas y más de 550 km de pasajes inundados, encontrando dos niveles, el primero que se extiende desde la superficie hasta una profundidad de 30 m aproximadamente; el segundo (basal), se encuentra a más de 100 m de la superficie.

En realidad, es poco lo que se conoce sobre el sistema hidrológico subterráneo de la zona de estudio, sobre todo de funcionamiento, sin embargo, se sabe que es del tipo *Système Karstique non Fonctionnel*, según la clasificación de Crochet y Marsaud, basando su funcionamiento en 4 procesos:

- Existencia de un espejo de agua dulce en toda la península Yucateca.
- En la parte central existe otro espejo de agua dulce, aún más profundo.

## HOTEL AKUMAL BAY

- Por la costa de la Riviera Maya el agua fluye por medio del sistema de cavernas, encontrando su salida al más caribe, siendo de manera más notoria en las caletas.
- Se da un flujo importante de agua salada hacia el interior a través de los niveles más profundos en los sistemas de cavernas.

Pese a esta carencia del conocimiento del acuífero, Smart y colaboradores realizaron una aportación importante en el año 2006, donde se indica que las características de los acuíferos kársticos de la Región suelen ser anisotrópico y heterogéneo, presentando como característica principal la porosidad del estrato, misma que se puede clasificar en dos niveles:

### Porosidad intergranular

Se encuentra a escala de los componentes minerales pero puede dar una idea de cómo se conforma el sistema, ya que se ha visto que se establece de manera significativa en carbonatos jóvenes.

### Porosidad de fractura

Está siempre presente en la forma de características sedimentarias primarias, y finalmente la porosidad de disolución forma un sistema de conductos dentro del acuífero y es la única y definida forma de porosidad que está relacionada como respuesta del flujo de agua subterránea que es químicamente agresiva en la porosidad de fractura bajo la influencia de un gradiente hidráulico.

Estos tipos de porosidad hidráulicamente funcionan en conjunto y en forma jerárquica y tributaria, por lo que el agua, y en su caso los contaminantes entran al sistema hidrológico subterráneo, por algún nivel de este sistema (Ewen, 2006). Para lograr comprender en mejor la hidrodinámica del acuífero, se ha esquematizado en la figura IV.9; es importante mencionar que es a niveles bajos de agua.

Patricia A. Beddows, de la Universidad Mc Master, en Canadá (2006), menciona en su investigación de hidrogeología e hidrodinámica de los sistemas de cuevas sumergidas en Quintana Roo, que el agua salina que se encuentra en la zona de mezcál cambia de dirección según la época del año, entra a la Península a velocidades de cientos de metros por día, encontrando su regulación de baja frecuencia del nivel del mar sin encontrar relación aparente con la época de estiaje y de lluvias, observando que la haloclina se encuentra estable.

**Figura 21. Flujo de las aguas subterráneas**



#### IV.4. MEDIO FÍSICO

##### Vegetación terrestre

Los días 21 y 22 de marzo de 2018 se realizó el trabajo en campo, con la visita al predio, para identificar los diferentes tipos de vegetación presentes, sus asociaciones y las especies que las componen. La información fue recolectada de 6 puntos de muestreo que fueron establecidos en la superficie del predio mediante el método preferencial estratificado (separado por tipo de vegetación).

##### Metodología

Para conocer la estructura y composición de la comunidad vegetal se realizó un muestreo aleatorio estratificado, diferenciando el tipo de vegetación en el área del proyecto. Para el presente estudio se ubicaron sitios de muestreos rectangulares de 10 x 40 metros, con una superficie de 400 m cuadrados. De esta manera se establecieron un total de 8 sitios de muestreos (Figura), distribuidos por tipo de vegetación presente. El objetivo de establecer estos sitios de muestreo fue con la finalidad de buscar una representatividad homogénea de los ecosistemas presente de cada comunidad vegetal del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.



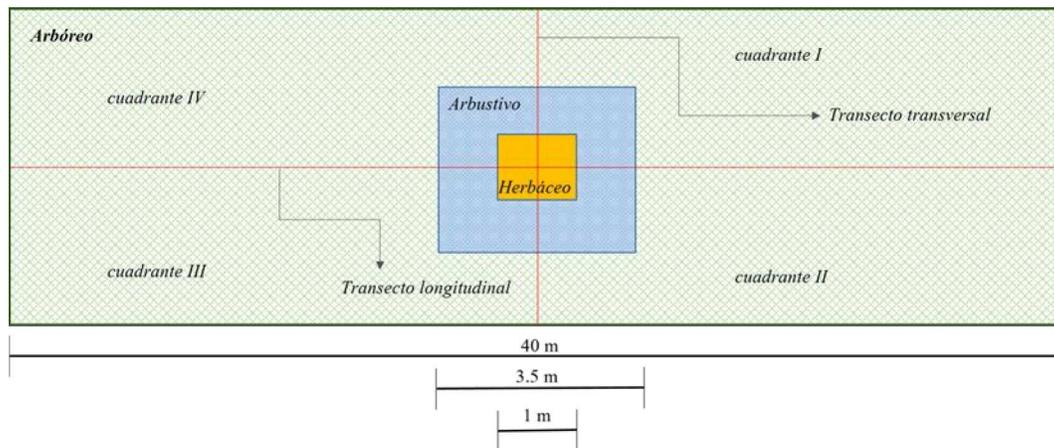
Figura 22. Ubicación de los puntos de muestreo para la caracterización florística del proyecto

En la siguiente tabla se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGD84), para los centroides de los 8 sitios de muestreo establecidos en el área de estudio.

**Tabla 8. Coordenadas UTM de los sitios de muestreos en diferentes asociaciones de flora**

Sitio de Muestreo	Coordenadas UTM		Caracterización de los sitios de muestreos
	X	Y	
01	466512.00	2254668.00	Zona de transición: Selva baja subcaducifolia y matorral costero
02	466620.00	2254894.00	Manglar Mixto
03	466717.00	2255112.00	Zona de Transición Manglar Mixto-Selva Baja Subcaducifolia
04	466519.00	2255176.00	Selva Baja Subcaducifolia
05	466550.00	2255091.00	Manglar Mixto
06	466251.00	2254744.00	Selva Baja Subcaducifolia
07	466563.00	2254719.00	Selva Baja Subcaducifolia
08	466594.00	2254774.00	Selva Baja Subcaducifolia

La superficie total muestreada para el estrato arbóreo del presente proyecto fue correspondiente de 8 sitios analizados (forma rectangular). Las dimensiones de los sitios para el estrato arbustivo fueron de 12.25 m<sup>2</sup> y de 1 m<sup>2</sup> para el estrato herbáceo ambos sitios de forma cuadrangular. Este tipo de unidad de muestreo concéntrica se implementó a fin de caracterizar adecuadamente todos los estratos de la comunidad bajo estudio.

**Figura 23. Modelo de sitio de muestreo rectangular para selvas y manglar**

El estrato arbóreo está definido por aquellas especies con tronco y dosel claramente diferenciados que presentan crecimiento secundario en su tronco leñoso. Para hacer la evaluación de los individuos que conforman este nivel se consideraron aquellos cuyo diámetro a la altura del pecho o DAP (1.30 m) fuera igual o superior a 7.5 cm, además se registró la especie, altura, y cobertura del dosel.

El estrato arbustivo se considera como el nivel intermedio de crecimiento entre estratos inferiores y superiores en el que dominan especies leñosas pero que no tiene un tronco principal definido, sino que tienen diversos tallos ramificados desde

## HOTEL AKUMAL BAY

la base. Para el registro de especies se consideraron aquellos individuos que presentaron este crecimiento, así como aquellos organismos arbóreos juveniles cuyo diámetro (DAP) fuera menor a 7.5 cm. El registro se complementó con la especie, altura y área basal.

En el estrato herbáceo se registraron las especies y abundancia de organismos que no presentan crecimiento secundario, además se contabilizaron los renuevos de especies arbóreas que se encuentran en estado de crecimiento primario llamado plántula.

Referente a la intensidad de muestreo, ésta se definió en función de la variabilidad de los ecosistemas presentes en el predio y los tipos de vegetación. Con los seis sitios de muestreo, la muestra poblacional es representativa porque refleja las similitudes y diferencias encontradas en las diferentes comunidades vegetales del proyecto.

En el S.A., se presentan dos tipos de vegetación bien definidas, con el registro de diferentes asociaciones vegetales, además de otros usos de suelo, que en total suman 10 tipos diferentes de vegetación y uso de suelo (Figura 4. 8). De acuerdo con este análisis, la asociación vegetal predominante en el predio la Selva Baja Subcaducifolia con una superficie total de 14.98 hectáreas que represente el 53.15%, sin embargo, en la misma superficie se puntualiza que en el área cercana a la costa se tiene una franja de selva de transición con una superficie de 1.86 hectáreas que equivale al 6.60%, donde predomina la especie de *Thrinax radiata*, asimismo siguiéndole la vegetación de Manglar mixto con 14.12% y la vegetación costera con 0.46%. La vegetación secundaria abarca el 3.76%, las áreas sin vegetación aparente abarcan el 3.15%.

Al final se encuentran la vegetación inducida con un 7.52%, la playa con un 0.17%. La infraestructura ocupa el 11.03% del predio.

**Figura 24. Tipos de vegetación registrados en el SA.**

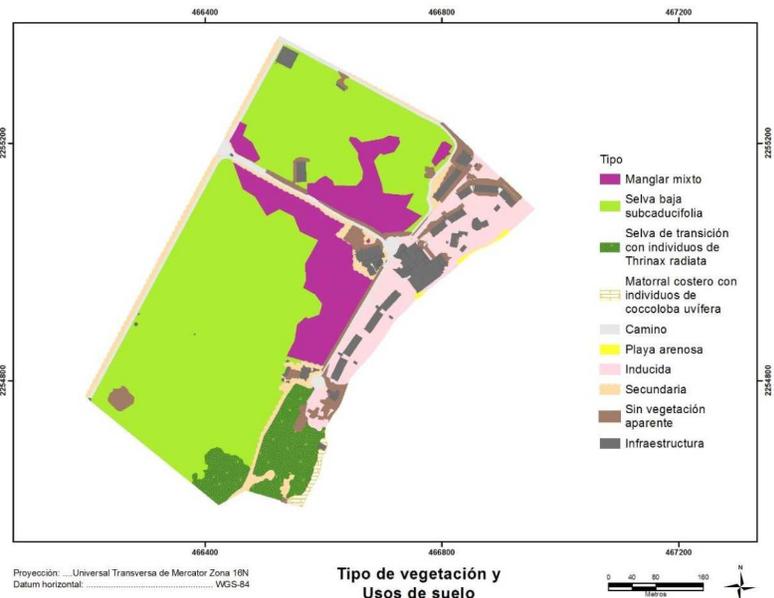


Tabla 9. Tipos de vegetación y coberturas del SA, 2017

Tipo de vegetación	Superficie en (ha)	Superficie en (%)
Infraestructura	3.11	11.03
Inducida	2.12	7.52
Manglar mixto	3.98	14.12
Matorral costero con individuos de <i>Coccoloba uvifera</i>	0.13	0.46
Playa arenosa	0.05	0.17
Secundaria	1.06	3.76
Selva Baja Subcaducifolia	14.98	53.15
Selva de transición con individuos de <i>Thrinax radiata</i>	1.86	6.60
Sin vegetación aparente	0.89	3.15
<b>Total</b>	<b>28.18</b>	<b>100.00</b>

Hay que recalcar que el área de estudio tiene una superficie total de 28.18 hectáreas donde se desglosa el uso de suelo en la tabla anterior y dicha superficie se consideró para el estudio como un Sistema Ambiental (SA), para determinar el tipo de vegetación existente, en donde se establecieron 8 puntos de muestreos en los diferentes tipos de ecosistemas; con el objetivo de obtener resultados de la vegetación presente por estratos, número de individuos por especies, familia y número de individuos por hectárea. Aunado a lo referido de la superficie total del SA, podemos puntualizar que la vegetación de selva baja subcaducifolia, manglar y vegetación secundaria comprende de una superficie total de 20.02 hectáreas que equivale el 71.04% de la superficie total, por el cual esto representa una intensidad de muestreo aplicado en campo del 1% de la superficie total con vegetación. A continuación, se presentan los siguientes resultados, registros de especies, familias y listados de especies que están en Norma Oficial Mexicana.

A nivel de superficie del área de estudio podemos indicar que la asociación de los tipos de vegetación encontrada en el área del proyecto presenta los siguientes resultados que determinan el registro de 42 especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias.

Tabla 10. Listado de especies registradas en el predio del S.A.

