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-0041/12/21.**

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, domicilio particular, número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 5 y 6.

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_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69, en la sesión celebrada el 14 de enero del 2022.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPO/ACTA_05_2022_SIPOT_4T_2021_ART69.pdf

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

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

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

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

Manifestación de Impacto
Ambiental – Modalidad Particular

FASE 2 HOTEL AKUMAL BAY

NOVIEMBRE 2021

CAPITULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL

INDICE

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL 3

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO 3
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO 3
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 3
I.1.4. ETAPAS DEL PROYECTO 4
I.1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 4
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 4
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE 4
I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 4
I.2.4. PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL 4
I.2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 4
I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) 4
I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO. 5
I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 5

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

FASE 2 HOTEL AKUMAL BAY.

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se inserta dentro del predio del Hotel Akumal Beach Resort 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, tal y como puede observarse en la delimitación de los Municipios de la figura 1. El predio cuenta con una superficie total de 28.18 ha y el Proyecto tendrá una superficie de 0.41 ha (4,125.55 m^2).

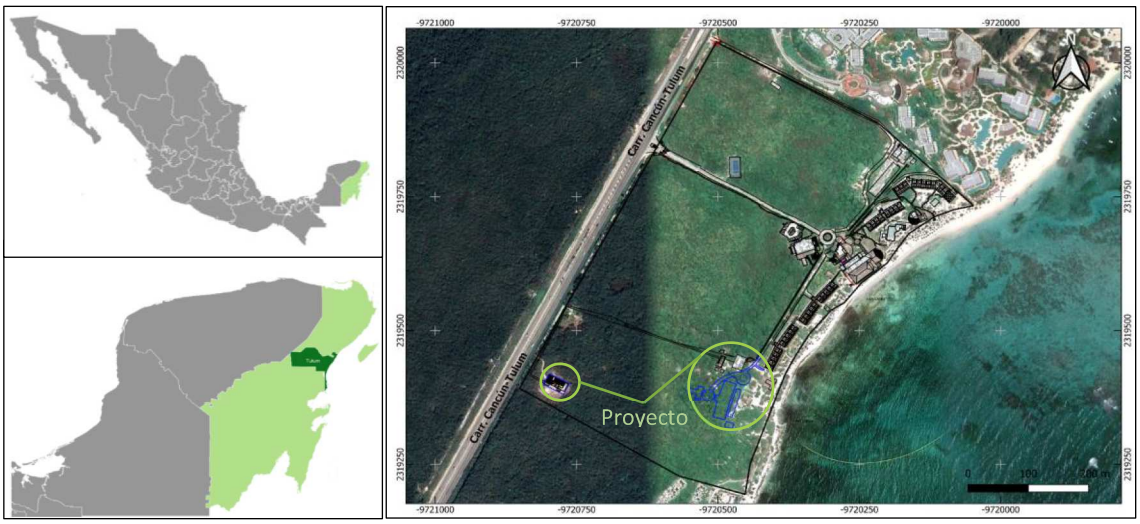


Figura 1.- Ubicación general del predio en donde se inserta el Proyecto

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 24 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 conformado por 1 lote que se encuentra al corriente de sus obligaciones fiscales, libre de gravamen y sin controversias legales, con una superficie total de 28.18 ha (281,846.73 m^2), (ver Anexo 3).

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

SOSA CORONA DEL VILLAR Y QUIJANO, S.C.

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC)

[redacted]

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

IQI. Miryam Martínez Rodríguez

Colaboración
Biol. Miguel Mancera Frías

I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]
Teléfono: [redacted]
Correo electrónico: [redacted]abogados.com
[redacted]abogados.com

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDO

ANTECEDENTES **3**

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO. **7**

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. 22
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO. 22
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO. 23
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 24
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA. 26
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO. 26
II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS. 37
II.1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL. 44
II.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO. 44
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO. 45
II.2.3. TRABAJOS DE DEMOLICIÓN. 52
II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 52
II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 56
II.2.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 58
II.2.7. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 59
II.2.8. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II.1 OBRAS DEL PROYECTO QUE SE ENCUENTRAN ACTUALMENTE EN OPERACIÓN. 3
TABLA II.2. LOTES FUSIONADOS MEDIANTE ESCRITURA 24 194 11
TABLA II.3. USOS DE SUELO DEFINIDOS PARA LOS LOTES QUE CONFORMAN AL PREDIO DEL "HOTEL AKUMAL BEACH RESORT" EN DONDE SE INSERTA EL PROYECTO. 12
TABLA II.4. SUPERFICIES CONSTRUIDAS POR USO DE SUELO 13
TABLA II.5. PARÁMETROS URBANÍSTICOS APLICABLES AL PREDIO 14
TABLA II.6. PARÁMETROS URBANÍSTICOS DE LA FASE 1-TR3 14
TABLA II.7. PARÁMETROS URBANÍSTICOS REMANENTES PARA TR3 15
TABLA II.8. PARÁMETROS URBANÍSTICOS DE LA FASE 1-TR2* 15
TABLA II.9. PARÁMETROS URBANÍSTICOS REMANENTES PARA TR2* 16
TABLA II.10. PARÁMETROS URBANÍSTICOS DE LA FASE 1-TR-2A 16
TABLA II.11. PARÁMETROS URBANÍSTICOS REMANENTES PARA TR2A 16
TABLA II.12. SUPERFICIES CONSTRUIDAS EN LA FASE 1 Y REMANENTES POR USO DE SUELO 17
TABLA II.13. SUPERFICIES DEL PROYECTO POR USO DE SUELO 17
TABLA II.14. OBRAS EN USO DE SUELO TR2* 19
TABLA II.15. OBRAS EN USO DE SUELO TR-2A 19
TABLA II.16. SUPERFICIES DEL PROYECTO POR USO DE SUELO 20
TABLA II.17. PERSONAL REQUERIDO 23
TABLA II.18. COORDENADAS UTM 25
TABLA II.19. SUPERFICIES CONSIDERADAS PARA EL PROYECTO 26
TABLA II.20. TABLA COMPARATIVA DE PTAR´S 32
TABLA II.21. PERSONAL REQUERIDO 50
TABLA II.22. PERSONAL REQUERIDO 55
TABLA II.23. INSUMOS NECESARIOS PARA LA FASE DE OPERACIÓN 58
TABLA II.24. POSIBLES CANTIDADES DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA OBRA 59
TABLA II.25 COMPARATIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS ANTES Y DESPUÉS DEL PROYECTO 62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA.II.1. SUPERFICIES POR USO DE SUELO DEL PREDIO DEL PROYECTO 11
FIGURA.II.2. COMPONENTES DEL PREDIO POR USO DE SUELO 18
FIGURA II.3. UBICACIÓN GENERAL DEL PREDIO EN DONDE SE INSERTA EL PROYECTO. 24
FIGURA II.4. COORDENADAS DEL PREDIO DEL PROYECTO 25
FIGURA II.4. PLANO DE CORTES DEL RESTAURANTE MEXICANO 27
FIGURA II.5. PLANO DE FACHADAS DEL RESTAURANTE MEXICANO 28
FIGURA II.6. MASTER PLAN DEL PROYECTO 30
FIGURA II.7. MASTER PLAN CON CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO 31
FIGURA II.8. ESQUEMA DE LA PTAR ACTUAL 35
FIGURA II.9. ESQUEMA DE LA PTAR PROPUESTA 36
FIGURA II.10. PLANO DE LA PTAR 36
FIGURA II.12. ANÁLISIS DE ESCURRIMIENTOS DE REGIONALES AKUMAL BAY 38
FIGURA II.12. ANÁLISIS LOCAL DE ESCURRIMIENTOS AKUMAL BAY 39
FIGURA.II.13. PLANO ARQUITECTÓNICO PLANTA BAJA EDIFICIO 5 48
FIGURA.II.14. DETALLE ESQUEMÁTICO PILA DE CIMENTACIÓN 49

ANTECEDENTES

El presente proyecto propone la construcción de la Fase 2 Hotel Akumal Bay. Actualmente, el hotel se encuentra en operación y está conformado por 4 edificios integrados por 328 cuartos en total (de los cuales se encuentran construidos sólo 310 cuartos), áreas comunes recreativas e infraestructura de servicios asociada.

I. La construcción y operación de estas obras deriva de la solicitud de Exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental autorizada mediante el **Resolutivo no. 04/SGA/0758/142374** con fecha de notificación del 31 de junio de 2014 emitida por la Delegación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo (ver **Anexo 1 Resolutivo de exención**). Es importante señalar que, mediante la exención señalada, se autorizó lo siguiente:

Tabla II.1 Obras del Proyecto que se encuentran actualmente en operación.

AREA	DESPLANTE ACTUAL (m^2)	DESPLANTE POR MODIFICACIÓN (m^2)	DEMOLICION (m^2)	CONSTRUCCION POR DEMOLICION (m^2)	CONSTRUCCION POR MODIFICACIÓN (m^2)	CONSTRUCCION ACTUAL (m^2)
HABITACIONES						
E-3 y E- 4	1,495.00 (1)	1,495.00	4,485.00	4,485.00	---	4,485.00
E-5	1,020.00 (2)	1,020.00	---	---	4,080.00	4,080.00
E-6 y E-7	2,280.00 (2)	1,140.00	---	---	4,560.00	9,120.00
TOTAL	**4,795.00**	**4,795.00**	**4,485.00**	**4,485.00**	**13,200.00**	**17,685.00**
AREAS COMUNES CUBIERTAS						
Lobby/Recepción	1,215.00 (1)	1,215.00	---	---	1,215.00	1,215.00
Oficinas Administrativas / Salones Eventos (Residencia del Director del Hotel)	380.00 (2)	380.00	---	---	380.00	380.00
TOTAL	**1,595.00**	**1,595.00**	---	---	**1,595.00**	**1,595.00**
CENTROS DE CONSUMO						
Restaurantes / Cocina / Palapa Bar / Pastelería (planta alta)	1,915.00 (1)	1,915.00	---	---	1,915.00	1,915.00
Especialidades / Snack / Sushi Terraza	1,000.00 (2)	1,000.00	---	---	1,000.00	1,000.00
TOTAL	**2,915.00**	**2,915.00**	---	---	**2,915.00**	**2,915.00**
EQUIPAMIENTO						
Palapa	160.00 (1)	160.00	---	---	160.00	160.00
Teatro	1,040.00 (2)	1,040.00	---	---	1,040.00	1,040.00
TOTAL	**1,200.00**	**1,200.00**	---	---	**1,200.00**	**1,200.00**

AREA	DESPLANTE ACTUAL (m^2)	DESPLANTE POR MODIFICACIÓN (m^2)	DEMOLICION (m^2)	CONSTRUCCION POR DEMOLICION (m^2)	CONSTRUCCION POR MODIFICACIÓN (m^2)	CONSTRUCCION ACTUAL (m^2)
SERVICIOS (Edificio de servicios generales)						
Área Industrial (Lavandería, Talleres, Servicios)	1,886.00 (1)	1,886.00	---	---	1,886.00	1,886.00
Oficinas operativas/Habitación Empleados	624.00 (2)	624.00	---	---	624.00	624.00
Anexo Servicios (Comedores)	650.00 (2)	650.00	---	---	650.00	650.00
TOTAL	**3,160.00**	**3,160.00**	---	---	**3,160.00**	**3,160.00**
AREAS COMUNES						
Albercas	330.00 (1) 375.00 (2)	705.00	---	---	705.00	705.00
Área Asoleadero	980.00 (2)	980.00	---	---	980.00	980.00
TOTAL	**1,685.00**	**1,685.00**	---	---	**1,685.00**	**1,685.00**
INFRAESTRUCTURA (Anden)						
PLANTA DE TRATAMIENTO	247.50 (1)	247.50	---	---	247.50	247.50
SUBESTACION NORTE	162.00 (1)	162.00	---	---	162.00	162.00
AREA	**DESPLANTE ACTUAL (m^2)**	**DESPLANTE POR MODIFICACIÓN (m^2)**	**DEMOLICION (m^2)**	**CONSTRUCCION POR DEMOLICION (m^2)**	**CONSTRUCCION POR MODIFICACIÓN (m^2)**	**CONSTRUCCION ACTUAL (m^2)**
SUBESTACION SUR	368.00 (1)	368.00	---	---	368.00	368.00
CUARTOS DE BASURA	195.00 (1)	195.00	---	---	195.00	195.00
CUARTO DE BOMBAS NORTE	85.00 (1)	85.00	---	---	85.00	85.00
CUARTO DE BOMBAS SUR	50.00 (1)	50.00	---	---	50.00	50.00
TOTAL	**1,107.50**	**1,107.50**	---	---	**1,107.50**	**1,107.50**
EXTERIORES						
Acceso principal / Glorieta y Motor Lobby / Andadores peatonales	10,160.50 (1)	10,160.50	---	---	10,160.50	10,160.50
Canchas deportivas	1,800.00 (1)	1,800.00	---	---	1,800.00	1,800.00
Estacionamientos	200.00 (2)	200.00	---	---	200.00	200.00
Plazas y circulaciones de servicios	2,514.50 (2)	2,514.50	---	---	2,514.50	2,514.50
TOTAL	**14,675.00**	**14,675.00**	---	---	**14,675.00**	**14,675.00**

TOTALES	**31,132.50**	**31,132.50**	**4,485.00**	**4,485.00**	**39,537.50**	**44,022.50**

HECTAREAS DE DESPLANTE ACTUAL	**3.113**	**3.113**

Es importante señalar que las obras y actividades señaladas en la tabla anterior, ya fueron ejecutadas al 100%.

El proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” ha sido sometido al proceso de evaluación en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT en 2 ocasiones previas, de las cuales resultó lo siguiente:

II. El 26 de julio de 2019, se presentó ante la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado “Fase 2 Hotel Akumal Bay”.

Con fecha 24 de agosto de 2020 la Delegación de la SEMARNAT mediante el oficio número **04/SGA/0604/2020**, resolvió de manera negativa la MIA-P del proyecto denominado “Fase 2 Hotel Akumal Bay” (clave de proyecto **23QR2018TD073**).

Los principales criterios ambientales que la Secretaría determinó que el proyecto contravenía y motivó la negativa, se enlistan a continuación:

- Criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum:

  MAE 7.- No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.

  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.

  MAE 11.- No se permite la remoción de la vegetación nativa en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.

  TU3.- Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.

  TU17.- La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.

- Sobrepasa el C.U.S. establecido para el uso Turístico Residencial densidad baja especial (TR*2), establecido en el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal (2007-2032).

- Se incumplen las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar y al Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zona de manglar.

III. Finalmente, el 06 de julio de 2021 se presentó nuevamente ante la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P) del proyecto denominado “Fase 2 Hotel Akumal Bay”.

Para dicho procedimiento de evaluación, la Secretaría determinó el 12 de agosto de 2021, por medio del oficio **No. 04/SGA/1339/2021**, desechar el trámite del proyecto **23QR2021TD055**, debido a que la publicación del extracto del proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” se realizó de manera extemporánea.

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 encauzarlos 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.

El proyecto que se propone considera la construcción de la "**Fase 2 Hotel Akumal Bay**". Actualmente, el hotel se encuentra en operación y está conformado por 4 edificios integrados por 328 cuartos en total (de los cuales se encuentran construidos actualmente 310 cuartos), áreas comunes recreativas e infraestructura de servicios asociada. Es importante señalar que dichas obras y actividades se denominarán **Fase 1**, mismas que fueron autorizadas bajo el **Resolutivo no. 04/SGA/0758/142374** y ejecutadas al 100%.

Por lo que las obras y actividades sometidas a evaluación de impacto ambiental mediante el presente documento obedecen a un nuevo desplante para su ejecución; así como a la rehabilitación de algunas áreas actualmente en operación para brindar un mejor servicio a los turistas.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Akumal 2007-2
Akumal se localiza en el estado de Quintana Roo sobre las coordenadas UTM Este 4664
255,741.7425 a una altura de 10.00 m, sobre el nivel del mar, a un costado de la carretera fed
al sur de la Ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo y a 254.5 Km al noro
Chetumal, municipio de Otón P. Blanco, capital del estado. El límite del Centro de población se m
en el Plano “Área de Aplicación D-1a" del PDU-CPA, en la siguiente imagen se observa el predio
dentro de los límites del Centro de Población Akumal. Por lo que se establece que el proyecto
de Población Akumal y está vinculado a las directrices de dicho ordenamiento.