Familia	Especie	Nombre común
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	juluub
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen negro
Apocynaceae	<i>Cameraria latifolia</i>	Chechen blanco
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	trepadora
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Lecherillo
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
Arecaceae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Ya'axhalaché.
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Burceraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	piñuela
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Dama de noche
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya nocturna

Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	Guayacán
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botón
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	ya'ay tiik
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	kitam che'
Fabaceae	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Zalam
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	catzin
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	jabin
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Conchil
Liliaceae	<i>Beaucarnea pliantha</i>	Tuuk
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nance amarillo
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo o ficus
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i>	Capulin agrio
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i>	guayabillo
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	guayabillo
Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	capulin de mayo
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	sak ts
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Kaax
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	Naramjoche
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chico zapote
Sapotaceae	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Chakal
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Flor de niño
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya axnik

### Listado de flora total del muestro por estrato y categoría de riesgo

En la tabla siguiente se presenta el listado de flora con alguna categoría de importancia ecológica, derivada del muestreo en el área de estudio, presentado por estrato, entendiéndose este como la **distribución vertical de la vegetación**, y que determinó los diferentes sitios de muestreo. Adicionalmente se señala la categoría de riesgo de aquellas especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se enlistan las especies que se encuentran normadas en tres categorías que son las siguientes: **Endémicas (dos especies):** *Gliricidia sepium* y *Selenicereus grandiflorus*; **Endémicas y Amenazadas (dos especies):** *Beaucarnea pliantha* y *Rhizophora mangle*; **Amenazadas (Cuatro especies):** *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*.

Tabla 11. Especies endémicas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre científico	Nombre común	Endémica	NOM-059
<b>Arbóreo</b>			
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	X	A
<i>Beaucarnea pliantha</i>	Tuuk	E	A
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botón	X	A
<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	E	X
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	X	A
<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Ya'axhalaché	X	A
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	E	A

## HOTEL AKUMAL BAY

<i>Thrinax radiata</i>	Chit	X	A
<b>Arbustivos</b>			
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	E	A
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botón	X	A
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	X	A
<b>Cactáceas</b>			
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Dama de noche	E	X

### Descripción de los tipos de vegetación

Selva Baja Subcaducifolia (SBS).

La Selva Baja Subcaducifolia se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, se desarrollan sobre suelos poco desarrollados y profundos (INEGI, 2015), alcanza alturas no mayores a 15 m; además como lo describen Pennington y Sarukhán (2005), los tipos de vegetación Subcaducifolia se caracterizan principalmente porque entre el 50 y 75 % de los árboles dominantes pierden sus hojas en periodo de sequía. Fisonómicamente es semejante a la Selva Baja Caducifolia, con la excepción de que, en la Selva Baja Subcaducifolia, los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica, (INEGI, 2015).

#### Disposición

Fue posible observar elementos característicos de este tipo de ecosistemas, tales como: chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma latisiliquum*), chaka' (*Bursera simaruba*), zapote (*Manilkara zapota*), ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*). Asimismo, se observaron elementos importantes que distinguen la Selva Baja Subcaducifolia: *Beaucarnea pliabilis* y *Pseudophoenix sargentii*, mismas que se encuentran bajo protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de Amenazadas.

Conforme la Selva Baja Subcaducifolia se acerca a las zonas costeras a lo largo del predio, es posible observar cambios en la composición florística, desde áreas donde este tipo de vegetación interactúa con distintas asociaciones vegetales y elementos característicos de ecosistemas específicos, tal es el caso de: *Bravaisia berlandieriana* y *Avicennia germinans*, que se desarrolla en suelos arcillosos, que tienden a inundarse y *Metopium brownei*, *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus*, que tienen presencia dentro de vegetaciones costeras y petenes. En esas zonas, las condiciones de la vegetación se ven influenciadas por la presencia de vegetación de transición entre selva baja subcaducifolia y matorral costero.

### Vegetación de secundaria de selva baja subcaducifolia (VSSS).

Vegetación secundaria se consideran aquellas comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. Una comunidad secundaria, por lo común, tiende a desaparecer y no persiste durante un periodo largo, sino que da lugar a otra y ésta, a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través del tiempo, conduce por lo común nuevamente a la comunidad clímax, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica mientras éste permanezca estable. Una comunidad secundaria, sin embargo, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación. Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, con el fuego o con ambos factores combinados (Rzedowski, 2006). Algunas de las especies indicadoras de disturbio o perturbación en la composición de la vegetación y que fueron encontradas dentro del predio son: *Acacia pennatula* y *Mimosa bahamensis*.

### Vegetación de Duna y Matorral Costero (VDMC).

La vegetación de duna se presenta en suelos con alto contenido de sales solubles y pocos nutrientes, puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas en dunas muy antiguas.

Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etc. Los suelos con exceso de sales son particularmente frecuentes en los lugares cercanos a la costa y en las regiones de clima árido, aunque también existen en otras partes. La materia orgánica por lo general es escasa y los principales iones activos presentes en exceso suelen ser  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{=}$  y  $\text{SO}_4$ . La vegetación pionera de estos ambientes varía notablemente de una región a otra y de un lugar a otro, aparentemente en función de la topografía del terreno, de la movilidad del substrato, la exposición al viento, a las tempestades y al oleaje.

En el área cercana a la playa se observan comunidades vegetales dominadas por *Coccoloba uvifera* (uva de mar), con presencia de algunos individuos de *Bravaisia berlandieriana*, donde sobresalen en altura algunas palmas como lo son: *Thrinax radiata* y *Cocos nucifera*.

Entre otros matorrales se identifican dos tipos de palmares:

## HOTEL AKUMAL BAY

Palmares bajos: con hojas de abanico, dominando por *Thrinax radiata*, son comunidades arborescentes de entre 3 y 4 m de altura, las palmas se distribuyen en el estrato medio y medio- alto, llegan a alcanzar un 192% de cobertura considerándose un palmar puro. Estos palmares tienen poca extensión y se encuentran en los bordes de lugares inundables (bajos) y transición de Selva Baja Subcaducifolia y vegetación costera.

Palmares altos con hojas pinnatífidas: en esta asociación dominan *Pseudophoenix sargentii* y *Beaucarnea pliabilis* en el dosel, en el sotobosque se observan algunos elementos de la familia de las *Myrtaceae*, este tipo de vegetación se observó al sur del predio conforme la Selva Baja Subcaducifolia se acercaba a la zona costera. Esta comunidad de 5 a 8 m de altura con suelo ligeramente desarrollado y roca aflorante colinda con lugares inundables (bajos) y selvas bajas subcaducifolias.

### Manglar Mixto (MVM).

Los manglares son formaciones vegetales en las que predominan distintas especies arbóreas o arbustivas que poseen raíces aéreas respiratorias llamadas neumatóforos y tienen la particularidad de ser plantas resistentes a la salinidad del agua. Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos húmedos, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. Los manglares son una transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos. Existe una conectividad entre los manglares, los pastos marinos y los arrecifes de coral que permite el flujo entre las especies que viven en estos ecosistemas.

Este tipo de vegetación es sobresaliente y de gran notoriedad ya que es el segundo en superficie, representa el 13.29% de la superficie total, clasificándose como manglar mixto por la presencia de marcadas asociaciones entre *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*; así como asociaciones entre *C. erectus* y *L. racemosa* y zonas dominadas por *R. mangle*, exclusivamente en las zonas más inundables dentro del predio. Entre algunos de los elementos que acompañan a este tipo de vegetación son algunas lianas como *Rhaphidophora biflora*, y especies de tipo sufrútice como *Bravaisia berlandieriana*. Conforme la zona de manglar es menos inundable, es posible observar que *C. erectus* se desarrolla con algunas especies de selva como: *Manilkara zapota*, *Thrinax radiata*, *Metopium brownei*, *Ficus cotinifolia*, *Pithecellobium lanceolatum* y *Eugenia acapulcensis*.

El área del proyecto, por las condiciones descritas anteriormente, no cuenta con la cobertura vegetal. Para la caracterización de la vegetación dentro de la Zona federal, se realizó un recorrido de campo, no encontrando especies vegetales en toda la Zona Federal. En las colindancias el predio vecino cuenta con algunas palmas de coco, como se observa en las siguientes imágenes:

## Desglose de Resultados

Los resultados determinaron el registro de 42 especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias. Para cada tipo de vegetación, la distribución de géneros, familias y especie se presentó de la siguiente manera:

**Tabla 12. Desglose de número de familias, géneros y especies**

	Especies	Géneros	Familias
Selva baja subcaducifolia	35	32	20
Manglar	13	12	10
Predio	42	39	23

En resumen, dentro del S.A., las especies más dominantes de acuerdo con el IVI fueron: *Eugenia acapulcensis*, en estrato arbóreo de la selva baja caducifolia, y *Gymnopodium floribundum*, en estrato arbustivo. Por otro lado, en la vegetación de manglar fueron: *Conocarpus erectus* y *Bravaisia berlandieriana* para el estrato arbóreo y arbustivo respectivamente.

**Tabla 13. Resumen del IVI por estrato por tipo de vegetación**

Índice de Valor de Importancia				
Área de Estudio	Estrato			
	A		a	
	Especie	IVI	Especie	IVI
Selva Baja Subcaducifolia	<i>Eugenia acapulcensis</i>	159.87	<i>Gymnopodium floribundum</i>	119.08
Manglar	<i>Conocarpus erectus</i>	209.05	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	225.00

**Tabla 14. Desglose comparativo del Índice de Diversidad Shannon-Weaver**

Índice de Diversidad				
		Estrato		
		A	a	h
Selva Baja Subcaducifolia	ID	4.077075	3.253078	1.32787
Manglar	ID	2.099443	0.909413	0.91830

## Conclusiones

Se realizó el muestreo de la vegetación en el área de estudio, a través de sitios de muestreos rectangulares con una superficie de 400 m<sup>2</sup> para la especies arbóreas, cactáceas y bromelias, para las especies arbustivas subsitios cuadrados de 12.56 m<sup>2</sup> y para las especies herbáceas subsitios de 1 m<sup>2</sup>. En total se realizaron 8 sitios de muestreo, dos para la vegetación de manglar, cuatro para la selva baja subcaducifolia, uno para Zona de Transición Manglar Mixto-Selva Baja Subcaducifolia y uno para Zona de transición Selva baja subcaducifolia y matorral costero.

De acuerdo con las especies encontradas en el sistema ambiental, las características dasonómicas y ecológicas de las mismas y el fundamento en la literatura, se determinó que los tres principales tipos de vegetación presentes dentro del predio son: Selva Baja Subcaducifolia, Manglar Mixto y Matorral Costero.

La vegetación del sitio del proyecto es nula; observándose también que las cualidades primarias que se han perdido corresponden a la amplitud de la franja arenosa de la playa, razón por la que la ZOFEMAT ha cambiado en su delimitación.

En cuanto al grado de conservación, al no existir vegetación y no llevarse a cabo actividades de recuperación, se observa que el paisaje se encuentra sin modificaciones antropogénicas. Dado que no existe vegetación, la calidad del paisaje disminuye.

De acuerdo con los valores ecológicos obtenidos se puede decir que, de manera general, las condiciones de los ecosistemas presentes dentro del predio se encuentran relativamente conservadas, donde el estrato arbóreo presenta los valores más altos de índice de diversidad.

### Caracterización de la Fauna Terrestre

La caracterización de la fauna permitirá contar con información al momento del levantamiento de datos para evaluar el estatus de individuos y poblaciones, así como el grado de integridad ecológica del sistema.

**Tabla 15. Parámetros indicadores del estudio.**

Índices o indicadores	Definición	Objetivo
Composición taxonómica y riqueza específica	Es el conjunto de especies de un taxón dentro de un área determinada. Se propone evaluar en aves, mamíferos, reptiles y anfibios.	Seguimiento a las especies presentes, las potencialmente utilizables como bioindicadores y/o de interés especial.
Abundancia relativa	Es la proporción del tamaño poblacional de una especie con respecto al total de la población de las especies simpátricas, en el grupo de interés.	Determinar tendencia poblacional, y obtener información para los índices de diversidad.
Índice de diversidad de especies	Se estima utilizando la riqueza específica y sus abundancias relativas. Se utilizará el índice de Shannon-Wiener.	Estimar el número de especies presentes en un área determinada. Comparar con resultados previos y/o ratificar o actualizar la información.
Distribución	Se estima la relación entre las especies de fauna silvestre y los tipos de vegetación en el predio	Número de especies por hábitat.
Similitud entre los diferentes hábitats	Asociación de las especies de fauna silvestre con relación a la vegetación	Determinar ambientes indicadores de recambio de especies.

Índices o indicadores	Definición	Objetivo
Indicadores biológicos	Especies o grupos de especies que reflejan el estado de integridad ecológica del sistema.	Conocer sobre la condición ambiental del área e identificar posibles factores adversos.
Especies de interés particular	Son especies elegidas por razones obvias de conservación tales como status o carisma.	Aportar información de utilidad para planes de conservación de dichas especies.

Los resultados determinaron el registro de 43 especies de vertebrados, divididos en 14 órdenes y 26 familias. Esta fauna está representada por 1 especie de anfibio, 5 especies de reptiles, 28 especies de aves y 9 especies de mamíferos.