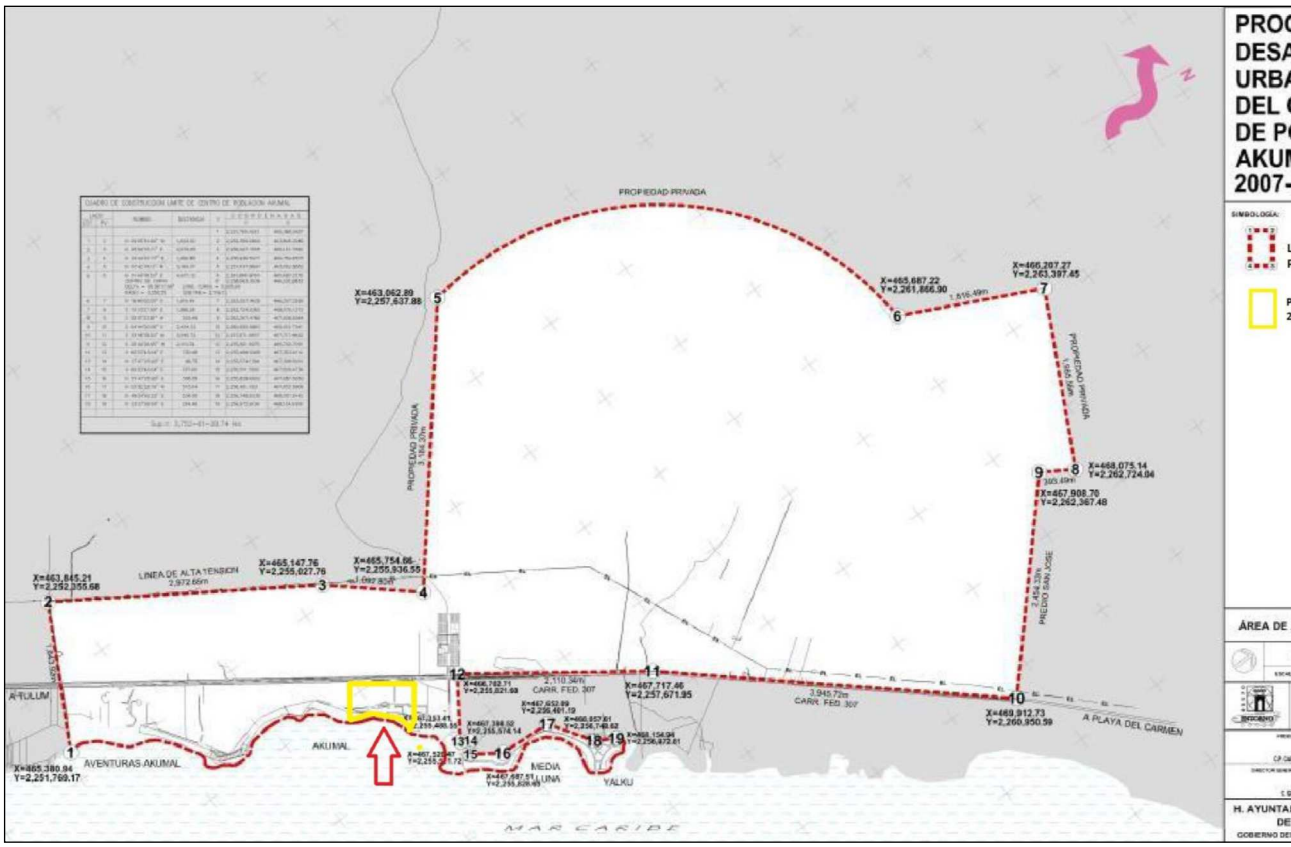


Figura.II.1. Predio del Proyecto inscrito en el Centro de Población Akumal

El Proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” pretende la construcción de nuevos elementos. De manera resumida, el proyecto propone:

- Construcción del Edificio 5, el cual contará con 66 habitaciones mejoradas y más grandes a las actuales, el cual tendrá una superficie de 1,370 m^2.

- Alberca de borde infinito en una superficie de 400 m^2, de los cuales 200 m^2 aproximadamente serán de agua, más un Deck de madera de 200 m^2 aproximadamente.

- Construcción de una palapa de actividades y relax, la cual tiene una superficie de 130 m^2.

- Construcción de un restaurante de Especialidades Mexicanas, el cual contará con una superficie de 307 m^2.

- Construcción de Snack “Taco Bar” para servir al área de la Alberca con una superficie de 21 m^2.

- La reubicación y ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales con un área de 820 m^2

- Construcción de vialidades y andadores con una superficie de 1,077.55 m^2.

El edificio 5 contará con cinco niveles, Nivel Planta Baja 0+00, Nivel M1 3+00, Nivel M2 6+00, Nivel P.H 9+00 y Nivel Roof 12+00, sumados con el techo, tendrá una altura total de 12 m lineales, respetando los parámetros requeridos por el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDU CPA)** y el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET-CCT).**

Con base en lo descrito anteriormente, se tiene que el Proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” tendrá una superficie total de 4,125.55 m^2 (0.41 ha) y para su desarrollo será necesario la remoción de 3,305.55 m^2 de vegetación de selva baja, manteniendo la superficie restante como áreas destinadas a futuros desarrollos para cada uso de suelo.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con tres usos de suelo distintos con una superficie distinta en cada uno, tal y como se indica en el “Acuerdo de la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum” publicado el 25 de marzo de 2011 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo y Constancia de Compatibilidad Urbanística vigente (ver Anexo 2).

Cabe mencionar que el predio de interés, donde se desarrollará el proyecto, ha tenido una serie de cambios que se explican a continuación:

El predio que conforma el Hotel Akumal Bay estaba conformado por 4 lotes inicialmente. Sin embargo, tal y como se informó en su momento a la autoridad, el 30 de mayo de 2014 durante la solicitud de exención de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental para la rehabilitación del proyecto “Hotel Akumal Cancún” (Hotel Akumal Beach Resort) el predio tuvo una actualización, certificación de medidas, colindancias y fusión de 4 inmuebles mediante la **Escritura Pública 24,194** (ver Anexo 3).

Tabla II.2. Lotes fusionados mediante escritura 24,194

Lotes	Superficie (m^2)
Lote 001 Mz 008	165,189.30
Lote 004 Mz 100	70,016.40
Lote 001 Mz 004	23,890.00
Lote 001 Mz 005	22,751.03
Superficie Total	**281,846.73**

En dicha escritura (24,194) de fecha 07 de abril 2014, la sociedad mercantil denominada **"Administradora de Conjuntos Hoteleros", Sociedad Anónima de Capital Variable**, formalizó la certificación de medidas y colindancias y fusión de cuatro inmuebles.

Por lo que el **Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" se desarrollará en un sólo predio con una superficie de 281,846.73 m^2 ó 28.184 Ha**.

El predio del proyecto cuenta con una superficie de 281,846.73 m^2 (28.1846 ha) de los cuales 92,767.43 m^2 (9.2767 ha) corresponden al uso de suelo Turística residencial media especial (TR3*); 112,959 m^2 (11.2959 ha) correspondiente al uso de suelo Turística residencial baja (TR2a) y 76,120 m^2 (7.6120 ha) corresponden al uso de suelo Turística residencial baja especial (TR2*), tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen.

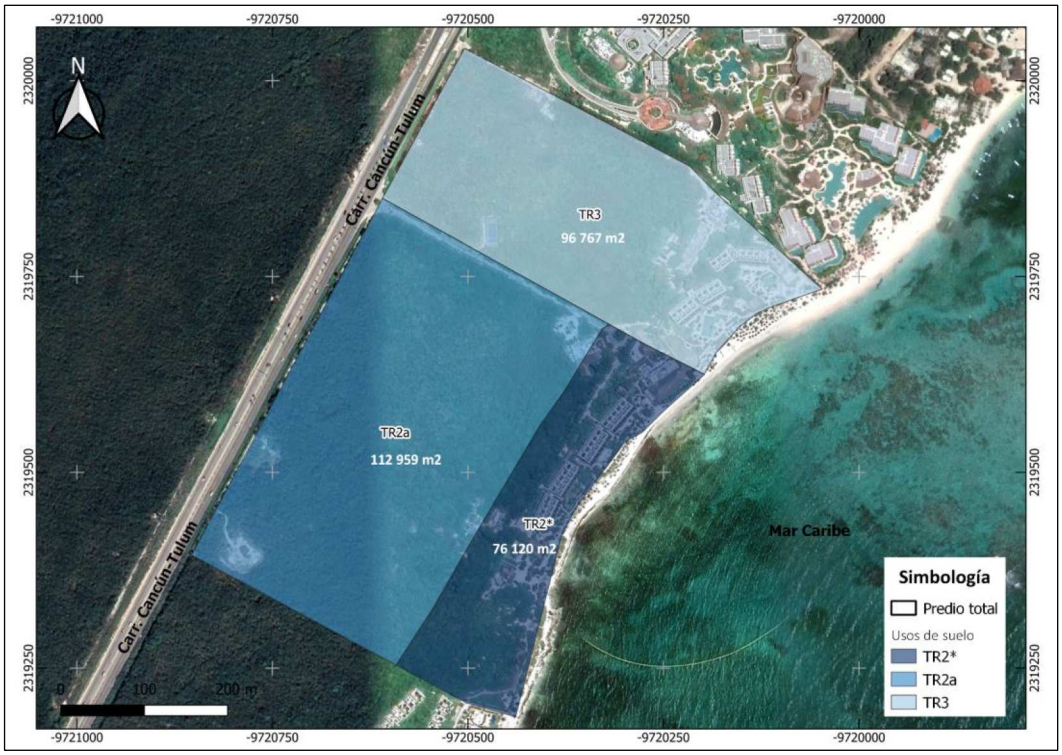


Figura.II.2. Superficies por uso de suelo del predio del proyecto

En la siguiente tabla se enlistan los diferentes tipos de usos de suelo presentes en el predio y los criterios urbanísticos aplicables.

Tabla II.3. Usos de suelo definidos para los lotes que conforman al predio del "Hotel Akumal Beach Resort" en donde se inserta el Proyecto.

Uso de suelo	Superficie m^2	Superficie (ha)	Superficie (%)	Factor		
				COS	CUS	Densidad (ctos/ha)
TR2a Turístico residencial baja	112,959	11.2959	40.0782	0.25	0.60	30
TR3* Turístico residencial media especial	92,767	9.2767	32.9142	0.45	1.20	75
TR2* Turístico residencial baja especial	76,120	7.6120	27.0076	0.20	0.55	30
Total	**281,846**	**28.18**	**100**	-	-	-

En las siguientes tablas se desglosan las superficies de los conceptos construidos y autorizados (Resolutivo no. 04/SGA/0758/142374) por cada uso de suelo en lo que denominaremos "**Fase 1**".

Tabla II.4. Superficies construidas por uso de suelo

USO DE SUELO TR3*		USO DE SUELO TR2*		USO DE SUELO TR2a	
Superficie	Área (m^2)	Superficie	Área (m^2)	Superficie	Área (m^2)
Edificio 1	1,495.00	Edificio 3	1,140.00	Planta de tratamiento actual	247.50
Edificio 2	1,020.00	Edificio 4	1,140.00	Acceso principal y camino	3,300.00
Especialidades / snack	900.00	Lobby recepción y oficinas de dirección	1,595.00	Estacionamiento	200.00
Sushi	100.00	Restaurant y cocina	1,915.00	---	---
Zona industrial (lavandería, talleres, servicios)	1,866.00	Palapa	160.00	---	---
Oficinas operativas	624.00	Teatro	1,040.00	---	---
Servicios (comedores)	650.00	Alberca edificio 3	54.00	---	---
Alberca edificio 1	111.00	Alberca edificio 4	54.00	---	---
Alberca edificio 2	510.00	Subestación sur	368.00	---	---
Área de asoleadero	962.00	Cuarto de bomba sur	50.00	---	---
Subestación norte	162.00	Glorietas, caminos y andadores personales	3,549.50	---	---
Cuarto de basura	195.00	Cancha deportiva	1,150.00	---	---
Cuarto de bombas norte	85.00	Plazas y circulación de servicio	1,005.80	---	---
Glorietas, caminos y andadores personales	3,311.00	---	---	---	---
Cancha deportiva	650.00	---	---	---	---
Plazas y circulación de servicio	1,508.00	---	---	---	---
Total construido en el Uso de Suelo TR-3*	**14,149.00**	**Total construido en el Uso de Suelo TR-2***	**13,221.30**	**Total construido en el Uso de Suelo TR2a**	**3,747.50**

Las **superficies resaltadas en color amarillo se refieren a componentes **No techadas.**

A continuación, se presentan los parámetros urbanísticos establecidos en el PDU CPA, para cada uno de los usos de suelo.

Tabla II.5. Parámetros urbanísticos aplicables al predio

PDU CPA-Límites Permisibles Aplicables al predio									
Superficie Total del Terreno (m^2)	Uso de Suelo	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	COS		CUS		CMS	
				Parámetro (m^2)	(m^2)	Parámetro (m^2)	(m^2)	Parámetro (m^2)	(m
281, 846.73	TR3*	92, 767.73	9.28	**0.45**	41, 745.34	**1.20**	111, 320.92	**0.55**	51, 02
	TR2*	76, 120.00	7.61	**0.20**	15, 224.00	**0.55**	41, 866.00	**0.30**	22, 83
	TR2a	112, 959.00	11.30	**0.25**	28, 239.75	**0.60**	67, 775.40	**0.35**	39, 53

En las siguientes tablas se observan las superficies construidas en la Fase 1 para cada uso de suelo.

Tabla II.6. Parámetros urbanísticos de la Fase 1-TR3

Proyecto Fase 1 (Existente)				
USO DE SUELO TR3				
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS (m^2)**	**CUS (m^2)**	
Edificio 1 (4 niveles)	1,495.00	1,495.00	5980.00	
Edificio 2 (4 niveles)	1,020.00	1,020.00	4080.00	
Especialidades / snack	900.00	900.00	900.00	
Sushi	100.00	100.00	100.00	
Zona industrial (lavandería, talleres, servicios)	1,866.00	1,866.00	1866.00	
Oficinas operativas	624.00	624.00	624.00	
Servicios (comedores)	650.00	650.00	650.00	
Alberca edificio 1	111.00	-	-	
Alberca edificio 2	510.00	-	-	
Área de asoleadero	962.00	-	-	
Subestación norte	162.00	162.00	162.00	
Cuarto de basura	195.00	195.00	195.00	
Cuarto de bombas norte	85.00	85.00	85.00	
Glorietas, caminos y andadores personales	3,311.00	-	-	

Proyecto Fase 1 (Existente)			
USO DE SUELO TR3			
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS (m^2)**	**CUS (m^2)**
Cancha deportiva	650.00	-	-
Plazas y circulación de servicio	1,508.00	1,508.00	1,508.00
Total (Fase 1)	**14,149.00**	**8605.00**	**16150.00**

Tabla II.7. Parámetros urbanísticos Remanentes para TR3

Proyecto Fase 1 (Existente)								
USO DE SUELO TR3								
COS			**CUS**			**CMS**		
Parámetro	COS F1	**Remanente**	Parámetro	CUS F1	**Remanente**	Parámetro	CMS F1	**Re**
41,745.34	8,605.00	**33,140.34**	111,320.92	16,150.00	**95,170.92**	51,022.09	14,149.00	**36**
4.1745	0.8605	3.3140	11.1321	1.6150	9.5171	5.1022	1.4149	3

Tabla II.8. Parámetros urbanísticos de la Fase 1-TR2*

Proyecto Fase 1 (Existente)			
USO DE SUELO TR2*			
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS (m^2)**	**CUS (m^2)**
Edificio 3 (4 niveles)	1,140.00	1,140.00	4,560.00
Edificio 4 (4 niveles)	1,140.00	1,140.00	4,560.00
Lobby, recepción y oficinas de dirección	1,595.00	1,595.00	1,595.00
Restaurant y cocina	1,915.00	1,915.00	1,915.00
Palapa	160.00	160.00	160.00
Teatro	1,040.00	1,040.00	1,040.00
Alberca Edificio 3	54.00	-	-
Alberca Edificio 4	54.00	-	-
Subestación Sur	368.00	368.00	368.00
Cuarto de bomba sur	50.00	50.00	50.00
Glorieta, caminos y andadores personales	3,549.50	-	-
Cancha deportiva	1,150.00	-	-
Plazas y circulación de servicio	1,005.80	1,005.80	-
Total (Fase 1)	**13,221.30**	**8,413.80**	**14,248.00**

Tabla II.9. Parámetros urbanísticos Remanentes para TR2*

Proyecto Fase 1 (Existente)										
USO DE SUELO TR2*										
COS			CUS			CMS			Unidades	
Parámetro	COS F1	**Remanente**	Parámetro	CUS F1	**Remanente**	Parámetro	CMS F1	**Remanente**		
15,224.00	8413.80	**6,810.20**	41,866.00	14248.00	**27,618.00**	22,836.00	13221.30	**9,614.70**	(m^2)	
1.5224	0.8414	0.6810	4.1866	1.4248	2.7618	2.2836	1.3221	0.9615	ha	

Tabla II.10. Parámetros urbanísticos de la Fase 1-TR-2a

Proyecto Fase 1 (Existente)				
USO DE SUELO TR-2a				
Obras	**No. De cuartos**	**COS**	**CUS**	
		(m^2)	**(m^2)**	
Planta de Tratamiento actual	247.50	247.50	247.50	
Acceso principal y camino	3,300.00	-	-	
Estacionamiento	200.00	-	-	
Total (Fase 1)	**3,747.50**	**247.50**	**247.50**	

Tabla II.11. Parámetros urbanísticos Remanentes para TR2a

Proyecto Fase 1 (Existente)										
USO DE SUELO TR-2a										
COS			CUS			CMS			Unidades	
Parámetro	COS F1	**Remanente**	Parámetro	CUS F1	**Remanente**	Parámetro	CMS F1	**Remanente**		
28,239.75	247.50	27,992.25	67,775.40	247.50	67,527.90	39,535.65	3,747.50	35,788.15	(m^2)	
2.8240	0.0248	2.7992	6.7775	0.0248	6.7528	3.9536	0.3748	3.5788	ha	

En la siguiente tabla se resumen las superficies construidas en la Fase 1 y los remanentes para cada uso de suelo.

Tabla II.12. Superficies construidas en la Fase 1 y remanentes por uso de suelo

Uso suelo	Valor máximo aplicable al uso de suelo (m^2)	Valor ejecutado (m^2)	Superficie remanente (m^2)
TR-3*			
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) Área techada	41,745.34	8,605	33,140.34
Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) Área techada y No techada	51,022.09	14,149	36,873.09
Densidad	696	150	546
TR-2*			
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) Área Techada	15,224	8,413.8	6,810.2
Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) Área techada y No techada	22,836	13,221.30	9,614.7
Densidad	228	160	68
TR-2a			
Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) Área Techada y No techada	28,239.75	247.50	27,992.25
Coeficiente de Modificación del Suelo	39,535.65	3,747.50	35,788.15
Densidad	339	0	339

La distribución de los diferentes conceptos arquitectónicos que formarán parte integral del Proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay”, así como sus respectivas superficies por cada uso de suelo, se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla II.13. Superficies del proyecto por uso de suelo

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)
Uso de suelo TR2*	
Edificio 5	1,370
Alberca	400
Palapa de Yoga	130
Vialidades/ andadores	876.55
Total Uso de suelo TR2*	**2,776.55**
Uso de suelo TR2a	

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)
Planta de tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	820
Restaurante Mexicano	307
Taco Bar	21
Vialidades/ andadores	201
Total Uso de suelo TR2a	**1,349.00**
Superficie Total del Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay"	**4,125.55**

Las superficies resaltadas en amarillo son superficies techadas.

En el siguiente mapa se observa la distribución de los componentes del Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" en cada uso de suelo.



Figura.II.3. Componentes por uso de suelo

En la figura anterior se observa que las obras y actividades del Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" se llevarán a cabo en la porción del predio que comprende el uso de suelo TR2* y TR2a. Se empleará una superficie de 2,776.55 m^2 en el uso de suelo TR2*, para el edificio 5, la alberca, la palapa de yoga y caminos y andadores. Por otra parte, en el uso de suelo TR2a se empleará una superficie de 1,349.00 m^2 para instalar la PTAR, el Restaurante Mexicano, el Taco Bar y una pequeña parte de los caminos y andadores.

De los 2,776.55 m^2 totales que ocupará el proyecto en la porción de uso de suelo **TR-2*,** 1,500 m^2 corresponden a obras techadas (edificio 5 y palapa de yoga) y 1,276.55 m^2 serán obras no techadas (alberca y

vialidades/andadores) de acuerdo con el coeficiente de modificación de suelo permitido por el PDU, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Obras techadas (edificio 5 y palapa de yoga) y obras no techadas (alberca y vialidades/andadores)

Tabla II.14. Obras en uso de suelo TR2*

Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay"				
USO DE SUELO TR2*				
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS**	**CUS**	**CMS**
		(m^2)	**(m^2)**	**(m^2)**
Edificio 5 (5 niveles)	1,370.00	1,370.00	6,850.00	1,370.00
Alberca	400.00	-	-	400.00
Palapa Yoga	130.00	130.00	130.00	130.00
Vialidades/andadores	876.55	-	-	876.55
Total (Fase 2)	**2, 776.55**	**1,500.00**	**6,980.00**	**2,776.55**

Las superficies resaltadas en amarillo son superficies techadas.

Cabe señalar que la superficie máxima de desplante (COS) permitida por el PDU para el uso de suelo TR2* es de **15,224** m^2; para el proyecto Fase 1 se emplearon **8,413.80 m^2** y el Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" utilizará **1,500.00 m^2.** En total, de la fase 1 y la fase 2 se tendrían **9,913.80 m^2** quedando un remanente de **5,310.20 m^2** para usarse en proyectos futuros por lo que se concluye que éste se encuentra por debajo del valor máximo permitido por el PDU.

Ahora bien, como ha quedado manifestado, después de realizar el ejercicio actualizado de sobre posición del predio con el PDU se aprecia que una superficie de 112,959 m^2 del predio queda dentro del uso de suelo **TR2a** en el cual se pretende realizar la planta de tratamiento de 820 m^2, el Restaurante Mexicano de 307 m^2, un Taco bar de 21 m^2 y se emplearán 201 m^2 para caminos y andadores.

Tabla II.15. Obras en uso de suelo TR-2a

Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay"				
USO DE SUELO TR-2a				
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS**	**CUS**	**CMS**
		(m^2)	**(m^2)**	**(m^2)**
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	820.00	820.00	820.00	820.00
Restaurante Mexicano	307.00	307.00	307.00	307.00
Taco Bar	21.00	21.00	21.00	21.00
Vialidades/andadores	201.00	-	-	201.00
Total (Fase 2)	**1,349.00**	**1,148.00**	**1,148.00**	**1,349.00**

Las superficies resaltadas en amarillo son superficies techadas.

En ese sentido, a manera comparativa entre lo autorizado previamente mediante la exención, así como las nuevas componentes que se pretenden desarrollar a través del presente trámite se tiene la siguiente tabla.

Tabla II.16. Superficies del proyecto por uso de suelo

ÁREA	DESPLANTE ACTUAL AUTORIZADO	DESPLANTE AUTORIZADO Y PROYECTO EN EVALUACIÓN	DEMOLICIÓN	CONSTRUCCIÓN POR DEMOLICIÓN	CONSTRUCCIÓN AUTORIZADA	CONSTRUCCIÓN PROYECTO AUTORIZADO Y PROYECTO EN EVALUACIÓN
	(m^2)	(m^2)	(m^2)	(m^2)	(m^2)	
HABITACIONES						
E-3 y E- 4	1,495.00	1,495.00	---	---	---	---
E-5	1,020.00	1,020.00	---	---	4,080.00	4,080.00
E-6 y E-7	2,280	2280.00	---	---	4,560.00	4,560.00
Edificio 5 nuevo	---	1,370.00	---	---	----	6,850.00
TOTAL	**4,795.00**	**6,165.00**	---	---	**13,200.00**	**15,490**
AREAS COMUNES CUBIERTAS						
Lobby/Recepción	1,215.00	1,215.00	---	---	1,215.00	1,215.00
Oficinas Administrativas / Salones Eventos (Residencia del Director del Hotel)	380.00	380.00	---	---	380.00	380.00
TOTAL	**1,595.00**	**1,595.00**	---	---	**1,595.00**	**1,595.00**
CENTROS DE CONSUMO						
Restaurantes / Cocina / Palapa Bar / Pastelería (planta alta)	1,915.00	1,915.00	---	---	1,915.00	1,915.00
Especialidades / Snack / Sushi Terraza	1,000.00	1,000.00	---	---	1,000.00	1,000.00
Restaurante Mexicano	---	307.00	---	---	---	307.00
Taco Bar	---	21.00	---	---	---	21.00
TOTAL	**2,915.00**	**3,243.00**	---	---	**2,915.00**	**3,243.00**
EQUIPAMIENTO						
Palapa	160.00	160.00	---	---	160.00	160.00
Teatro	1,040.00	1,040.00	---	---	1,040.00	1,040.00
Palapa de Yoga nueva	---	130.00	---	---	---	130.00
TOTAL	**1,200.00**	**1,330.00**	---	---	**1,200.00**	**1,330.00**
SERVICIOS (Edificio de servicios generales)						
Área Industrial (Lavandería, Talleres, Servicios)	1,886.00	1,886.00	---	---	1,886.00	1,886.00
Oficinas Operativas/Habitaci ón Empleados	624.00	624.00	---	---	624.00	624.00
Anexo Servicios (Comedores)	650.00	650.00	---	---	650.00	650.00
TOTAL	**3,160.00**	**3,160.00**	---	---	**3,160.00**	**3,160.00**
ÁREAS COMUNES						
Albercas	705.00	705.00	---	---	705.00	705.00
Área Asoleadero	980.00	980.00	---	---	980.00	980.00
Alberca nueva	-------	400.00	---	---	---	400.00
TOTAL	**1,685.00**	**2,085.00**	---	---	**1,685.00**	**2,085.00**
INFRAESTRUCTURA (Anden)						

ÁREA	DESPLANTE ACTUAL AUTORIZADO	DESPLANTE AUTORIZADO Y PROYECTO EN EVALUACIÓN	DEMOLICIÓN	CONSTRUCCIÓN POR DEMOLICIÓN	CONSTRUCCIÓN AUTORIZADA	CONSTRUCCIÓN PROYECTO AUTORIZADO Y PROYECTO EN EVALUACIÓN
	(m^2)	(m^2)	(m^2)	(m^2)	(m^2)	
PLANTA DE TRATAMIENTO	247.50	247.50	Inhabilitación		247.50	247.50
SUBESTACION NORTE	162.00	162.00			162.00	162.00
PTAR nueva	---	820.00	---	---	---	820.00
SUBESTACION SUR	368.00	368.00	---	---	368.00	368.00
CUARTOS DE BASURA	195.00	195.00	---	---	195.00	195.00
CUARTO DE BOMBAS NORTE	85.00	85.00	---	---	85.00	85.00
CUARTO DE BOMBAS SUR	50.00	50.00	---	---	50.00	50.00
TOTAL	**1,107.50**	**1,927.50**	---	---	**1,107.50**	**1,927.50**
EXTERIORES						
Acceso principal / Glorieta y Motor Lobby / Andadores peatonales	10,160.50	10,160.50	---	---	10,160.50	10,160.50
Canchas deportivas	1,800.00	1,800.00	---	---	1,800.00	1,800.00
Estacionamientos	200.00	200.00	---	---	200.00	200.00
Plazas y circulaciones de servicios	2,514.50	2,514.50	---	---	2,514.50	2,514.50
Vialidades nuevas	----	1,077.55	---	---	---	1,077.55
TOTAL	**14,675.00**	**15,752.00**	---	---	**14,675.00**	**15,752.00**

TOTALES	**31,132.50**	**35,258.05**	**0.00**	**0.00**	**39,537.50**	**44,583.55**

Obras	Desplante Actual Autorizado	Desplante Autorizado y Desplante del Proyecto en evaluación	Demolición	Construcción por demolición	Construcción autorizada	CONSTRUCCIÓN PROYECTO AUTORIZADO Y PROYECTO EN EVALUACIÓN
	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(Ha)
TOTALES	**3.113**	**3.525**	**0.00**	**0.00**	**3.95**	**4.45**

De acuerdo con la tabla anterior, de la fase 1 (desplante actual autorizado) se desmontaron 3.113 ha, con las componentes que se adicionan a través del Proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” que tendrán un desmonte de 0.412 ha, se llegará a un desmonte total de 3.525 ha. Así mismo la construcción existente de la Fase 1 (construcción autorizada) es de 3.95 ha y con la construcción del Proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” se llegará a una construcción total de 4.45 ha.

Con base en lo anterior, se tiene que 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**; así como por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum (POET-CCT)**, instrumentos que rigen el diseño del proyecto en evaluación, en virtud de que no se sobrepasan los valores máximos permitidos por los instrumentos de mérito, como se analiza a mayor detalle en el Capítulo III de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El Proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” y sus componentes no rebasarán los **12 metros** de altura y tendrán una huella de desplante de 4,125.55 m^2, que sumados a los 31,132.50 m^2 ya existentes, se prevé tener un desarrollo turístico de 35,258.05 m^2. Esto representará el 12.51% del total del predio de 281,846.73 m^2.

Cabe mencionar que de los 4,125.55 m^2 requeridos solo se necesitará desmontar 3,305.55 m^2 de vegetación por lo que el proyecto **NO** contempla remover, dañar o utilizar ninguna especie de mangle, por el contrario, el proyecto plantea promover al desarrollo, cuidado y mantenimiento de dichos ecosistemas.

Las instalaciones proyectadas **NO** interfieren con áreas inundables, ni con la duna costera.

Por otra parte, las especies de importancia ambiental encontradas, especialmente las que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán **rescatadas y mantenidas** en un vivero, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes del proyecto o en zonas que determine la autoridad.

Más adelante, como parte del Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, se establece una descripción integral de las características ambientales bióticas y abióticas del predio del proyecto.

II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.

Justificación técnica. El proyecto considera la conversión de 3,305.55 m^2 que comprende áreas de vegetación de selva baja, manteniendo la superficie restante (77,170.3865 m^2) de CMS, como áreas destinadas a futuros desarrollos.

Por lo anterior, 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. De esta manera, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse una importante superficie de vegetación sin desmontar. Adicionalmente, es importante mencionar que el diseño del desplante del proyecto no provocará afectación alguna a los ecosistemas de importancia del lugar.

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 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 siguiente personal:

Tabla II.17. Personal Requerido

Edificio 5 de 66 Habitaciones		Construcción de la Alberca		Remodelación de la Palapa de Yoga en Restaurante de Especialidades Mexicanas		Construcción de la Palapa de Yoga		Snack "Taco Bar "		Construcción de la PTAR	
Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr
Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1
Topógrafo	1	Topógrafo	1	Topógrafo	1	Topógrafo	1	Albañil	1	Topógrafo	1
Cabo de Oficios	2	Cabo de Oficios	1	Cabo de Oficios	1	Albañil	2	Plomero Electricista	1	Cabo de Oficios	1
Fierrero	4	Fierrero	2	Albañil	1	Plomero Electricista	1	Carpintero	1	Fierrero	2
Albañil	6	Albañil	2	Plomero Electricista	1	Carpinteros	4	Obreros	3	Albañil	2
Plomero Electricista	6	Plomero Electricista	1	Carpinteros	1	Tablaroqueros	1			Plomero Electricista	1
Masilleros	4	Obreros	12	Tablaroqueros	2	Obreros	6			Obreros	12
Tablaroqueros	4			Pintores	2						
Pintores	4			Obreros	4						
Obreros	92										
TOTAL	**124**	**TOTAL**	**20**	**TOTAL**	**14**	**TOTAL**	**16**	**TOTAL**	**7**	**TOTAL**	**20**

Dicho personal significará fuentes de empleo importantes para la región y, particularmente, para el Municipio.