### Método de Muestreo

Se realizaron recorridos mediante la técnica de transectos lineales y se aplicaron técnicas de muestreo específicas de captura para la reptiles y mamíferos. Por las características del sitio, tiempo disponible y los objetivos del presente estudio, se utilizaron estrategias de observación directa e indirecta adecuadas a cada grupo taxonómico. Todos los organismos observados o capturados, así como las evidencias indirectas, fueron determinados en el sitio con base en la experiencia profesional y el uso de guías especializadas de identificación en campo y de claves taxonómicas. Cuando fue posible se respaldó la información con fotografía.

Se tomaron las coordenadas UTM de los recorridos realizados con ayuda de un sistema de posicionamiento geográfico (receptor GPS). Los datos fueron plasmados en formatos de registro para cada grupo, ingresando también, el tipo de vegetación de la zona de muestreo. La categoría de riesgo o su característica de endemismo se basó en el listado oficial de la NOM-059- SEMARNAT-2010. Para determinar si la especie es migratoria o no, se consultaron diversas fuentes documentales.

### Métodos para la herpetofauna.

El plan de trabajo general consistió en identificar mediante avistamientos o capturas de reptiles presentes en el predio por medio de guías de campo especializadas. Las observaciones y registros se realizaron con énfasis en aquellas especies que se encuentran listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo y aquellas que son endémicas.

### Registro de animales.

Para el registro de anfibios y reptiles, en los horarios de 9:00-13:00 horas, se realizaron recorridos con la finalidad de abarcar los principales picos de actividad de la fauna. Los recorridos consistieron en caminar trayectos por los diferentes tipos de vegetación y unidades naturales que representan al sitio. Las especies se

## HOTEL AKUMAL BAY

identificaron mediante observaciones directas o por las técnicas de captura de Noosing y cercas de desvío.

Captura de animales y toma de datos.

### Técnica de Noosing

Se aplicó esta técnica para la captura de lagartijas. Consiste en el uso de un hilo de nylon (hilo dental) atado a una caña de pescar (Blomberg y Shine, 2006). Luego de capturados, los individuos se identificaron y se liberaron en el mismo lugar donde se encontraron. Esta técnica permitió la recopilación de más información, comparada con la identificación a distancia.

Métodos para aves.

Para la ejecución de dicho proyecto se elaboró un listado de especies previo, con una alta probabilidad de ocurrencia para el predio designado, analizando los mapas de distribución geográfica de guías ornitológicas de Sibley (2000), Howell & Webb (1997) y Peterson (1973), adicionalmente se analizó el listado de especies, resultado de anteriores estudios en el predio. La nomenclatura científica utilizada está basada en los parámetros taxonómicos del portal ITIS (<http://www.itis.gov>, 2013) y los nombres en español basados en el catálogo de la Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad (CONABIO) (Escalante, 1998).

Para el monitoreo de aves, se llevaron a cabo tres metodologías básicas:

- a) Observación,
- b) Puntos de conteo y
- c) Censo de aves

Observación.

Consistió en la observación focal de los Individuos en el área y se efectuó normalmente en el horario completo de la jornada laboral. Esta metodología representó la herramienta más importante y básica en la elaboración del listado de especies de la región y para determinar la diversidad y el intercambio de especies en los diversos hábitats que se presentan en el predio. Este método es un complemento a la técnica de Puntos de Conteo, debido que, a pesar del procesamiento más estricto de los datos, el sesgo de horas de esfuerzo/observación no permite un eficaz muestreo de las especies de una zona.

## Puntos de Conteo

Dicha metodología consistió en el registro metódico de especies en un área determinada en el horario comprendido entre las 06:00 y 11:00 horas. Previamente se seleccionó un transecto lineal dentro del área de trabajo con una longitud variable, de manera que durante el transecto el observador pueda efectuar un censo visual y sonoro deteniéndose cada 10 m. En cada punto se estableció un tiempo de 5 minutos de registró en el cual se anotaron todas las especies y el número de individuos observados y escuchados, registrando también el sexo (si es posible), especificando si fueron focalizados en un radio de 25 m o más. En caso de que el ejemplar pasó volando justo arriba del observador, se registró como “en vuelo”. El empleo de esta técnica está ampliamente descrito y documentado en diversas publicaciones y protocolos de monitoreo (Griffin op. Cit., Whitacre y Miller, op. Cit.; Ralph et al., 1993; Hutto et al., 1986; Reynolds et al., 1980).

## Métodos para mamíferos

Se recorrieron al azar transectos en busca de mamíferos silvestres o evidencias indirectas (huellas y excretas). Para el monitoreo de los mamíferos se aplicaron dos metodologías: a) Métodos de observación directa, b) Métodos de observación indirecta

### Métodos Directos

#### Mamíferos medianos

Para mamíferos medianos se utilizaron trampas tipo Harvart distribuidas en sitios estratégicos como son senderos y salidas de madrigueras, cebándolas con sardina, charales y fruta, principalmente plátano. Las trampas se activaron al atardecer y se revisaron al amanecer.

### Métodos Indirectos

La observación y conteo de excretas es una técnica indirecta que permite identificar la presencia animal, es particularmente adecuada cuando los organismos a observar tienen actividad nocturna. Durante los recorridos realizados, se buscaron e identificaron las excretas de los mamíferos silvestres. De la misma forma, se buscó cualquier otro tipo de evidencia indirecta que nos permita confirmar la presencia de un organismo en un área determinada. Para esto, también se tomaron en cuenta huellas, sonidos, restos de pelo, echaderos, marcas, rasguños de árboles. En campo, las evidencias fueron identificadas apoyados en la obra “Huellas y otros rastros de mamíferos medianos y grandes de México” (Aranda, 2000).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

$S$  = Especies (la riqueza de especies)

$p_i$  = La proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie)

$n_i$  = Número de individuos de la especie  $i$  (abundancia de cada especie)  $N$  = Número de todos los individuos de todas las especies.

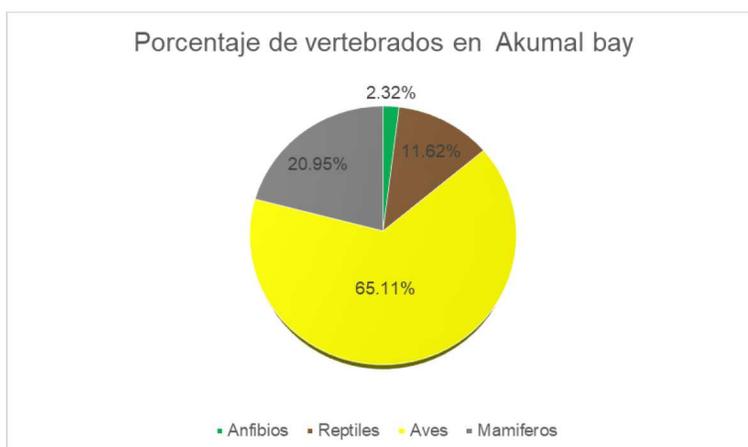
A continuación, se presentan los resultados de mayor relevancia para la actualización de la fauna vertebrada terrestre.

Descripción general de la fauna en el predio

Las aves representan el grupo más abundante y diverso dentro del predio con el 65% del total de especies registradas, y a nivel de especie, el vertebrado terrestre que arrojó mayor índice de abundancia relativa fue la Iguana rayada espinosa (*Ctenosaura similis*).

**Tabla 16. Composición taxonómica de la fauna vertebrada registrada.**

Clase	Orden	Familia	Especies	% Registros
Anfibios 	1	1	1	2.32%
Reptiles 	1	5	5	11.62%
Aves 	8	14	28	65.11%
Mamíferos 	4	6	9	20.95%
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>

**Figura 25. Gráfica de porcentajes de registros de especies por clase en el predio**

En lo que respecta a la distribución de especies de vertebrados con relación a los hábitats y tipos de vegetación, la asociación vegetal que presentó la mayor riqueza de especies fue la selva baja con elementos secundarios y un registro de especies.

**Tabla 17. Distribución de especies con relación a los hábitats identificados en el predio**

Clase	Palmar	Playa	Selva Baja	Matorral
<b>Anfibios</b>	0	0	1	0
<b>Reptiles</b>	3	2	12	6
<b>Aves</b>	5	25	18	10
<b>Mamíferos</b>	0	0	8	8
<b>Total</b>	8	27	39	24

Los distintos ambientes que posee el predio constituyen áreas para la alimentación y reproducción de especies cuasiendémicas, como es el caso del bolsero yucateco (*Icterus auratus*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*).

El predio alberga también a 5 especies de importancia para la conservación que se encuentran situadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a la afectación de las poblaciones naturales.

**Tabla 18. Especies y número de registros de vertebrados incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Clase	Nombre Científico	Amenazada (A)	Sujeta a Protección Especial (Pr)	Peligro de extinción (P)
Anfibios	<i>Lithobates berlandieri</i>		X	
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	X		
	<i>Sceloporus cozumelae</i>		X	
Aves	<i>Buteogallus anthracinus</i>		X	
	<i>Charadrius melodus</i>			X

## Especies potenciales

Luego de haber desarrollado diferentes técnicas de muestro para realizar el inventario faunístico del proyecto, el presente estudio muestra un listado de especies potenciales que mediante el estudio y seguimiento de sus poblaciones nos darán indicios y referencias del posible impacto de las actividades en el proyecto.

Como se muestra en la Tabla 4. 13, en el listado se presentan las especies observadas al momento de trabajo de campo y que se encuentran en algún estado de protección por la NOM-059- SEMARNAT-2010, además se enlistan y se incluyeron especies potenciales de avistamiento como son las distintas especies de tortuga marina que anidan en las playas. Es importante aclarar que en el estudio no se registraron individuos de estas especies de tortugas ni rastros de anidación debido a que no había iniciado la temporada de anidación; sin embargo, por comunicación personal con los colaboradores del proyecto se dedujo que estas especies anidan en distintas épocas del año.

**Tabla 19. Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 potenciales en el proyecto.**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría de Protección
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	(Pr)
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	(Pr)
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	(P)
<i>Caretta ssp.</i>	Tortuga caguama	(P)
<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chillador	(P)

Amenazada (A), Sujeta a Protección Especial (PR), En Peligro de Extinción (P).

### IV.2.3 Paisaje

De acuerdo con varias metodologías el paisaje se basa en tres aspectos fundamentales, los cuales son: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad del paisaje.

#### Visibilidad

Dado que la visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, se observó la visibilidad de la zona desde los costados actuales de la Zona federal (Desde el norte y desde el Sur), hasta donde llega, para poder contar con una observación de la vegetación adyacente y desde el centro de la zona colindante con el mar, para poder tener una vista panorámica del lugar, así mismo se tomaron en cuenta las imágenes de satélite del área, sin embargo estas no proveen información actual del sitio, por lo cual, la principal fuente de información son el recorrido en el sitio y las fotografías del lugar.

## HOTEL AKUMAL BAY

La vegetación del sitio del proyecto es nula; observándose también que las cualidades primarias que se han perdido corresponden a la amplitud de la franja arenosa de la playa, razón por la que la ZOFEMAT ha cambiado en su delimitación.

En cuanto al grado de conservación, al no existir vegetación y no llevarse a cabo actividades de recuperación, se observa que el paisaje se encuentra sin modificaciones antropogénicas. Dado que no existe vegetación, la calidad del paisaje disminuye.

### **Calidad Paisajística**

Para calcular este aspecto se identificaron:

- ***Recursos paisajísticos de interés ecológico***

Se identificó como recurso paisajístico de interés ecológico: la vegetación que se encuentra dentro de los predios ubicados al Oeste de la Zona federal; así como el Mar caribe.

- ***Recursos paisajísticos de interés visual***

La zona del proyecto corresponde a la zona de playa arenosa de la costa de Quintana Roo, conocida por sus blancas arenas y sus servicios turísticos de calidad, por lo que visualmente el paisaje es de mucho interés.

### **Fragilidad del paisaje**

De acuerdo con el análisis físico del sitio, el suelo predominante es del tipo de los arenosoles; así mismo la vegetación presente en el en la zona de influencia es de Acahual de selva mediana Subperennifolia perturbada por la constante presencia humana. Así mismo, puede apreciarse en los alrededores presentan diversas tonalidades de la vegetación desde verde claro a café claro, lo que nos indica que este lugar ya se encuentra afectado por la presencia humana.

De acuerdo con las características del paisaje se puede decir que el sitio del proyecto se encuentra en un proceso de urbanización, por lo que las características naturales se han ido perdiendo, y han causado la pérdida de los ecosistemas propios del lugar.

### **Factores Socioeconómicos**

#### Demografía

Tulum se localiza al este de la Península de Yucatán, en la zona centro, limita al Norte con el Municipio Solidaridad y al Sur con el Municipio Felipe Carrillo Puerto y

## HOTEL AKUMAL BAY

la Bahía de Ascensión, al extremo Oeste limita con el Estado de Yucatán, en particular con el Municipio Valladolid y al Este limita con el Mar Caribe. Su extensión territorial es de aproximadamente 2,040.94 km<sup>2</sup>, que representa el 7.67% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

La población del Municipio Tulum era de 22,305 habitantes de acuerdo con el INEGI, 2005. Para el año 2009, el Consejo Estatal de Población (COESPO), de Quintana Roo, estimó una población de 31,108 habitantes<sup>131</sup> para el dicho Municipio, con base a este dato, se tiene una densidad poblacional aproximada de 0.06 hab/Km<sup>2</sup>. Este valor indica una baja densidad y por ende, se infiere la existencia de grandes superficies de terreno deshabitada, lo cual resulta de una distribución irregular de la población, ya que la mayor parte de la población está asentada en la cabecera municipal y a lo largo de la zona costera, donde se realizan actividades turísticas, mientras que al interior del Municipio, las localidades presentan una alta dispersión, aunque estén vinculadas a una vía de comunicación terrestre.

### *Origen del centro de población.*

El poblado de Akumal se encuentra localizado entre Ciudad Aventuras y Chemuyil, frente a la Playa Akumal, ubicación que le permite participar en el equilibrio de la oferta de servicios y diversificación turística dentro del acelerado crecimiento de la Riviera Maya.

Nace en 1975 como un fraccionamiento frente a las costas del Mar Caribe y se complementa en 1995 como un desarrollo de 200 lotes del lado Poniente de la carretera en respuesta a las necesidades de aquel entonces, evolucionando lentamente hasta la fecha, con limitaciones en infraestructura y equipamiento, desaprovechando su función dentro de la dinámica de desarrollo de la Riviera Maya.

En los últimos años, ante el riesgo de afectar de forma negativa e irreversible el positivo interés turístico en el Caribe Mexicano, se han generado cambios significativos en las políticas, normas y criterios de aprovechamiento del suelo en el Estado de Quintana Roo, surgiendo documentos relativos a ello en los tres niveles de gobierno; como son; El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum; Programa Subregional de Desarrollo Urbano del Corredor Cancún-Riviera Maya, Quintana Roo (Región Caribe Norte), Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032. Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, creación del municipio de Tulum, proporcionando certeza jurídico ambiental y urbano a la región, ofreciendo estrategias de desarrollos para resolver el rezago en materia de vivienda y la demanda futura, promoviendo y sensibilizando el cuidado del medio ambiente,

enalteciendo los atractivos naturales y preservando la riqueza de su entorno natural constituida por cenotes, cavernas, diversidad biológica y ríos subterráneos.

La distribución geográfica de la población dentro de la entidad lleva implícitas diferencias sociales, económicas y culturales, de tal forma que un indicador de desarrollo económico y sinónimo de una mayor concentración de habitantes, que migran en busca de mejores posibilidades de desarrollo económico y social, esto se puede apreciar en la zona Norte del Estado de Quintana Roo donde el crecimiento demográfico está asociado el desarrollo de la industria turística, siendo la Ciudad de Cancún la primera concentradora de población migrante nacional e internacional, posteriormente entre 1990 y 2004 la Ciudad de Playa del Carmen está catalogada dentro de los municipios que han tenido un incremento poblacional considerable, situación que dio pie a la redistribución de población dando origen al centro de población de Akumal.

Así, ante el continuo crecimiento de las habitaciones hoteleras y la demanda turística los valores demográficos se prevén seguirán aumentando en el corto plazo, tendiendo a estabilizarse en el horizonte del mediano y largo plazo en paralelo.

El número de habitantes del poblado de Akumal registrado por el INEGI en el Censo General de Población Vivienda 2005 (preliminar), es del orden de 1,198 habitantes en total con una TMCA del 12.1% y el papel de este centro de población es abatir el rezago de vivienda, por lo que se necesita de forma urgente en el corto plazo de áreas para su crecimiento urbano y de forma sostenida en el mediano y largo plazo, acorde a las estrategias de redistribución de la población aminorando la presión sobre Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras y Tulum.

#### *Población municipal.*

En 2005 el Censo de Población y Vivienda del INEGI, refleja una población de 22,885 habitantes en todo el Municipio Tulum, de los cuales 14,790 habitantes eran reportados para la cabecera municipal. A mediados de 2009 el municipio ya contaba con una población aproximada de 31,108 habitantes. Este acelerado incremento poblacional fue otra de las razones que propicio la creación del noveno municipio. En la actualidad es considerado junto con los Municipios Benito Juárez y Solidaridad, uno de los municipios con mayor crecimiento demográfico en el país con una tasa anual del 17%.

El principal motivo de este crecimiento demográfico es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica, esto se ejemplifica en la ciudad de Tulum que pasó de 6,733 habitantes en 2000 a 14,790 en 2005; a esta velocidad de crecimiento en 4.5 años duplicará su población actual.

## HOTEL AKUMAL BAY

En el territorio del Municipio hay 43 localidades, con una población total de 22,885 según el INEGI, 2005, y se estimó que para 2009 contaba ya con 31,108 habitantes<sup>133</sup>, siendo las principales Tulum con 14,790 habitantes, Chemuyil con 1,239, Akumal con 1,198, Coba con 1,167, Chanchen primero con 793, San Juan de Dios con 505, Sahcab Mucuy con 403, Chanchen Palmar con 398 y Francisco Uh May con 352, Manuel Antonio Ay con 319, Yaxché con 301, Macario Gómez con 285, Hondzonot con 278 y Javier Rojo Gómez con 277 habitantes. La Tabla IV.41., muestra la composición de la población de las 15 localidades más importantes del Municipio, ordenadas de manera descendente, a lo largo del lapso 1990-2005.

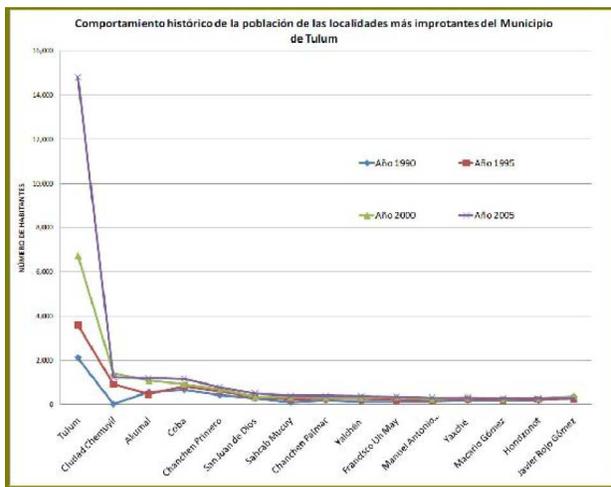
**Tabla 20. Población histórica de las localidades más importantes, en cuanto a número de pobladores.**

MUNICIPIO TULUM LOCALIDAD/ESTADO	POBLACIÓN			
	1990	1995	2000	2005
Tulum	2,111	3,603	6,733	14,790
Ciudad Chemuyil	20	920	1,417	1,239
Akumal	578	470	1,088	1,198
Coba	669	836	918	1,167
Chanchen Primero	437	596	693	793
San Juan de Dios	295	333	352	505
Sahcab Mucuy	107	240	327	403
Chanchen Palmar	199	274	319	398
Yalchén	130	257	313	372
Francisco Uh May	124	211	338	352
Manuel Antonio Ay	135	185	230	319
Yaxché	193	254	313	301
Macario Gómez	183	215	254	285
Hondzonot	183	230	276	278
Javier Rojo Gómez	362	257	389	277
<b>TOTAL</b>	<b>5,726</b>	<b>8,881</b>	<b>13,960</b>	<b>26,677</b>

## HOTEL AKUMAL BAY

Los datos proporcionados consideran las localidades más importantes del municipio de Tulum de acuerdo con el conteo de población del INEGI 1995 y 2005 y al Censo Generales de Población y Vivienda, 1990 y 2000.

Los datos de la tabla previa se ilustran en la Gráfica de la Figura IV. 59., donde se puede observar el comportamiento histórico de la población en las localidades más importantes del Municipio Tulum. Durante el lapso de 1990 a 2000, todas las localidades presentaban un crecimiento poblacional incipiente, donde Tulum destaca por mantenerse como la localidad más poblada. Sin embargo, el número de habitantes de Tulum se dispara en el último lustro (2000-2005), donde pasa de 6,733 a 14,790 habitantes. Es decir, incremento a más del doble su población en cinco años.



**Figura 26. Crecimiento histórico de las 15 localidades más pobladas del Municipio de Tulum.**

La gráfica muestra las localidades con mayor número de habitantes y su crecimiento poblacional a lo largo del lapso 1990 a 2005, donde destaca Tulum, actual cabecera municipal.

### *Relación hombre-mujer y estructura de edades*

La población total reportada para el municipio a mediados del 2009, de acuerdo a estimaciones del COESPO en el Estado de Quintana Roo, fue de 31,108 habitantes. De esta cifra la población masculina correspondió a 15,963 habitantes y la población femenina 15,145 habitantes, además se observa que la gran parte de la población son jóvenes menores a los 30 años, siendo el mayor grupo de acuerdo a la división quincenal y con una población de 4,131 (2,091 hombres y 2,045 mujeres) el grupo de 0 a 4 años, el grupo de 5 a 9 años en segundo lugar con 3,915 habitantes (2,017 hombres y 1,898 mujeres) en tercer lugar está el grupo de 20 a 24 años con 3,641 habitantes (1,861 hombres y 1,776 mujeres).

### *Escolaridad*

De acuerdo con la Perspectiva Estadística para el Estado de Quintana Roo publicada por el INEGI, 2010; reporta que en el 2000 y 2005 el porcentaje de población analfabeta de 15 y más años era 7.5% y 6.6% respectivamente, respecto

a los porcentajes nacionales que fueron de 9.5% para el 2000 y de 8.4% para 2005. Por otra parte, la porción de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela era en el 2000 de 92.8% y para el 2005 de 95.6% lo que nos refleja el incremento de 2.8 % que asiste a la escuela.

El Municipio actualmente cuenta con la infraestructura de 61 centros de educación, 21 centros para la educación preescolar, 24 centros para la educación primaria, 11 para la educación secundaria y tan sólo 4 y 1 para los niveles medio superior y superior respectivamente.

#### *Tendencia de crecimiento*

La tasa media de crecimiento anual de la población de los Estados Unidos Mexicanos, según datos proporcionados por el INEGI arrojó porcentajes promedio de crecimiento anual de 3.4% para las décadas de 1960-1970, que es la tasa más alta registrada, la cual disminuyó paulatinamente hasta llegar finalmente a 1.0% entre 2000-2005.

Respecto a la tasa de crecimiento media anual por entidad federativa en las últimas décadas Quintana Roo presentó porcentajes de 5.8 entre 1990-2000 y 4.7 entre 2000-2005 y con respecto a las tasas nacionales y estatales de crecimiento poblacional se observa un alta primacía en la entidad respecto a las tasas nacionales reflejando que el período de 1970 a 1980 la tasa más alta de 9.5 que ha ido disminuyendo al 2005 con una tasa de 4.7, y sin embargo continúa siendo más alta que la nacional en los períodos desde 1950 a la fecha.

De acuerdo con los resultados del II Censo General de Población y Vivienda de 2005 realizado por el INEGI, el Estado de Quintana Roo por su elevado ritmo de crecimiento destaca en el nivel nacional, al presentar en su último lustro la tasa más alta del país 4.70%, la cual es inferior a la registrada entre 1995 y 2000.

El Municipio ha sido receptor tanto de jóvenes, que migran de otros municipios, así como de otros estados del país y esto es reflejado en las principales localidades tanto del Municipio Tulum como el de Solidaridad ya que han sido polos de atracción, y en ambos casos, han crecido más del doble en 10 años.

#### **Características Socioeconómicas.**

Actividades económicas del Estado.

La principal actividad económica en el Estado de Quintana Roo es el turismo, ya que aporta casi el 50% al Producto Interno Bruto (PIB) estatal. Sin embargo, su economía no solo se compone del sector turístico-comercial (hoteles, restaurantes y comercio), sino que también cuenta con la industria de transformación básica, aunque si bien es sabido que no es muy amplia y está poco desarrollada, también está entendido que es indispensable para brindar las condiciones y oportunidades de operación a este sector de gran actividad; la industria manufacturera representa poco menos del 3% del PIB estatal.

## HOTEL AKUMAL BAY

En los últimos años, la participación de la industria manufacturera en el PIB estatal de Quintana Roo ha sido decreciente al presentar 2.4%, en contraste con la evolución nacional, la cual como se observa en la Tabla IV. 42., ha sido creciente.

La actividad de la industria manufacturera de Quintana Roo se concentra principalmente en tres divisiones: 60% en productos alimenticios, bebidas y tabaco, 14% en la industria de la madera y sus productos, y 13% en productos de minerales no metálicos (excepto derivados del petróleo y carbón).