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 del predio del Hotel Akumal Beach Resort 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. Este predio cuenta con una superficie total de 28.18 ha, y el proyecto con 0.41 ha, que representan el 1.45% del predio.

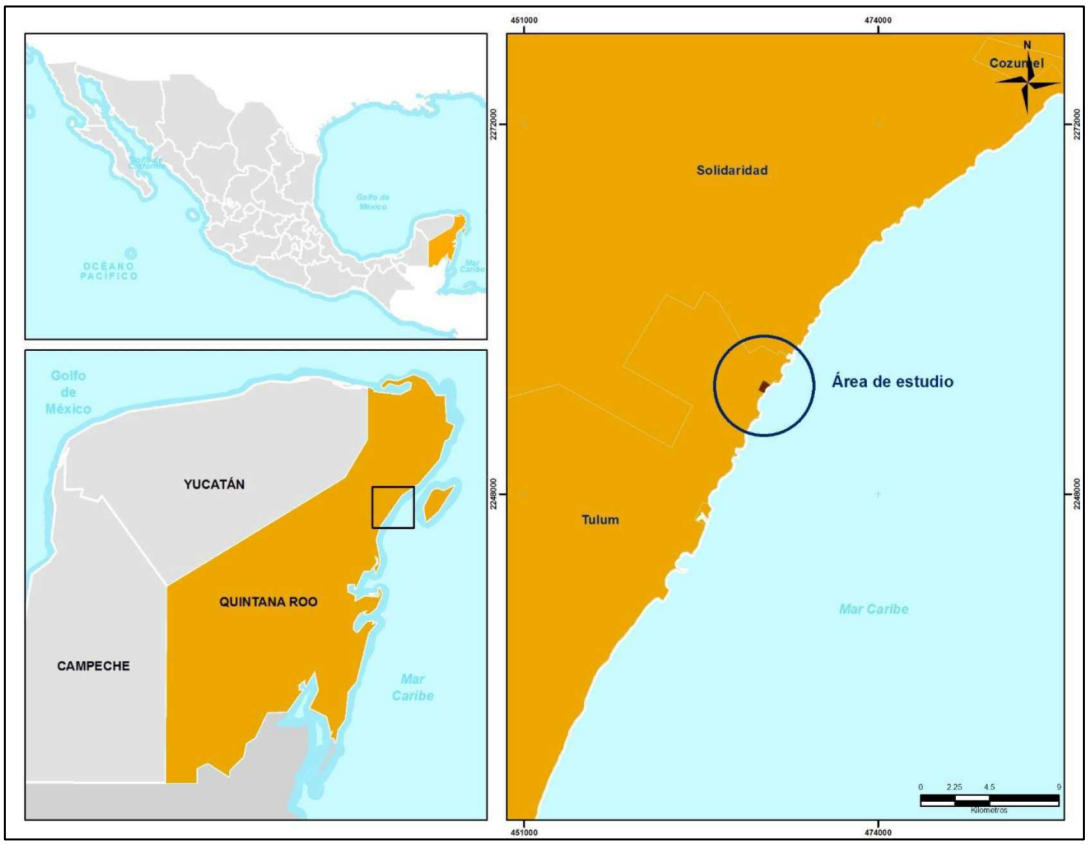


Figura II.4. Ubicación general del predio en donde se inserta el Proyecto.

En la siguiente tabla e imagen se presentan las coordenadas del predio, en formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84. En el Anexo 4 se presenta el plano georreferenciado en coordenadas UTM datum WGS 84 en formato DWG y PDF indicando de manera clara el lote que conforma el predio en conjunto.

Tabla II.18. 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



Figura II.5. Coordenadas del Predio del Proyecto

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión requerida para la ejecución del Proyecto propuesto asciende a los $150,000,000.00 MXN (ciento cincuenta millones de pesos 00/100).

II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El proyecto propuesto pretende la construcción de nuevos elementos. De manera resumida, el proyecto propone:

- Construcción de Edificio 5, el cual contará con 66 habitaciones mejoradas y más grandes a las actuales, el cual tendrá una superficie de 1,370 m^2.
- Alberca de borde infinito en una superficie de 400 m^2, de los cuales 200 m^2 aproximadamente de superficie serán de agua, más un Deck de madera de 200 m^2 aproximadamente.
- Construcción de una palapa de yoga la cual tiene una superficie de 130 m^2.
- Construcción de un Restaurante de Especialidades Mexicanas, el cual contará con una superficie de 307 m^2.
- Construcción de Snack “Taco Bar” para servir al área de la Alberca con una superficie de 21 m^2.
- La reubicación y ampliación de la planta de tratamiento de aguas residuales con un área de 820 m^2.
- Construcción de vialidades y andadores en una superficie de 1,077.55 m^2.

Las superficies de los elementos con que contará el proyecto son las siguientes:

Tabla II.19. Superficies consideradas para el proyecto

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)
Uso de suelo TR2*	
Edificio 5	1,370
Alberca	400
Palapa Yoga	130
Vialidades/ andadores	876.55
Uso de suelo TR2a	
Planta de tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	820
Restaurante Mexicano	307
Taco Bar	21

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)
Vialidades/ andadores	201
Superficie Total del Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay"	**4,125.55**

En los planos siguientes se muestran los cortes y fachadas del Restaurante Mexicano, mismos que para su mejor apreciación se muestran en el Anexo 5.

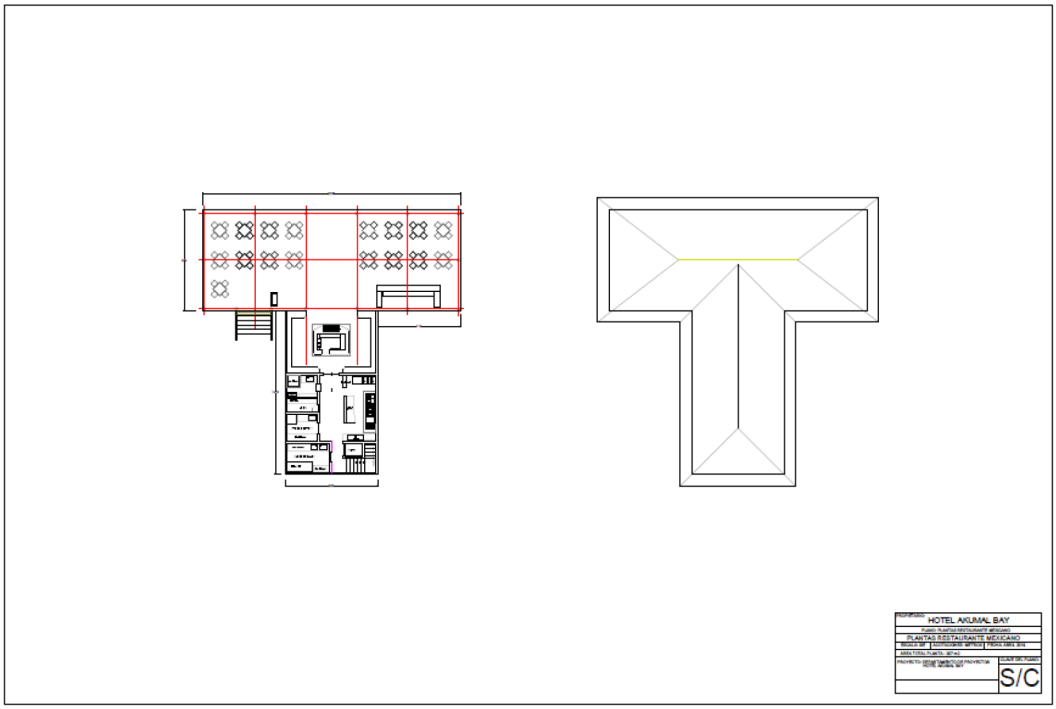


Figura II.6. Plano de cortes del Restaurante Mexicano

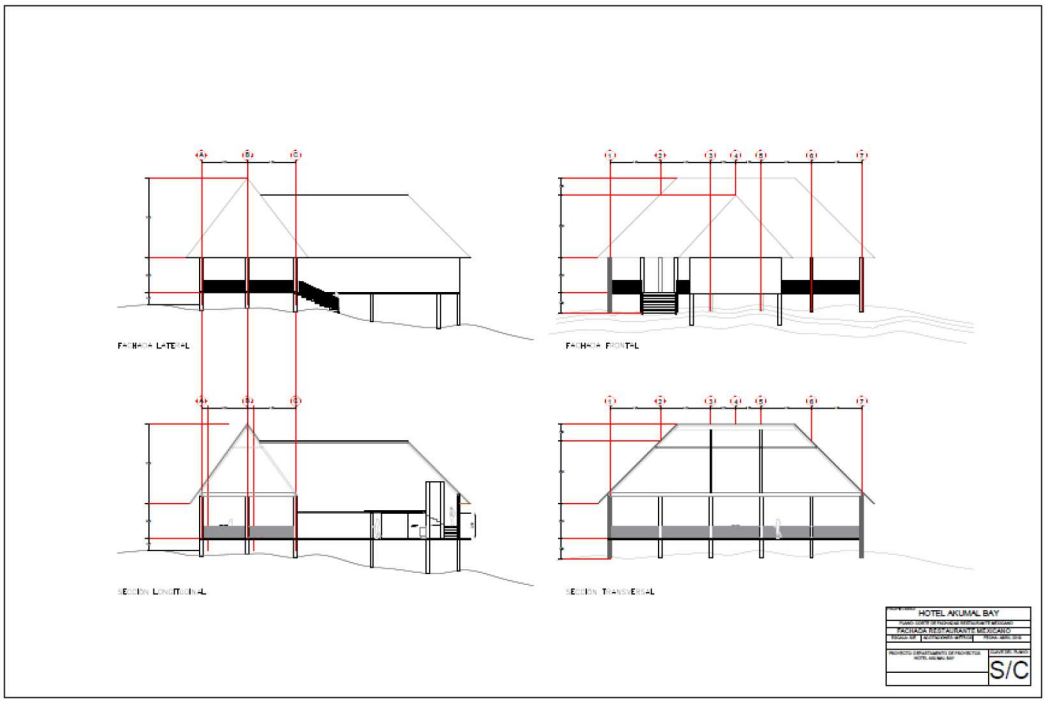


Figura II.7. Plano de fachadas del Restaurante Mexicano

Descripción de las obras y actividades propuestas para el proyecto.

Construcción de Edificio 5 con 66 Habitaciones:

Se plantea la construcción de un nuevo edificio de 66 habitaciones sobre un área de terreno de 1370 m^2, con un área total de construcción de 5200 m^2 y con cinco niveles: Nivel Planta Baja 0+00, Nivel M1 3+00, Nivel M2 6+00, Nivel P.H 9+00 y Nivel Roof 12+00. Se tendrá un nivel de desplante máximo sobre el nivel del piso de 12.00 m, con acabados exteriores de revestimientos de muros en piedra maya y muros con aplanados de masilla y pintura de acuerdo a proyecto y similares a los edificios existentes. La iluminación exterior será con luminarios de sobreponer tipo arbotante en áreas de pasillos de circulación y ascensor; habitaciones tipo, con un área interior de 55.00 m^2, con una terraza cubierta de 11.00 m^2 que incluye un jacuzzi, más un deck pergolado de 10.00 m^2 en las habitaciones de planta baja. Las habitaciones nivel penthouse, adicionalmente cuentan con una escalera interior de 10.00 m^2 cada una que sube al roof terrace exclusivo de la habitación con una pérgola de 30.00 m^2 y un jacuzzi: Todo el edificio contará con áreas de circulación interna tanto verticales (elevador y escaleras) como horizontales (pasillos) de 1,000.00 m^2.

La edificación tendrá un nivel de desplante máximo de 12.00 m sobre el nivel de piso, una longitud o frente de playa de 65.50 m y una distancia de 60.77 m a la línea de costa (ZOFEMAT).

Los planos arquitectónicos de cada uno de los 5 niveles del edificio, así como los planos de las fachadas se encuentran en el **Anexo 6** del presente documento.

Alberca de Borde Infinito:

Construcción de una alberca de borde infinito de 200 m^2 de superficie de agua, más un deck de madera de 200 m^2 de área de camastros, la cual contará dentro de su desplante con un cuarto de máquinas de 6.00 m^2. La construcción de la alberca ocupará un área de terreno de 400 m^2, tendrá una profundidad de 1.60 m y estará a una distancia de 50.03 m de la ZOFEMAT.

Construcción de un Restaurante de Especialidades Mexicanas:

Se plantea la construcción de un Restaurante de Especialidades Mexicanas, resultando un restaurante a la carta de 307 m^2, con capacidad para 80 personas simultáneamente y con instalaciones de cocina y servicios para operar.

Palapa de Yoga:

Se plantea la habilitación de una nueva área de 130 m^2, con el espacio necesario para que los usuarios desarrollen esta actividad de manera adecuada. La habitación estará elaborada con estructura de madera y cubierta de techo de palma, tendrá una altura de desplante sobre el nivel de piso de 6.00 m y estará ubicado a una distancia 47.67 m de la ZOFEMAT.

Construcción de Snack "Taco Bar":

Se plantea la construcción de un restaurant tipo snack de 21 m^2 de área de servicio y un deck de madera de 100 m^2. El snack será construido con una estructura para un pergolado y techo liviano, con cimentaciones individuales para 6 columnas de madera que sostendrán el pergolado de marco de madera y elementos transversales de aluminio. El área de servicio será cerrada perimetralmente por un muro de 1.10 m terminado en una meseta revestida de granito; al interior del área de servicio de 21 m^2, se colocarán las instalaciones sanitarias y eléctricas, como lo son una tarja y un mesón de trabajo donde se colocarán los equipos eléctricos a usar, el snack tendrá una altura de desplante sobre el nivel de piso de 2.55 m.

En los siguientes planos se muestra el Plan Maestro y los cuadros de construcción del Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" (ver **Anexo 7**).