**Tabla 21. Porcentaje de aportación al PIB estatal por sectores de actividades económicas en el Estado de Quintana Roo.**

<b>SECTOR DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS</b>	<b>PORCENTAJE DE APORTACIÓN AL PIB ESTATAL (2006)</b>
Comercio, restaurantes y hoteles	46.8
Servicios comunales, sociales y personales	21.4
Servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	14.6
Transporte, almacenaje y comunicaciones	9.4
Construcción	4.2
Industria manufacturera (alimentos, bebidas y tabaco)	2.4
Agropecuaria, silvicultura y pesca	1.0
Electricidad, gas y agua	0.4
Minería	0.2
Servicios Bancarios Imputados	-0.5
<b>T o t a l</b>	<b>99.90</b>

Referente a los sectores productivos en el Estado de Quintana Roo se observa claramente que el sector terciario posee la mayor cantidad de la población económicamente activa ocupando un 78.8%, mientras que el sector primario alcanza poco menos del 7% de dicha población.

**Figura 27. Población ocupada por sector de actividad en el estado de Quintana Roo**

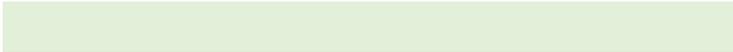
FUENTE: INEGI, 2010 Perspectiva Estadística Quintana Roo.



#### Población económicamente activa del Municipio Tulum

De acuerdo con los datos reportados en el último Censo General de Población y Vivienda a continuación se presenta en la Tabla IV. 43., la Población Económicamente Activa (PEA) registrada para las localidades más importantes del municipio de Tulum.

## **CAPITULO V**



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

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

### **V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales**

La metodología propuesta se deriva de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental propuesta por Vicente Conesa Fernández y sus colaboradores en 1993 que a su vez se deriva de la metodología del Instituto Batelle Columbus y la Matriz de Leopold, misma que ha sido adaptada para el presente caso.

Se optó por una variante del método de Leopold, que incorpora la valoración cualitativa de Conesa y aporta elementos que permiten cuantificar de un modo sistemático la importancia y la magnitud de los impactos, evaluar bajo los mismos criterios de un modo simultáneo los efectos adversos y los efectos benéficos e incorporar al análisis los efectos de las medidas de mitigación más importantes.

Para construir la matriz en las columnas se agregaron las actividades que cada etapa del proyecto iba a generar, mismas que se enlistan más adelante, en las filas se agregaron los aspectos o factores físicos, biológicos y socioeconómicos que intervienen en el proyecto, para de esta manera construir la matriz causa-efecto que propone Leopold.

#### **V.1.1 Indicadores de impacto**

Los indicadores que más adelante se relacionan fueron seleccionados por cumplir con los requisitos que propone Conesa (V. Conesa F., 1997) y que tienen la cualidad de ser:

- Representativos.- Del entorno afectado
- Relevantes.- Por la significación de la información que aportan
- Excluyentes.- Ya que no se sobrepone a ningún otro indicador
- Cuantificables.- Por ser medibles cuando es posible
- Fácilmente Identificables.- De un modo claro y preciso

Estos indicadores de impacto se obtuvieron del análisis de las etapas del proyecto, en las que se identificaron las actividades más relevantes del mismo. Asimismo se identificaron los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que mejor representan las características del ambiente en el sitio.

#### **V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto**

Lista Indicativa de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que mejor representan las características del ambiente en el sitio.

## HOTEL AKUMAL BAY

Ámbito o Grupo de Factores del Medio	Medios	Componentes, Recursos, Parámetros o Indicadores de impacto
Factores Abióticos	agua	superficial
		subterránea
	suelo	erosión
		características fisicoquímicas
		drenaje vertical
		escurrimiento superficial
		Características Geomorfológicas
		estructura del suelo
	atmósfera	calidad del aire
		visibilidad
		estado acústico natural
		microclima
	Factores Bióticos	flora
fauna		Terrestre
paisaje		Relieve
		aparición visual
		calidad del ambiente
Factores Socioeconómicos	social	bienestar social
	económico	empleo regional
		Ingreso regional

Lista Indicativa de las actividades más relevantes del proyecto, realizada con base en la experiencia del evaluador en casos similares y del análisis de las actividades que se requieren realizar en el proyecto.

Etapa	Descripción
Construcción	Trazo y nivelación
	Cimentación a base de pilotes
	Levantamiento de estructuras
	Techumbre de las obras
Operación	Limpieza de las instalaciones
	Mantenimiento de las estructuras
	Riego de las áreas verdes

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Cada actividad del proyecto fue analizada individualmente identificando las acciones o aspectos generadores de impacto ambiental, calificando cada uno de ellos con dos criterios cualitativos a los que previamente se les asignó un valor que permite cuantificarlos.

El objetivo de esta técnica es minimizar el efecto de la valoración subjetiva que es inherente a todo proceso de evaluación.

Para valorar los impactos se sirvió de dos escalas, para la magnitud y la importancia:

Simbología Matriz de Impactos		
M	MAGNITUD	
	1	MENOR
	2	MEDIO
	3	MAYOR
I	IMPORTANCIA	
	1	INSIGNIFICANTE
	2	SIGNIFICANTE
	3	MUY SIGNIFICATIVO
-	IMPACTO NEGATIVO	
+	IMPACTO POSITIVO	
T	VALOR TOTAL DEL IMPACTO	
<b>T=M/I</b>		

Como se puede observar se agrego el valor de + o -, al valor de magnitud, para identificar si el impacto fue negativo o positivo, dentro de la matriz no se observa el signo +, por lo que la ausencia del signo -, indica que el valor es positivo.

Al obtener un valor de magnitud e importancia para cada impacto generado por la actividad, se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$T = (+/-) (M / I)$$

Donde:

T= Valor total del impacto

+ = Impacto positivo

- = Impacto negativo

M= Magnitud del impacto

I= Importancia del impacto

Con los valores obtenidos se integró un valor promedio de los impactos por actividad y por el total del proyecto.

Los resultados de la evaluación permiten identificar con facilidad las actividades cuyos impactos deben ser mitigados o compensados así como permiten identificar y valorar los beneficios que traerán a la comunidad.

Asimismo ofrece la posibilidad de alertar sobre aquellos impactos que afecten de un modo significativo al ecosistema y la posibilidad de definir el indicador que habrá de utilizarse para medir cuantitativamente los efectos generados por las acciones del proyecto.

### **V.1.3.1 Criterios**

Los criterios utilizados para evaluar el proyecto son los siguientes:

#### **Carácter, Naturaleza o Signo del impacto.**

Es la expresión más simple de las consecuencias resultantes de la actividad analizada sobre los componentes del medio físico, natural y socioeconómico ya que estas pueden ser benéficas en cuyo caso se califican con signo positivo(+) o adversas que se califican con signo negativo(-).

#### **Importancia**

Se establece una escala arbitraria de 1 a 3 para dimensionar los impactos potencialmente generados al tiempo que se les asigna una palabra clave para significarlos y facilitar su comprensión.

Insignificante.- Con valores de 1 cuando inciden sobre recursos que ya han sido previamente afectados o que son relativamente abundantes.

Significante.- Con valores de 2 cuando alteran ostensiblemente el medio natural o los beneficios que generan son verdaderamente importantes para el medio físico o socioeconómico.

Muy significativo.- Con valores de 3, si los podemos calificar como sumamente graves en caso de ser adversos a la integridad de los ecosistemas o en el caso de que sean sumamente benéficos a los ecosistemas o al medio socioeconómico.

#### **Magnitud**

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideran 3 niveles con una escala de 1 a 3.

Menor.- Cuando los efectos se perciben a una distancia menor a 100m alrededor de la obra que produce el impacto. (Valor 1)

Medio.- Cuando los efectos se perciben en un radio de 1 kilómetro. (Valor 2)

Mayor.- Cuando se afecta un radio de más de 1 kilómetro, repercute en el ámbito municipal, o afecta dos o más poblaciones. (Valor 3)

## V.2 Matriz de Leopold Modificada y Evaluación de los impactos

### V.2.1 Matriz de Leopold

A continuación se presenta la matriz de Leopold a través de la cual se identificaron y evaluaron los impactos ambientales generados por el proyecto.

Simbología Matriz de Impactos				CONSTRUCCIÓN									OPERACIÓN									
M	MAGNITUD			Trazo y nivelación	Cimentación a base de pilotes	Levantamiento de estructuras	Techumbre de las obras	Limpieza de las instalaciones	Mantenimiento de las estructuras	Riego de áreas verdes												
	1	MENOR																				
	2	MEDIO																				
3	MAYOR																					
I	IMPORTANCIA																					
	1	INSIGNIFICANTE																				
	2	SIGNIFICANTE																				
3	MUY SIGNIFICATIVO																					
-	IMPACTO NEGATIVO																					
+	IMPACTO POSITIVO																					
T	VALOR TOTAL DEL IMPACTO																					
T=M/I																						
Medio Ambiente	Ámbito	Medio	Componente/Recurso	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	M	I	T	
Áreas potencialmente impactadas	agua	superficial																				
		subterránea				2	1	2						-1	1	-1				1	1	1
	suelo	erosión	-1	1	-1																	
		características fisicoquímicas																				
		drenaje vertical																				
		escurrimiento superficial				2	1	2														
		caract. Geomorfológicas																				
		estructura del suelo																				
		atmósfera	calidad del aire																			



## HOTEL AKUMAL BAY

caract. Geomorfológicas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
estructura del suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
calidad del aire	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
visibilidad	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
estado acustico natural	-1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00
microclima	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fauna terrestre y acuatica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
relieve	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
apariencia visual	-1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
calidad del ambiente	-1.00	1.00	-1.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	1.00
bienestar social	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
empleo regional	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
Ingreso regional	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
<b>Valor promedio de los impactos por actividad</b>	<b>-3.00</b>	<b>7.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1.00</b>	<b>4.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2.00</b>
<b>Valor promedio de los impactos por etapa</b>								<b>3.00</b>

Como se puede observar, en resumen los principales impactos negativos se generarán durante la construcción, en gran medida por el trazo y delimitación de la zona de construcción de las obras permanentes para el proyecto, se compensan por mantener la capacidad actual del suelo para captar el agua pluvial.

Durante la operación los impactos negativos son generados sobre todo por el mantenimiento de las obras y la limpieza del sitio, misma actividad que generará espacios de recreación y convivencia para los huéspedes del Hotel Akumal Bay Resort, por lo que los impactos negativos son compensados por los beneficios sociales.

En cuanto a los impactos positivos, se observa que el mayor impacto benéfico, es por el mantenimiento de las áreas verdes.

### V.3 Impactos Ambientales Generados

En la tabla que se presenta a continuación se describen los impactos ambientales que el proyecto, generará, por actividad, a cada factor y par todas las etapas previstas del proyecto.

Actividad	Componente ambiental	Descripción	Valor
Trazo y nivelación	estado acústico natural	Las actividades generan ruido superior al existente previo al proyecto.	-1
	apariencia visual	Se reduce la apariencia natural del sitio	-1

## HOTEL AKUMAL BAY

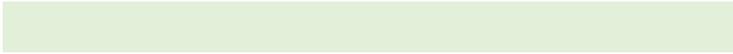
Actividad	Componente ambiental	Descripción	Valor
	calidad del ambiente	Se generan residuos de diversas características	-1
	empleo regional	Se generan empleos locales	1
	Agua subterránea	El material de relleno fungirá como barrera de protección de las capas naturales del suelo, contribuyendo a su vez a conservar la calidad del agua subterránea.	2
Cimentación a base de pilotes	apariciencia visual	Se reduce la apariciencia natural del sitio	1
	calidad del ambiente	Se generan residuos de diversas características	1
	empleo regional	Se generan empleos locales	1
	estado acustico natural	Las actividades generan ruido superior al existente previo al proyecto.	-1
Levantamiento de estructuras	apariciencia visual	Se reduce la apariciencia natural del sitio	1
	calidad del ambiente	Se generan residuos de diversas características	-1
	empleo regional	Se generan empleos locales	1
	calidad del ambiente	Se generan residuos de diversas características	-1
Techumbre de las obras	empleo regional	Se generan empleos locales	1
Reforestación de las áreas de conservación	visibilidad	Se mantienen algunas áreas con la visibilidad natural	1
	empleo regional	Se generan empleos locales	1
	Agua subterránea	Se requiere de agua para las actividades de limpieza	-1
Limpieza de las instalaciones	calidad del ambiente	Se generan residuos de diversas características	-1
	empleo regional	Se generan empleos locales	1
	Ingreso regional	Se generan ingresos locales	1
	estado acústico natural	Las actividades generan ruido superior al existente previo al proyecto.	-1
Mantenimiento de las estructuras	calidad del ambiente	Se generan residuos de diversas características	-1
	empleo regional	Se generan empleos locales	1
	Ingreso regional	Se generan ingresos locales	1

## HOTEL AKUMAL BAY

Actividad	Componente ambiental	Descripción	Valor
	Agua subterránea	El mantenimiento de las instalaciones sanitarias, permite que las aguas residuales sean tratadas in situ adecuadamente.	2
Riego de áreas verdes	Flora terrestre	El riego propicio que la flora existente se mantenga en número, aun en época de sequía.	2
	calidad del ambiente	El riego mantiene la cobertura arbóreo, sobre todo en época de sequía.	1

Como se puede observar los impactos negativos que generará el proyecto, son en gran medida mitigables, prevenibles o compensables, por lo que a continuación se presentan en resumen las medidas que permitirán reducir los impactos negativos del proyecto.

## CAPITULO VI



# MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

En la siguiente tabla se presentan los impactos ambientales y las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas para el proyecto.

Descripción	Medidas de prevención, mitigación o compensación	Periodicidad de aplicación
Las actividades generan ruido superior al existente previo al proyecto.	Se trabajará en horario diurno y se evitará el uso de maquinaria	Temporal
Se reduce la apariencia natural del sitio	Se mantendrá la cobertura del estrato arbóreo, sólo se eliminará la cobertura del estrato herbáceo y arbustivo de por casi nulo.	Temporal
Se generan residuos de diversas características	Se contará con contenedores de 200 litros y de plástico a razón de 1 por cada tipo de residuos: 1 para orgánicos, 1 para inorgánicos no reciclables, 1 para inorgánicos reciclables y 1 para residuos peligrosos. Se contará con un remolque para el acopio temporal de los residuos de construcción	Temporal
Las actividades generan ruido superior al existente previo al proyecto.	Se trabajará en horario diurno y se evitará el uso de maquinaria	Temporal
Se generan residuos de diversas características	Se contará con contenedores de 200 litros y de plástico a razón de 1 por cada tipo de residuos: 1 para orgánicos, 1 para inorgánicos no reciclables, 1 para inorgánicos reciclables y 1 para residuos peligrosos. Se contará con un remolque para el acopio temporal de los residuos de construcción	
Se requiere de agua para las actividades de limpieza	El agua se obtendrá de la red local	Temporal

## HOTEL AKUMAL BAY

Se identificaron las medidas necesarias a realizar para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos del SA y así garantizar que el costo ambiental del desarrollo del presente proyecto se reduzca, en términos de magnitud de impactos, lo más posible.

El análisis de jerarquización e importancia de las medidas propuestas en el presente Capítulo, se derivan de distintas consideraciones ambientales, tales como principales elementos del ambiente que se verán afectados por el proyecto (flora y fauna), así como implicaciones en el corto, mediano y largo plazo de las actividades que impactan el entorno ambiental del proyecto.

En este sentido, las medidas preventivas son prioritarias ya que su correcta ejecución permite evitar y reducir los impactos adversos del proyecto, evitando su adición con los del SA, es por ello, que se inicia con la identificación y descripción de las medidas preventivas, por encima de las demás.

### **Medida de mitigación 1.** Lineamientos de buenas prácticas.

**Tipo de medida:** Reducción y Prevención.

**Ubicación espacial:** Durante todo el predio del proyecto.

**Etapas de aplicación:** A partir de la preparación del sitio y durante la construcción.

**Impacto que mitiga, criterio o Norma oficial que cumple:** NOM-081- SEMARNAT -1994, LA NOM-052- SEMARNAT-2005 Y LA NOM-138- SEMARNAT//SS-2003.

- Establecer en los contratos con los trabajadores, proveedores de material y demás participantes, cláusulas de responsabilidad, consideración y observancia a las obligaciones y compromisos ambientales.
- En caso de requerirse se solicitará a las empresas contratistas o subcontratistas fianzas o seguros que cubran el costo de daños ambientales que puedan ocasionar.
- Los contratistas o subcontratistas dentro del proyecto serán corresponsables ambientales en la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación.
- Los contratistas y subcontratistas dentro del proyecto deberán cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- Los contratistas y subcontratistas deberán hacer uso de la tecnología o técnicas necesarias para prevenir la contaminación al ambiente y cumplir con la normatividad ambiental aplicable.
- La administración dentro del proyecto será la responsable ambiental en la implementación de acciones de prevención, mitigación o compensación.

**Medida de mitigación 2.** Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

**Tipo de medida:** Mitigación y compensación.

**Ubicación espacial:** Dentro del predio del proyecto.

**Eta de aplicación:** Durante la fase de preparación del sitio. Antes del desmonte.

**Impacto que mitiga o norma que cumple:** Impactos directos e indirectos sobre la fauna silvestre: Pérdida de hábitat de vegetación, mortalidad directa e indirecta durante la construcción, aumento del efecto de borde en el hábitat, del efecto barrera.

**Objetivo:** Generar sensibilidad de parte del personal de obra hacia la fauna silvestre que se pueda encontrar en las zonas de afectación, rescatar a todos los individuos con potencial presencia en las zonas de afectación, ahuyentar la fauna aledaña y reincorporar a todos los individuos rescatados en zonas apropiadas para su pleno establecimiento.

El Programa de rescate y reubicación de fauna, estará enfocado primordialmente a las especies que se sitúen dentro de la normatividad nacional mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Lo anterior, no excluye a las demás especies de vertebrados sobre la aplicación de acciones de rescate y reubicación, sólo que su prioridad es diferente.

Es importante establecer las medidas de control y sanciones en caso de sorprender al personal con posesión de algún ejemplar o derivado de fauna silvestre. Asimismo, será necesario realizar la inducción ambiental cada vez que algún contratista inicie actividades en la obra.

Las pláticas serán dirigidas a todo el personal de la obra con una duración aproximada de una hora a hora y media, dependiendo del número de participantes y los temas a tratar, el temario estará conformado por los siguientes rubros:

- a) ¿Por qué se tiene que rescatar la fauna?
  - Principales especies de fauna presentes en la zona.
  - Importancia de la fauna de la zona.
  - Especies peligrosas.
  - Legislación que prohíbe eliminar ejemplares de fauna.
- b) ¿Cómo participar en el rescate de fauna?
  - Qué hacer cuando se observa alguna especie de fauna.
  - Como evitar accidentes con la fauna.
- c) Reglamento interno de la obra.
  - Por qué no extraer o cazar ejemplares de fauna.

- Sanciones.

Para el éxito de estas acciones, se pedirá la colaboración de los responsables de cada área y del personal encargado de la seguridad de la obra. Una vez realizada la plática, será necesario dotar de un radio en los cabos de obra a los operadores de maquinaria para que en caso de observar algún animal silvestre puedan avisar al personal capacitado para su manipulación y captura, ya que ninguna persona sin capacitación previa deberá intentar capturar ningún individuo de fauna silvestre. En estos casos será necesario mostrar las especies capturadas y próximas a liberar al personal de obra para que ellos se concienticen sobre la importancia de la acción de avisar y no eliminar al ejemplar.

Las pláticas se impartirán primero al personal que formará parte de la cuadrilla de rescate de fauna, esto incluirá un taller sobre manejo y contención física de los ejemplares de fauna a rescatar aparte del temario. Esta actividad empezará dos semanas antes del inicio de obras, y para esta capacitación serán necesarios 3 días.

Metodología empleada para confirmar la presencia de especies de fauna susceptibles a rescate y reubicación en áreas de afectación directa del proyecto:

Para confirmar la presencia de fauna silvestre previo a las actividades se utilizarán dos métodos, el directo (observación, captura-liberación) y el indirecto (huellas, excretas, cadáveres, indicios auditivos, rastros, búsqueda de nidos y madrigueras, etc.).

Se llevarán registros de especies por métodos directos e indirectos.

Técnicas propuestas para ahuyentar a la fauna silvestre en el área directa de afectación.

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio de afectación directa, esta será ahuyentada hacia el exterior o áreas de mayor calidad ambiental mediante distintas técnicas o si es el caso, será rescatada y reubicada en sitios que presenten las mismas condiciones ambientales, respecto al sitio donde se realizó la captura. Es decir que siempre se establecerán acciones de ahuyentamiento de fauna, previo al inicio de actividades y durante el desmonte y despalme, propiciando el desplazamiento de los animales silvestres ubicados en la zona afectada hacia sitios de mayor calidad ambiental. Las especies peligrosas y de alta movilidad (serpientes venenosas y mamíferos de talla mediana) que se encuentren en el área de afectación directa durante la etapa de construcción, serán ahuyentadas por un especialista en manejo de fauna. A continuación, se describen algunas técnicas ahuyentamiento que pueden ser utilizadas:

Siluetas. Estimulo visual, esta técnica consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como

madera, globos de helio, plástico y cartón. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos dependiendo del grupo de individuos que se requiere ahuyentar. Se ha demostrado que las siluetas de águilas y de búhos generan gran estímulo en todos los grupos de individuos (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles).

Cintas de colores (papel metalizado). Estimulo visual, esta técnica utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear una alteración visual en las aves que sobrevuelan el área. Este método tiene buena respuesta de ahuyentamiento en las aves.

Reproducción de sonidos. Estimulo auditivo, Una de las técnicas más empleadas, es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generan estímulos auditivos. La reproducción de estos busca simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere una alteración momentánea y por consiguiente un desplazamiento. Esta técnica ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos.

Criterios para determinar y seleccionar las especies sujetas a rescate, ahuyentamiento y reubicación.

Los mecanismos y acciones de protección y/o rescate considerados en esta estrategia podrán ser aplicados a especies de los tres grupos zoológicos (reptiles, aves y mamíferos) que se encuentren o no en el listado de la NOM-SEMARNAT-059-2010, pudieran ser afectados por las actividades de la obra.

Otro criterio que se empleará para especies a rescatar, es el tipo de desplazamiento y la movilidad que presenta cada especie en particular. De acuerdo a lo anterior, se considera a toda la fauna que presente desplazamientos cortos y una baja movilidad como especies prioritarias o sujetas a acciones de rescate y reubicación (especies de hábitos territoriales). Dichos criterios se consideran para especies listadas y no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Técnicas propuestas para captura, manejo y traslado de especies sujetas de rescate.

Para los reptiles se procederá a la captura directa (con la mano) y en su caso de especies peligrosas (serpientes) se realizará a través de pinzas o ganchos herpetológicos. En el caso de las aves y mamíferos voladores, se emplearán redes de niebla para su captura e identificación, para los mamíferos pequeños no voladores, ratones se procederá a la captura por medio de trampas Sherman. Mientras que para mamíferos de talla mediana y grande se emplearon cámaras trampa (Cuddeback) y trampas Tomahawk. El registro de especies se realizará a través de la observación y captura, apoyando la evidencia con ayuda de binoculares y cámaras digitales.

En el caso de nidos y madrigueras:

Se inspeccionarán sitios potenciales para verificar que no se encuentren individuos en su interior. En caso de que se encuentren dentro se procederá a su rescate y el cierre de la madriguera para evitar que los ejemplares regresen y puedan ser afectados por las obras.

De encontrarse individuos en nidos o madrigueras en el predio durante la limpieza del terreno o durante las excavaciones, se procederá al rescate de los organismos, teniendo cuidados durante la manipulación de las diferentes especies. Los nidos y madrigueras se rescatarán y se ubicarán en lugares estratégicos con hábitats similares.

Los nidos que se encuentren en estratos altos, medios y a ras de suelo dentro del predio del proyecto y que deban ser reubicados, en la medida de lo posible, se buscará sean colocados en una misma posición y altura a la que se encontraban.

Si se encuentran nidos, se revisarán y en caso de que se encuentren ocupados (huevos y/o polluelos), estos serán removidos a otro nido de la misma especie el cual se situó fuera del área de obras. Se deberá ubicar con anterioridad algún nido de la misma especie fuera del área de afectación, los huevos o polluelos se trasladarán a dicho nido con la finalidad de que exista aceptación. Se realizará monitoreo diariamente para documentar la aceptación y en caso de que no sean aceptados los polluelos se considerará la incubación artificial.

Cuando los nidos contengan polluelos, cuando sea posible, se capturará a los progenitores junto con el nido, con la finalidad de que al remover el nido y colocarlo en otro sitio no sea abandonado por los padres. En el caso de polluelos con plumas que estén próximos a volar, se colocarán en jaulas o aviarios rústicos y se les proporcionarán los cuidados necesarios para que sobrevivan, liberándolos a la brevedad cuando estos sean independientes.

Registro de especies y número de individuos ahuyentados y rescate del área directa de afectación del proyecto.

Para contar con las evidencias tangibles de la ejecución y desempeño de las especies ahuyentadas y/o rescatadas se tendrá el registro de las especies, asentando en un formato que contenga como información mínima, las coordenadas geográficas, etapa de la obra, fecha y hora del suceso, Nombre científico y común de la especie, descripción de la técnica empleada para el ahuyentamiento o rescate, y características del hábitat; y registro fotográfico de la actividad.