Figura II.8. Master Plan del proyecto

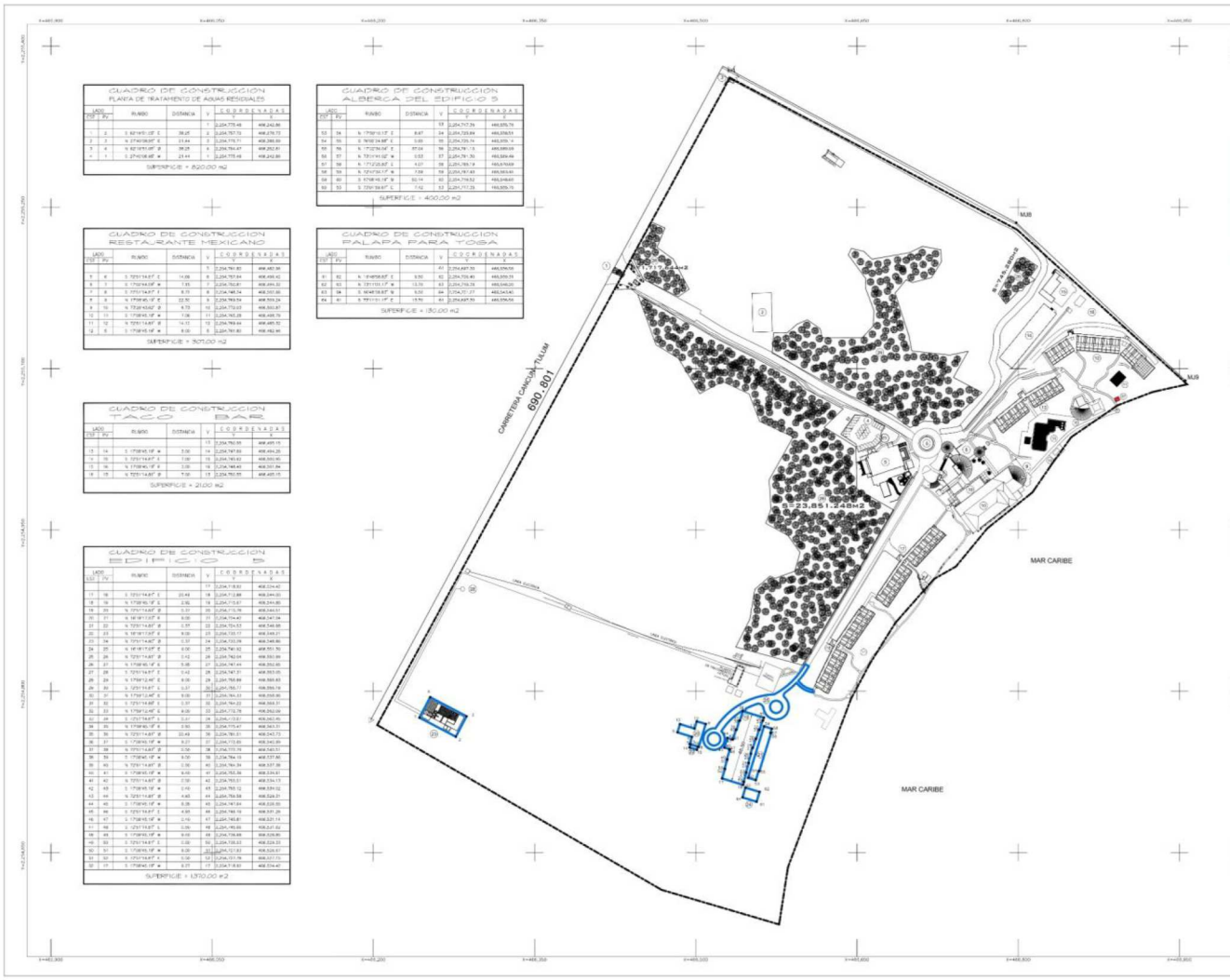


Figura II.9. Master Plan con cuadro de construcción del proyecto

Finalmente, se llevará a cabo la **reubicación y ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).**

Se plantea la reubicación del lugar de la planta de tratamiento que actualmente se encuentra en funcionamiento, la cual actualmente tiene una superficie de 580 m^2 de área de construcción y de 350 mcd de capacidad de proceso, sustituyéndola con la construcción de otra de 820 m^2 de área de construcción y 500 mcd de capacidad de proceso. Esta nueva planta de tratamiento diseñada, con un sistema moderno que reutiliza los desechos, implica una operación mucho más amigable con la preservación y conservación de los recursos naturales. La planta existente se encuentra a 66,00 m. de la línea de costa; la nueva planta se ubicará a una distancia de 360.00 m. de la línea de costa o ZOFEMAT.

La planta de tratamiento de aguas residuales actual opera bajo el proceso de lodos activos, logrando una remoción de alrededor de 95% de la carga y por lo tanto cumpliendo con la normatividad respecto a los límites máximos de la NOM-001-SEMARNAT-1996; la nueva planta de tratamiento de aguas residuales operará bajo el proceso de remoción biológica de nutrientes, pueden obtenerse remociones del 95% de dbo, 95% de nitrógeno y 100% de fósforo, cumpliendo así con la totalidad de la normatividad NOM-003-SEMARNAT-1996, pudiendo reutilizar el agua para sistemas de riego con posible contacto humano.

La PTAR contará con las siguientes características:

En el presente proyecto se plantea la reubicación de la planta de tratamiento que actualmente se encuentra en funcionamiento, diseñando para tal fin un sistema RBN o de remoción biológica de nutrientes que dará como resultado poder reutilizar, tanto el efluente del sistema de tratamiento en riego de jardines, como los lodos de desecho en sistemas de composta.

Se presenta a continuación una tabla comparativa con las características más relevantes de cada sistema.

Tabla II.20. Tabla comparativa de PTAR´s

TABLA COMPARATIVA DE PTAR´s		
Elemento	**ACTUAL**	**PROYECTO**
Proceso	Lodos Activos	Bardenpho 3 Etapas
Área ocupada	580 m^2	820 m^2
Capacidad proceso	350 MCD	500 MCD
Tanque regulador	120 m^3	195 m^3
Rejillas primarias	1.5 mm	1.5 mm
Desarenado	SI	SI
Capacidad de nitrificación	SI	SI
Capacidad de nitrificación	NO	SI
Capacidad remoción fosforo	NO	SI
Etapa anaeróbica	NO	SI
Etapa anóxica	NO	SI

Etapa aeróbica	SI	SI
Capacidad clarificador	15 m^2	49 m^2
Tipo clarificador	Flujo Horizontal	Flujo Vertical
Etapa desinfección	SI	SI
Etapa filtrado de efluente	NO	SI
Cisterna de riego	N.A	SI
Reutilización efluente	N.A	Riego / Jardines
Tratamiento lodos	SI	SI
Espesamiento de lodos	NO	SI
Estabilización de lodo	NO	Digestor Aeróbico
Compactación de lodos	NO	Filtro Prensa
Reutilización de lodos	NO	SI
Disposición final lodos	N.A	Composta
Cumple norma	NOM-0001	NOM-0003
Distancia con línea costera	120 m	360 m

Operar con un sistema moderno que reutiliza los desechos implica una operación mucho más amigable con la preservación y conservación de los recursos naturales.

Descripción del Sistema de Tratamiento de Agua Residual.

Tratamiento Primario: Etapa en donde se retira mediante procesos físicos sólidos sedimentables, nadantes y grasas que no son fácilmente degradables, para tratar de obtener un influente en donde casi la totalidad de la carga está de forma disuelta dentro del agua.

Para esto normalmente se utilizan rejillas con distintas graduaciones para el retiro de sólidas hasta de 1 mm en promedio, canales tipo desarenado para partículas de menor tamaño y trampas hidráulicas para las natas y grasas.

También es parte integral de esta etapa el tanque de amortiguación encargado de absorber los cambios en la rata de flujo del influente y la dosificación preferiblemente a flujo continuo hacia las etapas subsiguientes.

Esta etapa algunas veces menos preciada y sub dimensionada es de gran importancia tanto en la reducción de carga como en la estabilización del proceso en general.

Tratamiento Secundario: Normalmente esta etapa está asociada a un proceso de tipo biológico, existiendo gran diversidad de estos dependiendo de la calidad y cantidad del influente a tratar.

Como se ha mencionado quizás el de mayor utilización es de lodos activos o una de sus variantes, en donde mediante el sistema de aireación de burbujas finas se obtiene la oxigenación del agua (oxígeno disuelto) que es utilizado por los lodos activos para la oxidación de la materia. Parte de la aireación es utilizada para mantener y promover la mezcla completa dentro de los tanques de aireación.

Dentro de los parámetros a controlar más importantes se pueden mencionar la relación de biomasa a DBO, el conteo total de biomasa activa Xa, el tiempo de retención celular o edad del lodo y el nivel de oxígeno disuelto disponible.

La correcta correlación de los parámetros anteriores permite el desarrollo de un ambiente adecuado para las distintas colonias de lodos activos y, por lo tanto, una buena calidad de efluente.

La desviación de un punto óptimo de operación conlleva a la posible proliferación de colonias que dificultan el proceso de separación en el clarificador o la posible de nitrificación en este mismo que da como resultado el detrimento de calidad del efluente.

El proceso de separación o clarificación está considerado como parte del tratamiento secundario y es aquí en donde el agua ya tratada se separa de la biomasa, que como se mencionó es devuelta a proceso; también aquí se realiza el retiro necesario para el control de la cantidad de biomasa activa.

Desinfección: Esta etapa toma el efluente producido en el clarificador y en ella se aplican productos para la desinfección (normalmente basados en cloro) y estable un tiempo de contacto mínimo para que estos productos puedan actuar. También es común encontrar en esta etapa equipos de desinfección basados en luz ultravioleta.

Esta etapa es necesaria ya que como se ha mencionado en el efluente existe todavía, aunque en cantidades mínimas, ciertos productos que no han sido removidos.

Estabilización y Disposición de Lodos Residuales: Etapa en donde se procesan los lodos de desecho del tratamiento secundario

Hasta este punto son los procesos básicos para una planta de tratamiento.

Tratamiento Terciario: Etapa de remoción avanzada de nutrientes biológicos, generalmente componentes basados en nitrógeno y fósforo.

Esta etapa solo existe cuando se ha diseñado específicamente la planta para tal efecto, ya que el diseño incluye sistemas de aireación y bombeo específicos para cada subproceso. Dentro de los tratamientos terciarios el proceso BARDENPHO de tres etapas es considerado como una evolución del sistema convencional en búsqueda de una mejor calidad del efluente.

Comparativo de los procesos de la planta actual y la propuesta para el proyecto.

Se presentan a continuación los diagramas de flujo de la planta actual y la planta proyecto.

Planta actual

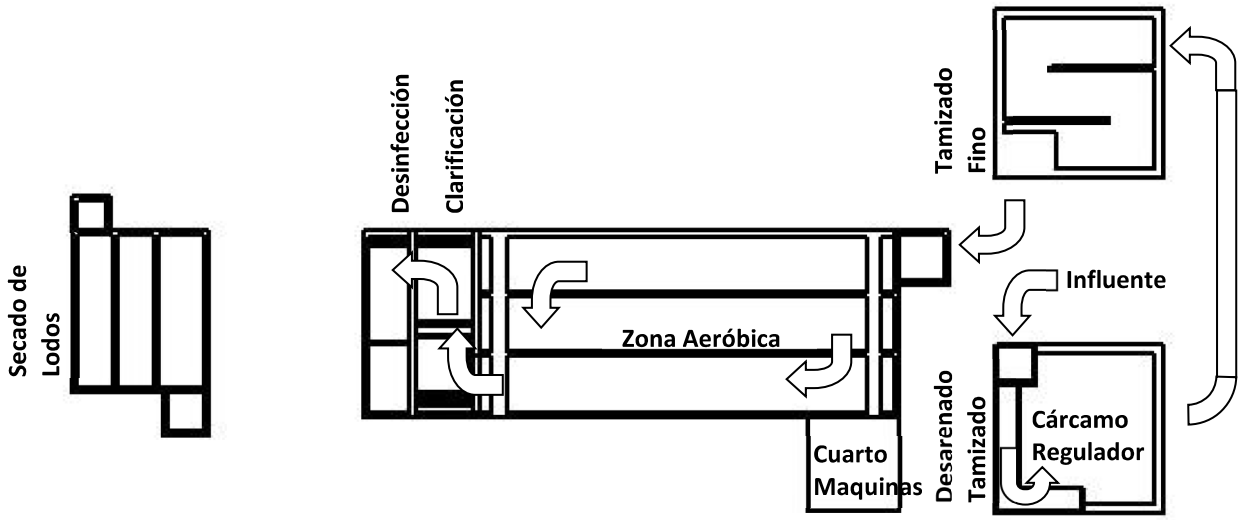


Figura II.10. Esquema de la PTAR actual

Planta propuesta

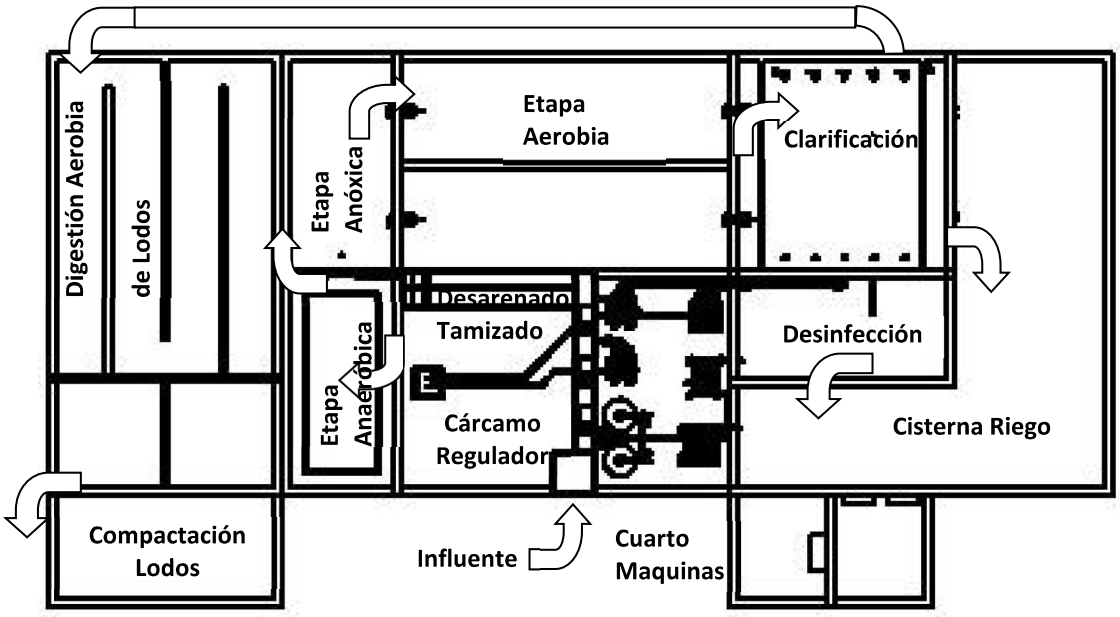


Figura II.11. Esquema de la PTAR propuesta

A continuación, se presenta el plano de la PTAR. Ver **Anexo 8** para su mejor apreciación, adicionalmente se encuentra el plano de cortes de la PTAR.

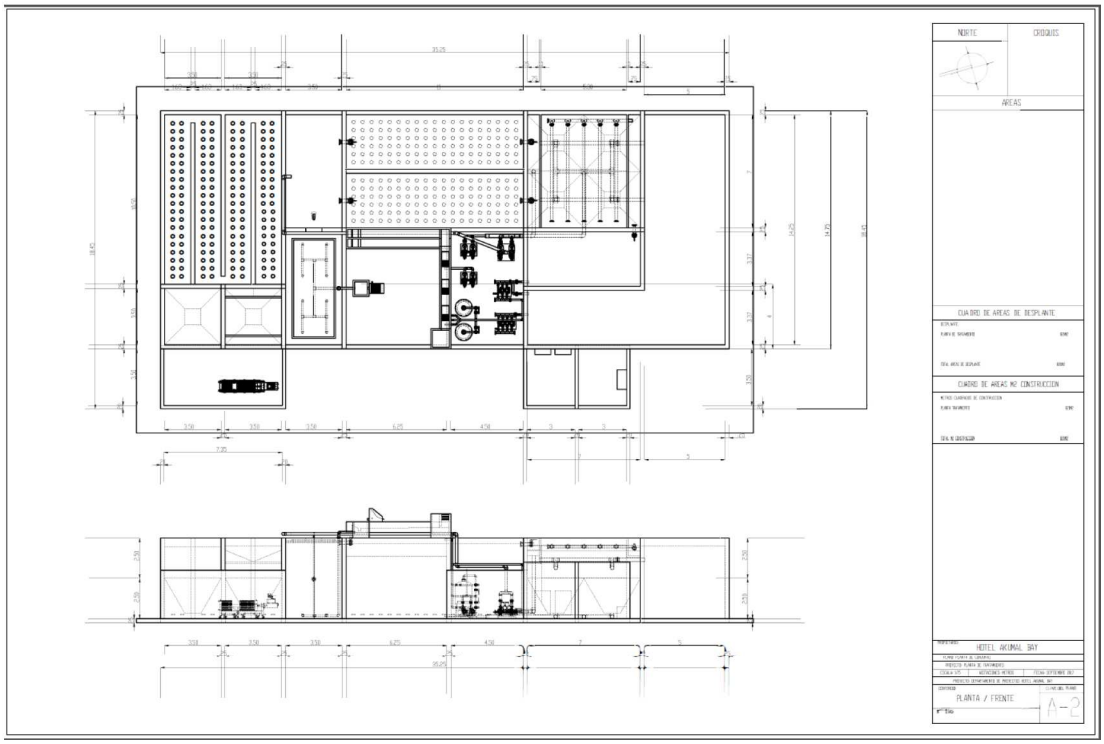


Figura II.12. Plano de la PTAR

II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

Al área donde pretende ubicarse el proyecto le es aplicable un uso turístico residencial, de baja densidad especial (TR-2*), Turística residencial baja (TR2), Turística residencial media especial (TR3*), de acuerdo con el PDU Akumal. La zona se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, mismas que cuentan con todos los servicios, siendo algunos de ellos suministrados por el Municipio.

- **Cuerpos de agua en el sitio del proyecto.**

En el predio del proyecto no se tiene la presencia de cuerpos de agua superficiales o subterráneos, no obstante, el tipo de cimentación que se ha propuesto para el proyecto que nos ocupa, a base de pilotes y zapatas, no incidirá en las características del flujo hidrológico local, superficial y subterráneo, ya que éste 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.

Es importante señalar que se llevó a cabo un Estudio Geohidrológico (**Anexo 9**), por medio del cual se analiza la hidrología superficial del predio Akumal Bay, con el fin de definir la hidráulica superficial del predio y su comportamiento frente a eventos como precipitaciones locales y actividad meteorológica. Para ello, se ha hecho un análisis local y regional de la hidráulica superficial que afecta el predio.

El resultado dicho análisis muestra la conformación de 3 cuencas regionales en las cercanías del predio Akumal Bay. Las cuencas se encuentran aisladas y no presentan escurrimientos importantes. Drenan hacia la mar en el extremo sureste de la cuenca C-C solamente cuando los parteaguas de las cuencas son rebasados (**Figura II.13**).

Del análisis de escurrimientos se observa que las cuencas son de tipo endorreicas, esto quiere decir que las cuencas regionales almacenan el agua captada en sus áreas tributarias hasta rebasar su parteaguas conformadas por la Carretera Federal Tulum – Cancún al oeste, la duna de arena paralela a la costa al oeste y el parteaguas conformado por los caminos. Por lo cual, hasta que no se rebase su parteaguas, no existe comunicación entre cuencas.

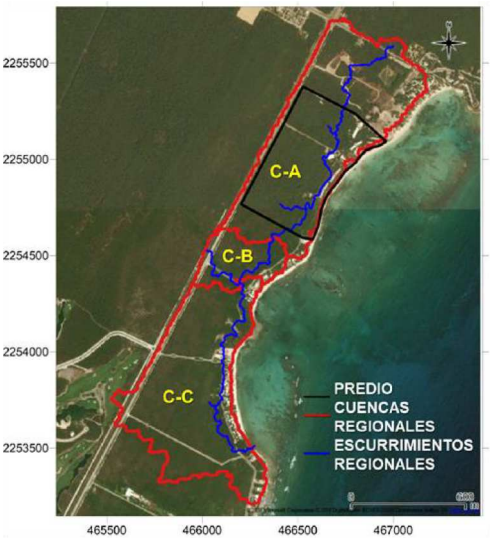


Figura II.13. Análisis de escurrimientos de regionales Akumal Bay

ANÁLISIS LOCAL DE ESCURRIMIENTOS

Como se mencionó anteriormente, un análisis local de escurrimientos se realiza a partir del modelo digital de elevaciones del levantamiento Lidar del INEGI. Este análisis más detallado del relieve permite definir las subcuencas que contribuyen a la captación de la precipitación cercanas al predio Akumal Bay.

A partir del modelo digital de elevación se analizan y construyen las redes de drenaje superficial; el procedimiento es similar al descrito en el análisis regional, pero con más detalle en las subcuencas generadas de dicho análisis. Se analizan y construyen las redes de drenaje superficial mediante el análisis hidrológico de cuencas superficiales incluido en la paquetería de la unida GRASS acoplada al sistema de información geográfica Quantum GiS 2.12.2 LYON.

En la siguiente figura se observa el resultado de dicho análisis, se muestra la conformación de 5 cuencas locales de acumulación cuyos parteaguas se encuentran definidos por los caminos e infraestructura existente.

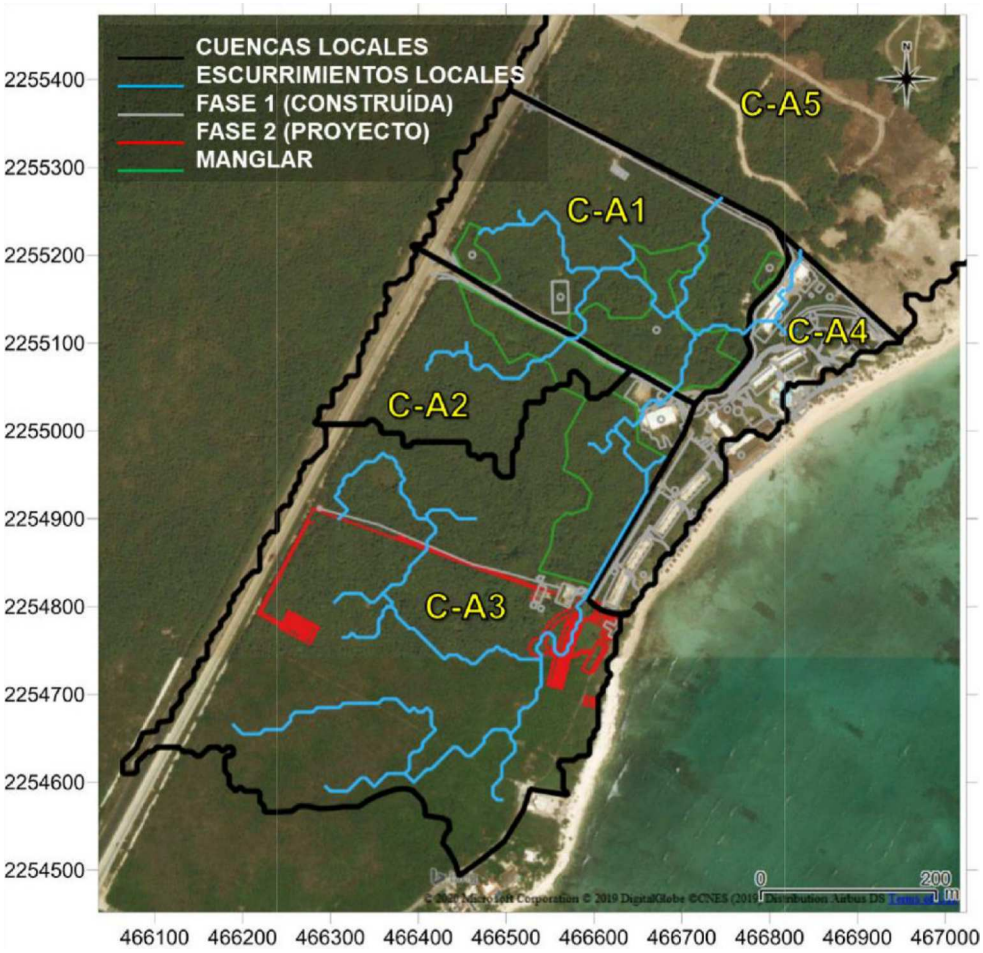


Figura II.14. Análisis local de escurrimientos Akumal Bay

La cuenca local C-A1 se encuentra delimitado al noreste por el desplante del Hotel Secrets, al este por el desplante del Hotel Akumal Bay; al suroeste por el camino de acceso y al oeste por la carretera federal. La cuenca local es endorreica y no recibe escurrimientos de otras cuencas. La cuenca tiene como punto de concentración la zona del manglar.

La cuenca local C-A2 se encuentra delimitado al este y al suroeste por las elevaciones del terreno natural; al oeste por la carretera federal y al noreste por el camino de acceso de Hotel Akumal Bay. La cuenca local es endorreica y tiene como punto de concentración la zona del manglar. La cuenca recibe escurrimientos de la cuenca local C-A3 cuando se rebasan los parteaguas de la cuenca.

El proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” se encuentra inmerso en la cuenca local C-A3; sus parteaguas quedan delimitados al este por el desplante del Hotel y la duna de arena; al suroeste por las elevaciones naturales del terreno; al oeste por la carretera federal y al noreste por el camino de acceso al Hotel Akumal Bay.

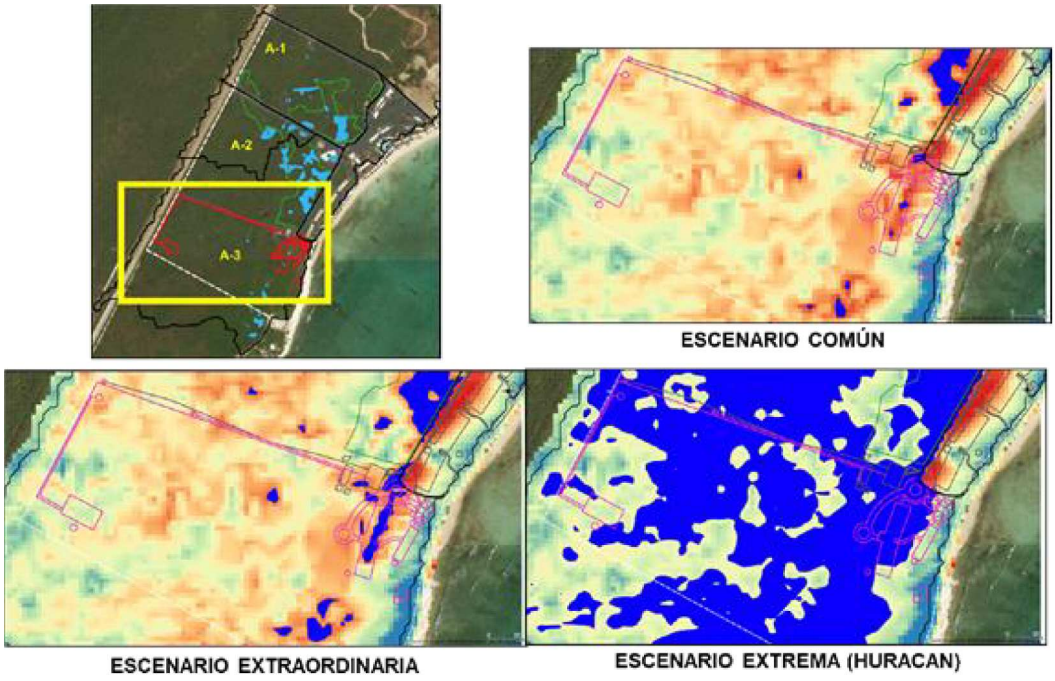
De acuerdo al análisis de escurrimiento local se observan dos puntos de acumulación; uno cercano a la zona del proyecto y otro en la zona de manglar cercano al camino de acceso del Hotel. Se aprecia una línea de escurrimiento en la zona del proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” que genera encharcamientos en la zona, ésta se conecta con la zona de manglar solamente cuando las microcuencas de encharcamiento alcanzan su máxima capacidad y drenan a las microcuencas aguas abajo.

La cuenca local C-A4 queda limitada por el desplante de los edificios actuales del Hotel Akumal Bay y la duna de arena. Por sus condiciones actuales de terreno no son consideradas dentro del análisis de inundaciones. Asimismo, la cuenca local C-A5 se encuentra ocupada por el Hotel Secrets Akumal, por lo cual no son consideradas dentro del análisis de inundaciones por sus condiciones actuales de terreno.

El análisis de escurrimientos se ha realizado a partir del modelo digital de elevaciones LIDAR (resolución de 5 x 5 m) realizado por el INEGI, mismo que muestra las zonas bajas y los posibles locales que se pueden tener en la zona del proyecto. Los datos son descargados en el portal en Internet del INEGI y son procesados a través del software SURFER con el método de interpolación Krigin.

El análisis de escurrimientos regional muestra la conformación de 3 cuencas regionales en las cercanías del predio Akumal Bay. Las cuencas son de tipo endorreicas, esto quiere decir que las cuencas regionales almacenan el agua captada en sus áreas tributarias hasta rebasar su parteaguas conformadas por la Carretera Federal Tulum – Cancún al oeste, la duna de arena paralela a la costa al oeste y el parteaguas conformado por los caminos.

Los resultados del análisis de escurrimiento muestran que el predio se encuentra localizado cercano al escurrimiento principal de la cuenca regional, así como también existen escurrimientos tributarios secundarios que pueden ocasionar encharcamientos en el predio, mismos que son identificados en el análisis local de escurrimientos. Sin embargo, también se puede mencionar que el predio no está ubicado en el punto de concentración de la cuenca regional, ya que está ubicado al sur de la cuenca A-3 y, por lo tanto, garantiza que las zonas bajas que son inundables en el humedal mantienen sus manchas de inundación y no se ven afectadas por el predio.



El análisis de escurrimiento local muestra la conformación de 5 cuencas locales de acumulación cuyos parteaguas se encuentras delimitados por caminos e infraestructura existente.

La cuenca local C-A1 se encuentra delimitado al noreste por el desplante del Hotel Secrets, al este por el desplante del Hotel Akumal Bay; al suroeste por el camino de acceso y al oeste por la carretera federal. La cuenca local C-A2 se encuentra delimitado al este y al suroeste por las elevaciones del terreno natural; al oeste por la carretera federal y al noreste por el camino de acceso del Hotel Akumal Bay. Estas cuencas locales son endorreicas y tiene como punto de concentración la zona del manglar en el predio.

El proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” se encuentra inmerso en la cuenca local C-A3, sus parteaguas quedan delimitados al este por el desplante del Hotel Akumal Bay y la duna de arena; al suroeste por las elevaciones naturales del terreno; al oeste por la carretera federal y al noreste por el camino de acceso al Hotel Akumal Bay.

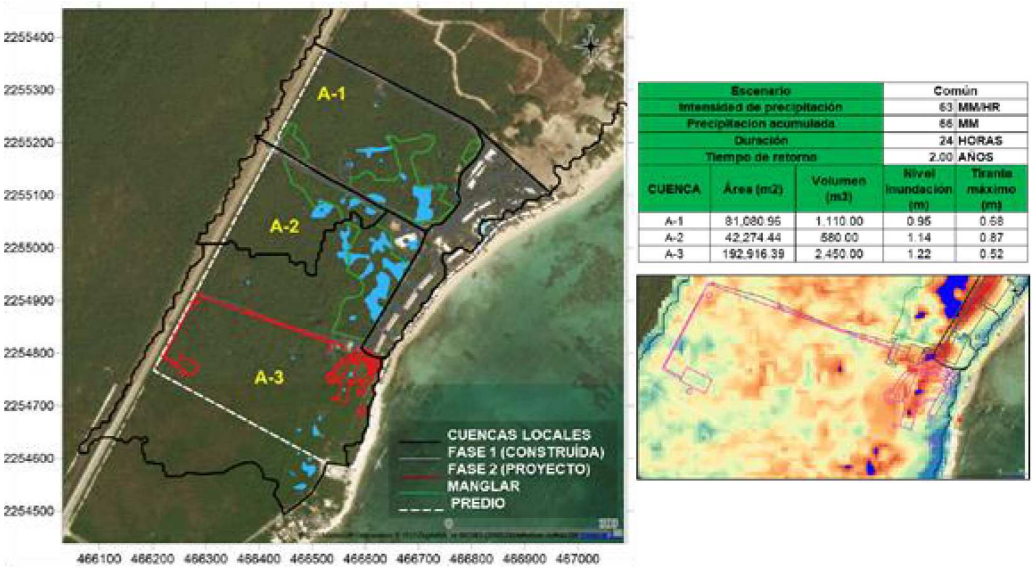
Se observan dos puntos de acumulación. Uno cercano a la zona del proyecto y otro en la zona de manglar cercano al camino de acceso del Hotel. Se aprecia una línea de escurrimiento en la zona del proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” que genera encharcamientos en la zona, ésta se conecta con la zona de manglar solamente cuando las microcuencas de encharcamiento alcanzan su máxima capacidad y drenan a las microcuencas aguas abajo.

Se realizaron escenarios de inundación para determinar zonas de afectación y poder establecer zonas de afectación y proponer estructuras de protección. El modelo de inundaciones está basado en un balance de aguas de una cuenca superficial donde solo intervienen como entradas las precipitaciones y salidas por efecto de la evapotranspiración, infiltración y escurrimiento. Para este análisis de volúmenes de flujos superficiales se ha utilizado el programa HEC HMS (Hydrologic Modelling System).

Las entradas al sistema son modeladas con los hietogramas sintéticos tipo III de la SCS calculadas con los datos proporcionados por la estación meteorológica de Tulum; las salidas son alimentadas con el módulo de pérdidas Loss a partir del método de la curva de la SCS.

Los resultados de las simulaciones muestran que las cuencas locales no sobrepasan sus parteaguas para los escenarios de lluvia común y extraordinaria, por lo cual no hay interconexión entre subcuencas para conformar un escurrimiento importante, a excepción del escenario extremo de huracán.