Sitios propuestos para la liberación y reubicación de las especies capturadas.

## HOTEL AKUMAL BAY

La selección de los sitios para la reubicación de especies rescatadas, serán aquellas que cuenten con una mejor calidad del hábitat dentro del SA, propiciando un potencial incremento de la variabilidad genética de una población, principalmente de especies territoriales o que tienen áreas de distribución reducidas (reptiles y mamíferos pequeños), además la selección estratégica de las zonas de reubicación permite que la distancia sea un factor que minimice el retorno de las especies rescatadas a sus sitios de distribución original. Los puntos de reubicación identificados y clasificados por tipo de hábitat serán señalizados y geoposicionados en una carta topográfica para facilitar el seguimiento al éxito del rescate.

Los sitios seleccionados para la reubicación de fauna rescatada, deberá considerar que cubra con las condiciones mínimas necesarias según la especie a reubicar:

Hábitat similar al sitio de rescate.

Que la zona cuente con disponibilidad de recursos según la especie (alimento, etc.) Considerar si la especie a reubicar requiere de microhábitat.

Los sitios deben contener zonas de refugios, según los requerimientos de la especie a liberar (árboles, rocas, troncos caídos, madrigueras y nidos abandonados, etc.).

En el caso de rescatar huevos o polluelos considerar reubicación en nidos de la misma especie, y/o si se trata de madrigueras (neonatos o cachorros) procurar dar los cuidados necesarios para una posterior liberación y de requerirse realizar captura de progenitores para evitar abandono de las crías.

### **Medida de mitigación 3.** Programa de Manejo Integral de Residuos.

**Tipo de medida:** Prevención.

**Ubicación espacial:** Dentro del predio del proyecto.

**Etapas de aplicación:** Durante todas las etapas de construcción.

**Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple:** NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento (RLGPGIR).

**Objetivo:** La implementación del proyecto en sus diferentes etapas, conllevará necesariamente la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos. Con la finalidad de disminuir al máximo y de manera efectiva los riesgos de contaminación al suelo, agua, manto freático y los ecosistemas, por aguas residuales:

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos sólidos domésticos, se realizarán las siguientes acciones:

## HOTEL AKUMAL BAY

- En cada frente de obra se colocará un bote de basura con tapa, donde deberá colocarse toda la basura común (residuos domésticos). El contenedor deberá estar rotulado para su fácil identificación.
- Por lo menos tres veces a la semana, la bolsa interior que contenga la basura se transportará al sitio que disponga la autoridad municipal, según corresponda a la ubicación del frente de obra.
- En los botes de basura no se deberá arrojar residuos peligrosos de ningún tipo, incluyendo estopas empapadas en lubricantes o combustibles, tampoco envases ni refacciones.
- No se permitirá la descarga de grasas, aceites, combustibles, pinturas, solventes ni ningún otro tipo de hidrocarburos hacia el agua, aire, suelo, barrancas, laderas, escurrimientos.

En el caso de la recolección, separación y disposición de residuos de construcción, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua, estos son regulados como residuos de manejo especial, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 07/06/2013), en su Artículo 19, fracción VIII.

- Se realizará la estimación del material producto de cortes y excavaciones y se informará a la autoridad municipal correspondiente.
- El material producto de cortes y excavaciones y excedente para la obra se podrá almacenar temporalmente en el predio del proyecto, de manera particular, en zonas que cumplan las siguientes características:
  - Sea un terreno plano o con pendientes no mayores al 9%.
  - Sea un sitio sin cobertura vegetal o con suelo desnudo.
  - El material deberá acamellonarse en capas horizontales.
- En la bitácora serán anexadas cada una de estas fotografías mostrando el panorama del antes y el después; en caso de haber algún cambio se deberá de explicar el porqué de los cambios, se verificará con ello que el producto del desmonte, despalme o nivelaciones no haya sido arrojado a ningún cuerpo de agua. En caso de comprobar que el material fue arrojado intencionalmente o por descuido a algún sitio externo, el contratista deberá presentar ante la PROFEPA un diagnóstico de daños, incluyendo propuestas de remediación y

compensación de la afectación, y posteriormente deberá de comprobar la total remediación del lugar.

- El material de desmonte que no sea maderable, el producto de las excavaciones y nivelaciones, así como el suelo producto del despalme podrá ser utilizado para obras de reforestación o en su caso para la remediación de los tramos que queden en desuso, debido a la construcción de rectificaciones.

Para llevar a cabo la correcta recolección, separación y disposición de residuos peligrosos, para protección del suelo, escurrimientos y cuerpos de agua se realizarán las siguientes acciones: con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y NOM-052-Semarnat-2005 y NOM-053-1993 que regulan el tema, el constructor deberá darse de alta en el registro de SEMARNAT como generador de Residuos.

Con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen las características enunciadas en las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993. El constructor tendrá la obligación del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y demás disposiciones, así como las siguientes acciones:

- El constructor tendrá prohibido lavar los vehículos o maquinaria en los frentes, los deberá llevar a un autolavado.
- El constructor se comprometerá por escrito a realizar cualquier tipo de mantenimiento, reparación, cambio de aceite o de piezas únicamente en talleres mecánicos en operación comercial autorizados. Todo servicio deberá realizarse en talleres o locales adecuados en algún poblado en el que se encuentren talleres mecánicos en operación.
- El constructor presentará un listado de por lo menos 8 talleres cercanos al tramo en comento y copia de las autorizaciones vigentes de dichos talleres.
- En caso de derrame o fuga de hidrocarburos accidental se realizará una caracterización después de haber tomado las medidas de urgente aplicación, por parte de la empresa contratada para el manejo de residuos peligrosos. La caracterización del sitio del derrame debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación, Estrategia de muestreo, Plan de muestreo e Informe. El sitio se considerará limpio cuando los muestreos indiquen que ya no se presenta la sustancia (NOM-138-SEMARNAT/SS-2003).

- Las estopas con algún solvente, aceite, combustible o cualquier sustancia con propiedades de corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad deberán colocarse en un tambo de material plástico resistente, identificado con la leyenda “Residuos Peligrosos”, dentro contendrá una bolsa de alta densidad, que también deberá estar etiquetada para indicar que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén temporal.
- Estos residuos serán almacenados temporalmente y entregados a una empresa autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
- El promovente se obliga a verificar que el constructor realice las acciones respecto del manejo de estos residuos y del cumplimiento del Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, incluyendo los trámites en materia de residuos peligrosos.
- Conforme termine la construcción en el frente de obra, se deberán levantar todos los desechos generados, incluyendo específicamente envases, piezas, fragmentos, metales y demás.

El promovente y la compañía constructora están obligados al cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el Reglamento de la LGEEPA en materia de Residuos Peligrosos, el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las Normas Oficiales Mexicanas.

La compañía constructora deberá generar y cumplir un programa de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en el que establezca las actividades de separación, recolección y manejo de residuos sólidos y líquidos, y los responsables de verificar que las acciones cumplan la regulación ambiental vigente en la materia.

Cabe recordar que, con base en el Artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, los generadores y poseedores de residuos peligrosos podrán contratar servicios de empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Mediante la difusión y concientización, se espera que el personal conocerá y recordará los lineamientos de protección ambiental y sabrá que esas serán vigiladas y su incumplimiento podrá ser motivo de sanción. Se hace notar que el promovente y la empresa constructora tendrán responsabilidad ante SEMARNAT y PROFEPA en caso de cometer algún delito ambiental.

**Medida de mitigación 4.** Control de la contaminación atmosférica.

**Tipo de medida:** Prevención y Control.

**Ubicación espacial:** Dentro del predio del proyecto.

**Etapas de aplicación:** Durante todas las etapas de construcción.

**Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple:** NOM-041-SEMARNAT-2015. NOM-042-SEMARNAT-2015. NOM-080-SEMARNAT-1994.

**Objetivo.** Controlar durante las etapas de preparación del sitio y construcción la generación de emisión de contaminantes a la atmósfera.

Acciones a aplicar:

- Se realizarán humedecimientos en las áreas de trabajo (con agua tratada), cuando así se requiera, para disminuir las emisiones de polvo. El Contratista o subcontratista diseñará un formato donde se registren los días que requirieron de humectación.
- Se solicitará a la Contratista o subcontratista que los vehículos livianos utilizados, sean de modelos recientes, preferiblemente vehículos que no tengan más de 10 años de antigüedad.
- Se contará con un programa de mantenimiento periódico a los vehículos y maquinaria, considerando la eficiente combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y el buen estado mecánico. Se llevarán registros documentales de su cumplimiento.
- Se aplicarán en la medida de lo posible, horarios de trabajo diurnos, para evitar molestias por la generación de ruido.
- Se realizarán mediciones de nivel sonoro en días aleatorios.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 7 y las 18 horas.
- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón. En las zonas que se encuentren a menos de 1 Km de los poblados se deberán restringir las actividades al horario de 10 a 17 horas. Este punto da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

**Medida de mitigación 5.** Estrategia de comunicación y difusión.

**Tipo de medida:** Mejoramiento del impacto benéfico.

**Ubicación espacial:** En las instalaciones del complejo desarrollado.

**Etapa de la aplicación:** Desde la etapa de preparación del sitio, construcción del proyecto y durante su operación.

**Impacto que mitiga o norma que cumple:** Las acciones van dirigidas a establecer una estrategia de comunicación, de manera que se realicen actividades de monitoreo y se den a conocer a la ciudadanía en general, pues este podrá participar en acciones de protección.

**Objetivo:** Realizar el monitoreo, comunicación y difusión de los resultados de protección ambiental.

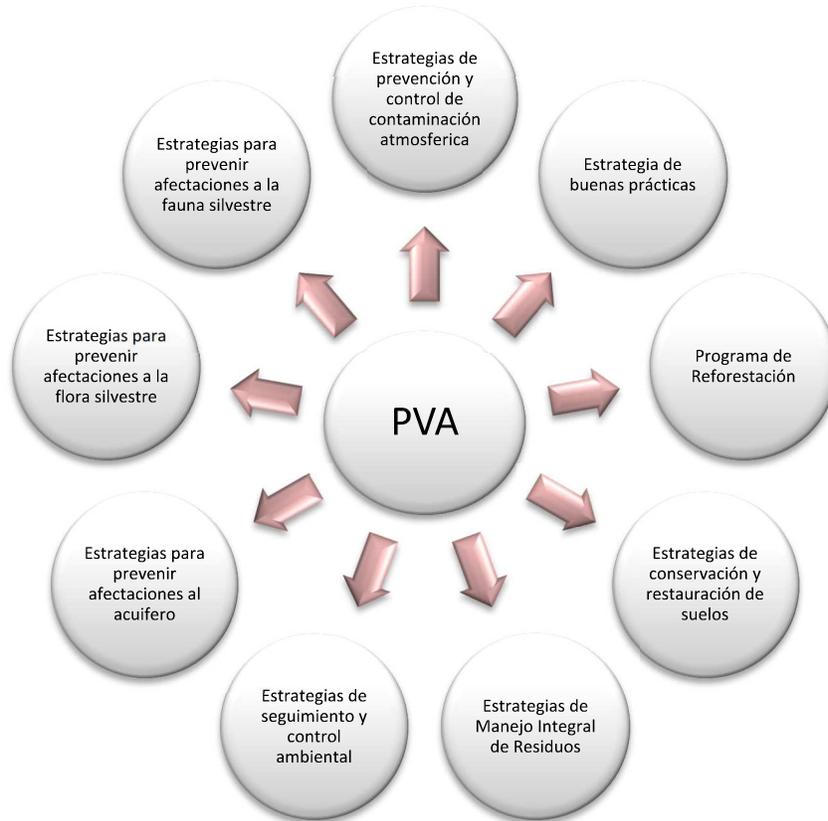
La promovente participará dando pláticas de capacitación al personal para el debido seguimiento ambiental; asimismo, se darán pláticas a los visitantes del proyecto, con la finalidad de concientizarlos sobre la importancia del cumplimiento ambiental del proyecto. El producto final será el Libro Blanco en materia ambiental del proyecto, en el cual se incluirá la relación de acciones emprendidas en materia de protección ambiental, documentadas con fotografías y video, los resultados alcanzados y el análisis de los problemas emergentes y las soluciones que se determinaron para ellos.

La medida incluye la planificación y realización de acciones de difusión hacia los trabajadores y visitantes del proyecto. Asimismo, se incorporarán acciones de difusión y educación ambiental hacia el sector hotelero, pues en ciertas temporadas del año, los turistas y empresarios hoteleros podrán llevar a cabo acciones concretas de protección de la fauna, acciones que podrán ser incorporadas como parte de los atractivos turísticos de la zona.