Para el escenario de lluvia común la cuenca local presenta inundaciones menores conformando encharcamientos en cada una de las subcuencas sin que exista interconexión entre cuencas. Las cuencas locales A-1 y A-2 presentan una cota de inundación de 0.95 msnmm y 1.14 msnmm respectivamente (niveles de acuerdo al LIDAR del INEGI).



Escenario			Común	
Intensidad de precipitación			63	MM/HR
Precipitacion acumulada			66	MM
Duración			24	HORAS
Tiempo de retorno			2.00	AÑOS
CUENCA	Área (m2)	Volumen (m3)	Nivel inundacion (m)	Tirante máximo (m)
A-1	81,080.95	1,110.00	0.95	0.58
A-2	42,274.44	580.00	1.14	0.87
A-3	192,916.39	2,450.00	1.22	0.52

Figura II.15. Cuencas Locales respecto al Proyecto

Para el escenario de lluvia extraordinaria la cuenca local presenta inundaciones importantes conformando encharcamientos en cada una de las subcuencas sin que exista interconexión entre cuencas. Las cuencas locales A-1 y A-2 presentan una cota de inundación de 1.12 msnmm y 1.30 msnmm respectivamente (niveles de acuerdo al LIDAR del INEGI).

Para el escenario de lluvia extrema (Huracán Wilma) la cuenca local presenta inundaciones mayores conformando grandes extensiones de encharcamientos. Para este escenario los parteaguas de las cuencas locales del predio son rebasados, por lo cual existe una interconexión con las cuencas regionales. Por lo tanto, las inundaciones generadas en el predio son producto del almacenamiento de toda la cuenca regional. La cuenca local A-1 y A-2 presentan una cota de inundación de 1.71 msnmm y 1.97 msnmm respectivamente (niveles de acuerdo al Lidar del INEGI).

Asimismo, se observa que para el escenario de lluvia común y extraordinario las manchas de inundación en la cuenca A-3 cercano al proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” alcanzan niveles de inundación de 1.22 msnmm y 1.42 msnmm respectivamente (niveles de acuerdo al Lidar del INEGI) y se encuentra aislada de la zona de manglar. Por lo tanto, para lluvias comunes de 2 años de tiempo de retorno y para lluvias de 10 años de tiempo de retorno las inundaciones generadas en la zona del proyecto no interfieren con escurrimientos hacia la zona de manglar. Sin embargo, para el escenario de lluvia extrema de huracán, las manchas de inundación en la cuenca A-3 cercano al proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” alcanzan niveles de inundación de 2.16 msnmm (niveles de acuerdo al Lidar del INEGI) y se encuentra conecta con la zona de manglar. Por lo cual se determina que para lluvias extremas similares a las del Huracán Wilma, las inundaciones generadas en la zona del proyecto contribuyen con los escurrimientos de la zona de manglar.

A partir de las simulaciones de los escenarios de inundación se proponen cotas de protección contra inundaciones y el libre flujo de escurrimientos superficiales. De acuerdo al análisis de escurrimiento, se detecta un escurrimiento en la zona del proyecto “Fase 2 Hotel Akumal Bay” del Hotel Akumal Bay. Este escurrimiento genera encharcamientos en la zona del proyecto por efecto de las precipitaciones, y no es hasta alcanzar su capacidad máxima de almacenamiento de las microcuencas cuando drena hacia la zona de manglar del predio.

Los escenarios de inundación muestran que el funcionamiento natural de la cuenca en la cual se encuentra inmerso el proyecto “Fase 2 Hotel Akumal

Bay" es producir encharcamientos sin conexión con la zona de manglar a excepción de eventos extremos como el caso del Huracán Wilma.

Para el caso del proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" se considera que el escurrimiento hacia la zona de manglar se da en situaciones extremas de Huracán, por lo cual se considera únicamente el establecimiento de una cota de protección de desplante de edificios.

Para el establecimiento de la cota de protección se utilizan los resultados del modelo de masas del software HEC-HMS realizado en los escenarios de lluvia extraordinaria correspondiente a una precipitación de 10 años de tiempo de retorno (tiempo de retorno recomendado por Conagua) mismo que muestra un nivel de inundación de 1.42 msnmm (nivel de acuerdo al LIDAR del INEGI) y se drenan 1.4 metros cúbicos por segundo en el pico de la tormenta.

Se ha considerado un borde de protección de al menos 80 cm por arriba del nivel de inundación alcanzado por la lluvia extraordinaria. Es decir, se recomienda un desplante del proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" de 2.20 msnmm, de acuerdo a los niveles de terreno reportados por el LIDAR del INEGI, aclarando que este nivel no necesariamente está preparado para una tormenta como el huracán Wilma, a pesar de que tiene una elevación mayor que el escenario de inundación reportado.

II.1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.

Para llevar a cabo el proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay*"* se ocuparán 0.41 has de las 28.18 has que cuenta el predio como superficie total. Debido a ello, la obligación de contar con una Autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales establecida por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) será cumplida en su momento ante las autoridades competentes en la materia y posteriormente de su conocimiento para su acreditación.

Tal y como se refirió, de manera particular el proyecto sólo requerirá la remoción de vegetación en una superficie de 3,305.55 m^2 de manera que el diseño del desplante del proyecto no provocará afectación alguna a los ecosistemas de importancia del lugar, particularmente la duna costera, ésta se conservará en un 100%.

II.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt con la programación de actividades del proyecto. Como se puede observar en el diagrama, se

considera un total de **50 meses;** en el **Anexo 10** se muestra el cronograma del proyecto para su mejor apreciación.

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.

En esta fase del proyecto se tiene contemplado una serie de conceptos a acometer para dar inicio al proyecto y las obras que lo conforman y que fueron descritas en las características particulares del proyecto.

Estos conceptos son:

Rescate y reubicación de Flora y Fauna existente:

Esta actividad tiene como objetivo reubicar ejemplares susceptibles de rescate y que habitan en el área de afectación del proyecto.

Colecta, captura e identificación de ejemplares susceptibles de rescate.

Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, con condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia, a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar.

Colocación de Malla Perimetral.

Tiene por objeto la colocación de un elemento provisional que delimite físicamente el sitio, impidiendo el paso de personas ajenas a donde se estará ejecutando la obra, evitando daños a terceros y resguardando el lugar.

Suministro de Baños Portátiles de Servicio.

Serán suministrados y dispuestos por una empresa baños portátiles para que los trabajadores tengan un lugar donde hacer sus necesidades. La misma empresa se encargará del manejo y disposición de los residuos producidos por estos elementos sanitarios.

Colocación de la Bodega de la Obra.

Se colocará en un área seleccionada una bodega donde almacenar materiales para la construcción, así como también herramientas y equipos.

Limpieza y deshierbe del terreno.

Consiste en la remoción manual de la vegetación herbácea en el área donde se ejecutará la construcción.

Trazo y nivelación con equipo topográfico.

Esta actividad tendrá como objetivo colocar en el terreno los puntos necesarios para la ubicación de ejes constructivos, así como los niveles necesarios para realizar la construcción.

Sondeos de Estudio (Mecánica de Suelos):

Con el objeto de proporcionar los elementos para el diseño de cimentación del proyecto en cuestión y conocer las principales características físicas y mecánicas de suelo existentes en el predio, incluida la identificación del estrato más apto para fines de cimentación, la profundidad de desplante y su capacidad de carga admisible, lo anterior con el fin de utilizar dicha información para elegir la opción más óptima de la sub-estructura, se llevó a cabo un Estudio de Mecánica de Suelos y Rocas **Anexo 11**, el cual se propone una cimentación a base de pilas de concreto armado, las cuales deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

A) Materiales

1. El agua que se use, tanto para lavar los agregados como para la fabricación del concreto, deberá estar libre de aceite, materia orgánica y otras sustancias deletéreas. Asimismo, no se permitirán concentraciones mayores de 1000 ppm ni de cloruros ni de sulfatos.

2. Todas las sustancias químicas que se agreguen al concreto deberán cumplir con las especificaciones que se indiquen en los planos estructurales.

3. Si el concreto no ha sido colocado dentro de los 45 minutos posteriores al mezclado, se desechará. No deberá colocarse concreto en proceso de fraguado inicial.

4. Deberán llevarse registros de colado de cada pila, indicando las fechas y horas de inicio y fin de cada etapa de la manufactura, posterior al inicio de la mezcla de los ingredientes del concreto. Asimismo, se registrará la cantidad de concreto colocado para compararse con el volumen teórico inicial.

B) Etapa de Perforación.

1. Se deberán seleccionar los métodos constructivos que garanticen la localización precisa de la perforación para la pila, su verticalidad, que el suelo adyacente a la excavación no se altere y que se obtenga una perforación limpia, que tenga y conserve las dimensiones del proyecto en toda su profundidad.

2. La perforación para las pilas deberá hacerse en los sitios precisos marcados en los planos. Este trabajo lo hará un topógrafo y quedarán localizados dentro de la tolerancia especificada por los planos de construcción.

3. Se atravesarán los suelos hasta llegar a la capa de apoyo, penetrando en ella 1.5 veces el ancho de la pila como mínimo o la longitud necesaria para empotrar estructuralmente la pila. Esta profundidad de desplante se comprobará a satisfacción del Ingeniero Residente. La perforación se hará del diámetro que indiquen los planos estructurales.

4. Una vez que se termine de perforar, limpiar y colocar el acero de refuerzo de cada pila, la perforación deberá taparse adecuadamente para evitar caídos y/o accidentes.

5. Durante la excavación de cada pila deberá verificarse la verticalidad de las paredes.

6. En la distribución final de las pilas se deberá cuidar que se guarde una separación mínima de tres veces el ancho de su sección, centro a centro, de lo contrario se deberá revisar el trabajo estructural y geotécnico del grupo de pilas.

C) Etapa de Construcción

1. El acero de refuerzo deberá colocarse en su posición exacta y perfectamente a plomo antes de la colocación del concreto.

2. El acero de refuerzo deberá tener un recubrimiento mínimo de 10 cm (4”), o el que se especifique en los documentos para la construcción.

3. Antes de proceder al colado del concreto es fundamental efectuar una limpia cuidadosa del fondo de la perforación, eliminando los azolves o recortes sedimentados por la perforación, utilizando las herramientas apropiadas.

4. El colado de las pilas se hará con tubería tremie y deberá iniciar a más tardar dos horas de concluida la perforación.

5. Una vez instalada la tubería dentro de la perforación y antes de empezar el colado, se colocará en su extremo superior un tapón deslizante (diablo), para evitar la segregación del concreto al inicio del colado.

6. El colado se hará continuo, ininterrumpidamente en una sola operación, iniciándose a partir del fondo de la perforación y dejando permanentemente

embebido el extremo inferior de la tubería de tal forma que siempre se tenga sumergida un metro como mínimo en el concreto.

7. Las pilas no deberán colarse con bombas para concreto a no ser que se asegure que la granulometría de los agregados es tal que se evite la segregación.

8. Conforme progrese el colado hacia la superficie se extraerá la tubería, pero siempre manteniéndola sumergida en el concreto un metro como mínimo, evitando movimientos verticales bruscos del tubo.

9. La tubería se retirará de la perforación hasta que el concreto salga completamente limpio; es decir, cuando el concreto contaminado haya sido totalmente desplazado hacia la superficie.

10. En caso de que se requiera la utilización de ademe, éste se deberá tener cuidado en no romper la columna de concreto por adherencia de éste con el ademe.

11. Se utilizarán dados de concreto armado como unión de la pila con las columnas de la superestructura, para tal fin se deberán dejar las preparaciones del acero de refuerzo para la unión correspondiente de cada uno de los elementos.

12. En caso de que se requiera la colocación de dos o más pilas en un mismo eje, será necesario unirlas con un cabezal, para garantizar que trabajan en conjunto.

13. Para evitar la fuga de concreto en pilas con presencia de cavernas se deberá colocar ademe perdido a base de lámina metálica calibre-18.

En el siguiente esquema se pueden observar los sondeos llevados a cabo en el Estudio.

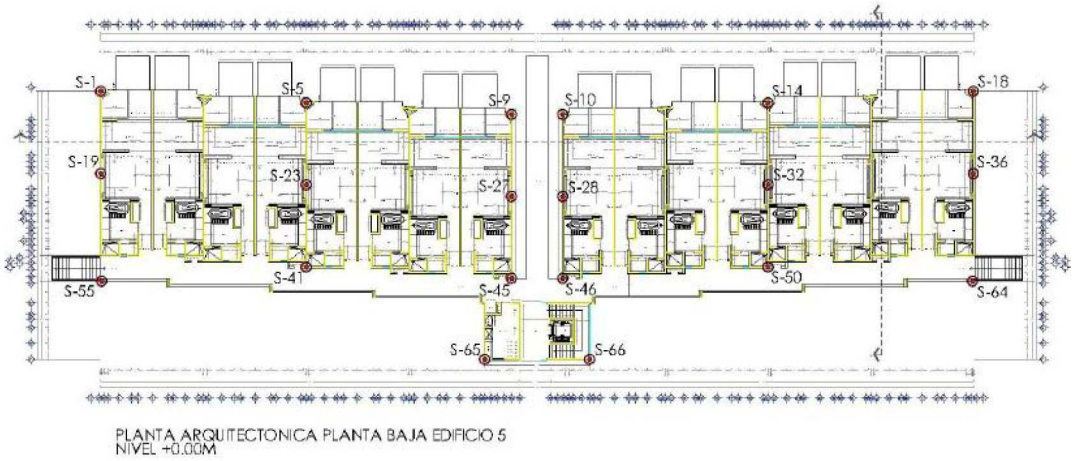


Figura.II.16. Plano Arquitectónico Planta Baja Edificio 5

En el siguiente esquema se muestra el detalle de la pila a llevar a cabo.

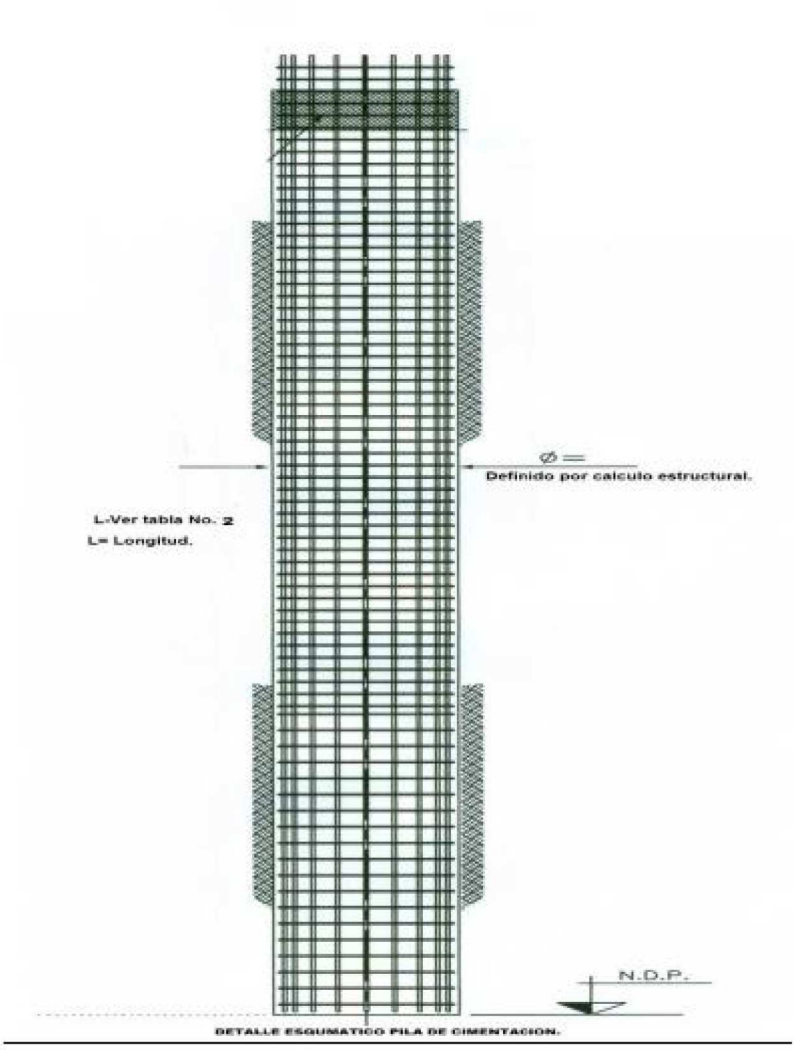


Figura.II.17. Detalle Esquemático Pila de Cimentación

Para evitar la fuga de concreto en pilas, se deberá colocar ademe perdido en toda su longitud a base de lámina metálica calibre-18.