## **VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental**

En virtud de que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y mitigar los efectos negativos que la realización de un proyecto pueda tener para el ambiente, las medidas propuestas atenderán a los impactos con mayor valor, es decir aquellos que, de acuerdo a la identificación y evaluación realizada, se consideran como relevantes. Se asume el hecho de que identificados los impactos ambientales relevantes, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos, considerando que muchos de sus efectos negativos podrán reducirse o evitarse mediante una gestión ambiental adecuada de las obras; por tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un programa de vigilancia ambiental (PVA), como un instrumento que además de ayudar a dar seguimiento y atención a las medidas propuestas, permite visualizar el enfoque integral en la atención de los efectos negativos al ambiente.

El PVA está dirigido a prevenir, minimizar y/o compensar los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural; de acuerdo con ello, el programa se encuentra estructurado de la siguiente manera:



### Programa de Seguimiento y Control

Dentro del programa de vigilancia ambiental (PVA) se contempla implementar un subprograma de monitoreo ambiental, el cual se contempla como herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados en el presente programa y se basa en los siguientes objetivos:

- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en el proyecto, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- Supervisar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto.
- Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en la propiedad.

Las acciones específicas para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

1. Cumplimiento de obligaciones ambientales.

2. Supervisión general del proceso constructivo y de operación.
3. Auditorías ambientales voluntarias.
4. Supervisión general del proceso constructivo y de operación.

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

De acuerdo con lo que establece el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

1. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;
2. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad, existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;
3. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y
4. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Como fue mencionado en el capítulo IV, en el SA se registró la presencia de especies de flora y fauna incluidas dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Basado en lo anterior y a lo que estipula el artículo 51 del citado Reglamento, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto al cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras pudieran producirse daños graves a los ecosistemas.

Para dar cumplimiento con lo anterior, una vez que se cuente con la autorización en materia de impacto ambiental la promovente presentará la propuesta de la adquisición y/o contratación de un instrumento de garantía. Cabe señalar que el tipo y monto del instrumento de garantía responderá a un estudio técnico-económico que considerará el costo económico que implica el desarrollo de las actividades inherentes al proyecto en cada una de sus etapas que fueron señaladas en la MIA-P.

#### **VI.4. Conclusiones**

El escenario ambiental futuro considerando la operación del proyecto, teniendo en cuenta la aplicación del PVA que se pretende implementar no se prevén impactos ambientales significativos sobre los componentes ambientales del sistema ambiental donde se insertará el proyecto, no se producirán desequilibrios ecológicos, ni daños permanentes en el área del proyecto y en el área de influencia del mismo, ya que se encuentra debidamente regulado el uso de suelo y se cumplirían con las disposiciones legales aplicables.

Se considera que, con la implementación de este PVA, se garantiza la adecuada prevención y mitigación de los impactos ambientales que sean generados durante la ejecución del proyecto. Asimismo, se espera que la construcción y operación del proyecto, contribuya en la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

Con base en el análisis de las Matrices de Impacto se puede inferir que con la implementación de las medidas de remediación y mitigación descritas se permitiría reducir el tiempo permanencia, reversibilidad y recuperabilidad de los impactos en el medio ambiente, tal y como puede verse en la siguiente tabla, en donde aplicando las medidas de mitigación los impactos antes evaluados se combierten en una destacabilidad moderada.

## CAPITULO VII



### **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

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

Conforme a la información presentada a lo largo de este documento se identifican y describen los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las acciones llevadas a cabo.

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

#### **Escenario Sin proyecto**

Que el sitio del proyecto, había sido impactado desde varios años anteriores, de hecho los impactos han sido consecutivos desde la construcción de los desarrollos turísticos en los alrededores pues es sitio de convivencia de los huéspedes y usuarios de esas instalaciones; asimismo, como producto de la construcción de nuevos desarrollos, se observa la pérdida de vegetación de la duna costera y por ende de la franja de playa, misma que por acción eólica y de las mareas se ha modificado. Se considera que de no construirse el proyecto esas actividades continuarán reduciendo aún más la superficie de la franja de playa.

Sin el proyecto, ni acciones en el predio, no se espera que retorne la vegetación, ya que la superficie sin vegetación en los alrededores y el uso constante de la playa, evitan que se fije la semilla que por acción del viento pudiera llegar.

#### **Escenario con proyecto y medidas de mitigación**

Una vez analizado el escenario sin el proyecto, se puede presentar el escenario del proyecto con medidas de mitigación, prevención y compensación, pues el proyecto no puede desligarse de la aplicación de dichas medidas pues desde su concepción, se manifestaron las cualidades naturales que se le quieren proveer al proyecto.

Con el proyecto si bien se generarán impactos negativos por el hincado de los postes de madera, estos serán compensados en gran medida por la limpieza y vigilancia diaria de toda la franja de playa; asimismo, se podrá tener un mejor control de las posibles nidadas de tortuga marina y se podrá dar aviso a las autoridades correspondientes con prontitud.

Se crearán espacios de convivencia y descanso para los huéspedes del Hotel Akumal Bay Resort, a la par que se mejoran las cualidades naturales de la zona.

### **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Se considera como medidas iniciales para la ejecución de un programa de vigilancia ambiental, las presentadas en el capítulo VI y las establecidas a lo largo del presente estudio; todas ellas se conjuntarán con las medidas que la Autoridad establezca y

se creará un programa de vigilancia ambiental que además de incluir la temporalidad de aplicación de las medidas (como se observa en el capítulo VI), se incluirán en un cronograma de trabajo para la construcción y un cronograma para la operación. La versión final se presentará ante la Autoridad una vez Autorizado el proyecto.

### **VII.3 Conclusiones**

Partiendo de la propuesta presentada y en función del espacio estudiado, se valoraron los impactos potenciales y se estimaron los impactos negativos que se generarán durante todas las etapas del proyecto, así como la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos generados.

Una vez analizado los escenarios presentados se puede observar que el proyecto, genera efectos benéficos, toda vez que propicia la regeneración natural costera, al incrementar los espacios con vegetación costera y propiciar a la par la fijación de la arena en la playa.

Por lo anteriormente expuesto, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, el proyecto es viable, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, en virtud de que se aplicarán medidas de protección y compensación a favor de estas especies.

## CAPITULO VIII



# **IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

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

### **VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

#### **VIII.1.1. PLANOS DEFINITIVOS.**

Los croquis e imagen que refieren el proyecto han sido incluidos a lo largo del texto, particularmente en los capítulos I y IV, de la presente manifestación de impacto ambiental.

#### **VIII.1.2. FOTOGRAFÍAS.**

**El material fotográfico relativo al proyecto se encuentra inserto en el cuerpo de todo el documento aquí presentado a evaluación de impacto ambiental.**

#### **VIII.1.3. VIDEOS.**

**No se incluyen videos.**

### **VIII.2. OTROS ANEXOS.**

**A continuación, se relaciona la documentación que se presenta como Anexos de ésta manifestación de impacto ambiental:**

Anexo 1 Documentos Legales  
Anexo 2 Planos del proyecto

## GLOSARIO DE TÉRMINOS.

**Área natural.** Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

**Banco de arena.** Un banco de arena es la acumulación de arena, grava o guijarros a lo largo del litoral o en el lecho de un río. Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. En los estuarios se forman al ser entallados los aluviones por múltiples brazos del río. Eventualmente se moldean por el flujo y reflujo de la marea.

**Biodiversidad.** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**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.

**Conservación.** La acción dirigida a mantener el equilibrio ecológico y el Patrimonio Cultural de la Entidad que requieren de su preservación. En la conservación del patrimonio cultural, las acciones serán especializadas de mantenimiento y protección, que aseguren la permanencia del bien patrimonial.

**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.

**Desarrollo Urbano Sustentable.** La satisfacción de necesidades de la población en distintos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia otras zonas o poblaciones, y por supuesto hacia el futuro.

**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.

**Especies exóticas o invasoras.** Son aquellas que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad cita como exóticas o invasoras y cuya relación se encuentra en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx).

**Especies nativas o locales.** Son aquellas especies de flora o fauna pertenecientes a especies silvestres que tienen como ámbito de distribución natural la zona Norte del Estado de Quintana Roo.

**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.

**Infraestructura temporal.** Estructuras de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

**Infraestructura.** Obras que permiten el establecimiento de los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios.

**Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo.** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**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.

**Impacto ambiental sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la(s) función(es) afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- 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.

**Medidas de compensación.** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**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 causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**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.

**Residencia turística:** Aquella que se construye en zonas o sectores con uso residencial turístico.

**Sistema ambiental.** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región 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.

**Vegetación natural.** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar.

**Zona de amortiguamiento.** Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, de generación de polvos o ruido.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- <http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>.
- <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas>
- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/bancoimagenes/cgi-bin/consultabi.pl>
- <http://www.conabio.com>
- <http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php>
- <http://infoteca.semarnat.gob.mx/index3.htm>
- <http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/info.htm>
- <http://mapserver.inegi.gob.mx/>

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

Diario Oficial de la Federación, 2010. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

Etnoflora Yucatanense Fascículo 20, 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo, y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Pp.815.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.

Odilon Sanchez S.y G. A. Islebe ECOSUR. 2000. El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín fundamentos y estudios particulares pp.191.

Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.

Sosa, V., J.S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense. Fasc. 1. INIREB. Xalapa, Ver. 226 p.

Sousa, M. & E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Rzedowsky, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.

Standley, P. 1930. Flora of Yucatan. Field. Mus. Nat. Hist., Bot Ser. 3:157-492.

Standley, P., J.A. Steyermark y L.O. Williams. 1946-1977. Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24:1-12.

Bauer-Gottwein P-Gondwe B., Charvet G, Marín L.E, Rebolledo-Vieyra M, Merediz-Alonso G. 2011 Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. Hydrogeology Journal 19: 507–524

García, A. E. 1973 Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática INEGI, 1987. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Hoja escala 1:250, 000 Cozumel F16-11.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2000. Carta de uso de suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.

Lopez- Ramos E., 1975.Geological summary of the Yucatán peninsula. En Nairn A.E.M. y Stehli (eds), The ocean basin and margin. III. The Gulf of Mexico and the Caribbean. Plenum, New York:257-282.

Marín S. L.E., Pacheco A. J.G., Méndez R.R. 2004. Hidrogeología de la Península de Yucatán. En: Jiménez B. y Marín L. (eds.) 2004. El agua en México vista desde la Academia. Academia Mexicana de Ciencias. México D.F.

Ward, W.C., A. E. Weidie y W. Back, 1985. Geology and hydrogeology of the Yucatán Peninsula. New Orleans Geol. Soc., p. 23-95. New Orleans.

Weidie, A.E. 1985. Geology of the Yucatán Platform; En: Geology and Hydrogeology of the Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatán Peninsula (Part I); Nex Orleans Geological Society, p 1-19. New Orleans.

Humann, P. 1996a. Reef Coral Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned Deloach Ed.

Humann, P. 1996b. Reef Creature Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned Deloach Ed.

Humann, P. 1997. Reef Fish Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned Deloach Ed.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Simpson, E. H. 1949. Measurement Of Diversity. Nature 163, 688-688.

Shannon, C. E. y Weaver W. 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27, 379-423 and 623-656.

Van Tussenbroek, B., Barba-Santos, M.G., Wong, J. G. R., van Dijk, J.K., Waycott, M. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. Universidad Nacional Autónoma de México. 1ª. Ed.

US Corps of Engineers, Revisión del 1 de junio de 2006, "Coastal Engineering Manual (CEM)", Coastal and Hydraulics Laboratory - Engineer Research and Development Center, Waterways Experiment Station - Vicksburg, Mississippi, USA

Reeve, Chadwick, Fleming, 2004, "Coastal Engineering, Processes. Theory and Design Practice", Spon Press, Oxon, UK

Guillermo Macdonel Martínez, Julio Pindter Vega, Luis Herrejón, Juan Pizá, Héctor López, 1999, "Ingeniería Marítima y Portuaria", Alfaomega, México

Per Bruun, 1989, "Port Engineering", 4a Edición, Gulf Publishing Co. USA.

Francingues, N. R., and Palermo, M. R. (2005). "Silt curtains as a dredging project management practice," DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E21). U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Jensen, R. E. 1983b. "Methodology for the Calculation of a Shallow-Water Wave Climate," WIS Report 8, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, MS.

del Valle, R., Medina, R., and Losada, M. A. 1993. "Dependence of Coefficient K on Grain Size," Technical Note No. 3062, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, Vol 119, No. 5, September/ October, pp 568-574.

Bailard, J. A. 1984. "A Simplified Model for Longshore Sediment Transport," Proceedings, 19th International Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, New York, pp 1454-1470.

Walton, T. L. 1980. "Littoral Sand Transport from Longshore Currents," Technical Note, Journal of the Waterway, Port, Coastal, and Ocean Division, American Society of Civil Engineers, Vol 106, No. WW4, November, pp 483-487.

Página del modelo WaveWatch III de la NOAA: <http://csc-s-maps-q.csc.noaa.gov/hurricanes/viewer.html>, accesada el 7/jul/10.