Con lo anterior, se cumple con el objetivo ambiental de esa H. Autoridad a efecto de minimizar la afectación al ecosistema con el tipo de cimentación propuesto de acuerdo con los ingenieros especialistas en el tema con la cual se garantiza:

- La infiltración del agua, sin alterar los flujos superficiales
- Proteger las obras al presentarse fenómenos climáticos extremos.
- Paso de fauna libremente.

CAPACIDAD DE CARGA PILAS TABLA No. 1.

DIAMETRO DE PILAS (Mts)	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE TONELADAS/PILAS
0.60	98
0.80	175
1.00	276
1.20	395

PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE PILAS TABLA No. 2.

PILA / SONDEO No.	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (m)	COLOCACION DE ADEME (m)
1	13.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
5	8.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
9	8.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
10	12.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
14	12.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
18	10.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
19	14.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
23	13.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
27	8.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
28	12.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
32	13.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
36	11.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
41	12.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
45	10.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
48	12.00	ADEME EN TODA SU LONGITUD
50	12.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
55	13.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
64	11.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
65	12.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD
66	9.50	ADEME EN TODA SU LONGITUD

Despalme de Capa Vegetal.

Es la remoción del material superficial del terreno con objeto de evitar la mezcla del material para mejoramiento del terreno con materia orgánica o con material no apto para la obra.

Personal Requerido

Tabla II.21. Personal Requerido

Edificio 5 de 66 Habitaciones		**Construcción de la Alberca**		**Construcción de la Palapa de Yoga**		**Construcción de la PTAR**	
Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr
Biólogo	1	Topógrafo	1	Ayudantes	2	Ayudantes	2
Topógrafo	1	Operario de Equipo Perforador	1	Albañil	1	Albañil	1
Operario de Equipo Perforador	1	Ayudantes	2	Obreros	4	Obreros	4
Ayudantes	2	Albañil	1	-	-	-	-

Edificio 5 de 66 Habitaciones		Construcción de la Alberca		Construcción de la Palapa de Yoga		Construcción de la PTAR	
Albañil	2	Obreros	3	-	-	-	-
Obreros	8	-	-	-	-	-	-
TOTAL	**15**	**TOTAL**	**8**	**TOTAL**	**7**	**TOTAL**	**7**

Energía Eléctrica:

La energía eléctrica a usar en esta fase del proyecto será tomada desde el tablero de carga del Edificio 4 del Hotel y canalizada a través de una acometida adecuadamente dispuesta. Será utilizada para dar energía al Almacén y para poner en funcionamiento las diferentes herramientas en horas de trabajo.

Agua:

Durante esta fase del proyecto el consumo de agua potable será de 350 lts/mes y se obtendrán por medio de garrafones comerciales, el consumo de agua cruda será de 50 m^3/mes y serán acarreados en pipas.

Drenaje:

El drenaje pluvial será por escorrentía superficial hacia los drenajes naturales.

Combustibles:

Los combustibles a ser usados en equipos, se estima que el consumo mensual será de 2000 lts/mensuales y serán adquiridos diariamente en estaciones de servicios cercanas y de acuerdo a la necesidad particular de cada uno, evitando la necesidad de la construcción de lugares para su almacenamiento.

Materiales y Equipos:

Estación total Topográfica, Equipo Perforador, Retroexcavadora, Motoniveladora, Cilindro Compactador, Revolvedoras, herramientas menores, etc.

Sustancias Peligrosas y Explosivas:

No Aplica.

II.2.3. TRABAJOS DE DEMOLICIÓN

No serán necesarias actividades de demolición para el desarrollo del proyecto propuesto en la presente Manifestación.

II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Edificio 5 Hotel Akumal Bay 66 habitaciones

Estructura

La cimentación profunda será elaborada en base a 66 pilas de 12 m de profundidad, con 60 cms de diámetro, encamisadas en toda su longitud, usando concreto Hidráulico, armadura de acero, colado in situ.

Contratrabes: Elaboradas en concreto armado, las cuales amarrará la totalidad de las 66 pilas, creando un bloque monolítico de construcción, desplantadas sobre una plantilla de concreto simple.

Firme de concreto armado con malla electro soldada sobre plataforma de material de relleno mejorado compactado a 95 % proctor.

Estructura a base de muros de carga de block 15x20x40 reforzados con castillos, columnas y trabes de concreto armado.

Losas de vigueta y bovedilla de poliestirieno con capa de compresión reforzada con malla electro soldada.

Losas de concreto armado en área de baños y terrazas para instalaciones.

Albañilerías y acabados

Aplanados sobre muros a base de mortero cemento-arena y macilla para acabado fino a tres capas.

Pisos, zoclos y lambrines en muros de baños de mármol travertino fiorito de 40x40 colocados con pega mármol.

Plafones de tablarroca en interiores y durock en exteriores (pasillos y terrazas).

Pintura vinílica marca comex, Vinimex color azúcar glass o similar a tres capas con sellador.

Instalaciones

Instalaciones eléctricas a base de ductería de pvc en muros con cable de cobre recubierto provenientes de subestación eléctrica.

Instalaciones hidráulicas a base de tubería de pvc hidráulico a presión cédula 40 provenientes de cisterna de agua de osmosis inversa.

Instalaciones hidráulicas de agua caliente a base de pvc provenientes de caldera.

Instalaciones sanitarias a base de tubería de pvc sanitario dirigidas a planta de tratamiento de aguas negras.

Instalaciones de aire acondicionado a base de tubería de pvc hidráulico con aislante térmico y evaporadoras tipo fan & coil con válvula de dos vías con termostatos digitales, unidad central de bombeo y enfriamiento Schiller.

Iluminación a base de lámparas tipo LED en acero inoxidable tipo cromo.

Tina con hidrojet en terrazas.

Llaves, mezcladoras y regaderas de acero inoxidable tipo cromo.

Lavabos y W.C. en cerámica vitrificada color blanco

Cancelería

Cancelería de aluminio en habitaciones serie 10 mil o española color café nogal con vidrios laminados 6+6 y mosquiteros con cerraduras integradas color negro

Cancelería en pasillos para ductos de servicio serie 50 color blanco con vidrio esmerilado y cerradura magnética

Puertas de vidrio templado con herrajes en acero inoxidable acabado cromo en wc y regaderas

Barandales de vidrio templado con herrajes de acero inoxidable en terrazas

Espejo en baños

Puerta para roof terrace en aluminio serie 50 color café nogal con manija color negro

Carpintería

Puertas de acceso y closets en madera mdp con marcos en madera de pino maciza con boquillas en caoba.

Mobiliario en madera mdp tipo tambor con boquillas en caoba.

Construcción de Alberca de 200 m^2

La cimentación profunda será elaborada en base a 12 pilas de 12 m de profundidad, con 60 cm de diámetro, encamisadas en toda su longitud, usando concreto Hidráulico, armadura de acero, colado in situ. Contratrabes de concreto amarrando las pilas. Luego se armará con refuerzo metálico la base, se colocan en ella las tuberías sanitarias y se colará la base en concreto. Posteriormente se procederá a armar con refuerzo de acero los muros y embutir en ellos las instalaciones eléctricas, cimbrando y colando finalmente los muros. Se enchaparán los muros con venecianos, se conectarán los equipos y se colarán los andadores perimetrales para finalmente construir el deck de madera.

Construcción de un Restaurante de Especialidades Mexicanas

Se construirán los muros en block de concreto perimetrales y los ventanales y puertas de madera y vidrio. Se iniciará el área de la cocina construyendo la base de piso y los muros de cerramiento en donde se colocarán las instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas para los equipos a usar. Se revestirán los pisos de la cocina con vitrocerámica, así como los muros. La tabiquería interna del restaurante será con durock y en área del buffet, las islas se revestirán con granito. Finalmente se procederá a equipar la cocina y a instalar los muebles.

Construcción de la palapa de Yoga

La fase de construcción se iniciará colocando las columnas de madera de 0,30 y 0,20 cm que se hincarán hasta encontrar terreno firme. Una vez colocados los pilotes de soporte de madera, se iniciará la estructura de la techumbre, todas las conexiones entre elementos se harán con varilla roscada galvanizada de 1/4” a 3/8” de diámetro, y tuercas hexagonales. Se colocará el zacate del techo acomodado y traslapado para evitar filtraciones, cosido entre sí con hilo alquitranado. Toda la madera utilizada en la palapa se obtendrá de aserraderos y madererías autorizados, que cuenten con todos los permisos necesarios para explotación, transporte y venta.

La madera utilizada, así como la palapa ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento antifuego.

Construcción de "Taco Bar"

El snack será construido con una estructura para un pergolado y techo liviano, con cimentaciones individuales para 6 columnas de madera que sostendrán el pergolado de marco de madera y elementos transversales de aluminio. El área de servicio será cerrada perimetralmente por un muro de 1.10 m. terminado en una meseta revestida de granito. Al interior del área de servicio de 21 m^2, se colocarán las instalaciones sanitarias y eléctricas, como lo son una tarja y un mesón de trabajo donde se colocarán los equipos eléctricos a usar.

Personal Requerido

Tabla II.22. Personal Requerido

Edificio 5 de 66 Habitaciones		Construcción de la Alberca		Remodelación de la Palapa de Yoga en el Restaurante de Especialidades Mexicanas		Construcción del Área de Yoga		Snack "Taco Bar "		Construcción de la PTAR	
Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr	Oficio	Nr
Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1	Ingeniero Supervisor	1
Topógrafo	1	Topógrafo	1	Topógrafo	1	Topógrafo	1	Albañil	1	Topógrafo	1
Cabo de Oficios	2	Cabo de Oficios	1	Cabo de Oficios	1	Albañil	2	Plomero Electricista	1	Cabo de Oficios	1
Fierrero	4	Fierrero	2	Albañil	1	Plomero Electricista	1	Carpintero	1	Fierrero	2
Albañil	6	Albañil	2	Plomero Electricista	1	Carpinteros	4	Obreros	3	Albañil	2
Plomero Electricista	6	Plomero Electricista	1	Carpinteros	1	Tablaroqueros	1			Plomero Electricista	1
Masilleros	4	Obreros	12	Tablaroqueros	2	Obreros	6			Obreros	12
Tablaroqueros	4			Pintores	2						
Pintores	4			Obreros	4						
Obreros	92										
TOTAL	**124**	**TOTAL**	**20**	**TOTAL**	**14**	**TOTAL**	**16**	**TOTAL**	**7**	**TOTAL**	**20**

Energía Eléctrica

Durante esta fase del proyecto, se dispondrá de una instalación provisional que tendrá como fuente la red de distribución de energía eléctrica del Hotel y que se usará para energizar los equipos y herramientas eléctricas a usar en la construcción.

Agua Potable

Durante esta fase del proyecto el consumo de agua potable será de 1750 lts/mes y se obtendrán por medio de garrafones comerciales, el consumo de agua cruda será de 150 m^3/mes y serán acarreados en pipas.

Drenaje

Durante esta fase del proyecto el drenaje pluvial será por escorrentía superficial hacia los drenajes naturales del terreno.

Combustible

Los combustibles usados en esta fase del proyecto serán los requeridos por la maquinaria y los equipos de construcción. En los primeros tres meses de la construcción, el consumo estimado será de 9000 L/mes y será adquirido en las estaciones de servicios cercanas y se suministrará a cada equipo mediante el uso de camión nodriza acondicionado para surtir combustible y lubricantes. Los meses siguientes el consumo estimado será de 3000 L / mes y la fuente de abastecimiento será la misma.

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Una vez terminado el proyecto de ampliación, las obras que lo conforman pasarán a servir como un todo al complejo en su etapa de operación. Esta etapa es determinada por las actividades normales de los turistas que se alojan en el mismo y que están asociadas con la recreación, el esparcimiento y el descanso. Para atender a los huéspedes, se requiere disponer de cierta cantidad de servicios relacionados con la comodidad en las habitaciones y en las áreas de servicio.

Energía Eléctrica

El consumo actual de energía eléctrica del Hotel es de 387.333 KW mensuales. El consumo esperado de energía eléctrica producto de la ampliación propuesta en el proyecto, en etapa de operación, será de 85.019 KW mensuales, dejando a todo el hotel con un consumo promedio de energía de 472.352 KW mensuales. La fuente de suministro será la CFE con las líneas de distribución internas existentes. El Hotel cuenta, además, con dos plantase eléctricas de respaldo; una ubicada en la subestación norte con una capacidad de 500 KW/625 KVA y otra en la subestación sur con una capacidad de 217 KW/231 KVA.

Agua

El consumo actual de agua promedio del Hotel es de 9.871 m^3 mensuales. El incremento esperado de consumo de agua producto de la ampliación será de 2.136 m^3 al mes, dejando al conjunto con un consumo promedio mensual de 12.007 m^3 mensuales. El suministro se garantizará utilizando como fuente el pozo de extracción existente, desde la planta de Osmosis Inversa se suministrará el agua potable y el agua de los wc se suministrará bombeando agua extraída del pozo sin ser tratada por la planta de osmosis inversa.

Agua para Riego

El agua que requerirán los jardines producto de la ampliación será de 80 m^3 mensuales y se obtendrá de la descarga del agua residual tratada por la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. No contamos con registros actuales del riego. Los jardines del Hotel están diseñados utilizando plantas autóctonas de la región, adaptadas a las condiciones geográficas y que no requieren gran consumo de agua.

Gas L.P.

Actualmente el consumo promedio del Hotel es de 51.441 Lts. Mensuales. El incremento de consumo de gas LP esperado por la ampliación en fase de operación será de 11.134 Lts/mes dejando a todo el Hotel, una vez terminado, con un consumo promedio mensual de 62.575 Lts. El suministro se garantizará a través de los tres tanques estacionarios existentes en el Hotel. Se tiene previsto, a mediano plazo, sustituir la actual caldera por una de nueva de aceite térmico, que reducirá en un 30% el consumo de gas L.P.

Drenaje

Actualmente el Volumen promedio de aguas residuales es de 8.597 m^3 mensuales. El volumen esperado de aguas residuales producto de la ampliación del proyecto será de 1.863 m^3 mensuales. El volumen promedio de aguas residuales de todo el complejo operando será de 10.460 m^3 mensuales. Estas aguas generadas serán conducidas hacia cárcamos de almacenamientos existentes para luego ser bombeados a la nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Combustible

En lo que se refiera al consumo de combustibles, se utilizará Diésel únicamente para uso de las plantas de emergencia existentes, en caso de suspensión del servicio de energía eléctrica. Este combustible se almacena en tanques existentes construidos sobre superficies impermeables, techados y señalizados, con un almacenamiento de 1600 lts y 500 litros respectivamente.

A continuación, se muestra una tabla comparativa de insumos antes y después del proyecto propuesto.

Tabla II.23. Insumos necesarios para la Fase de Operación

Insumos	Unidad	Actualmente	Incremento Propuesto	Total
No. de Habitaciones	Hab	310,00	66,00	376,00
Capacidad de Ocupación	Pax/mes	21.090,00	4.500,00	25.590,00
Personal Requerido	Personas	450,00	50,00	500,00
Empleos Indirectos	Personas	1.575,00	175,00	1.750,00
Energía Eléctrica	Kw/mes	387.333,00	90.637,00	477.970,00
Agua Potable	M^3/mes	9.871,00	2.278,00	12.149,00
*Agua para Riego	M^3/mes	-	80,00	
Gas Lp	Lts/mes	51.441,00	11.870,00	63.311,00
Drenaje	M^3/mes	8.597,00	1.987,00	10.584,00
Combustible	Lts	2.100,00		2.100,00
Residuos Sólidos				
Residuos Orgánicos	kg/mes	41.523,33	9.550,00	51.073,33
PET	kg/mes	974,67	230,00	1.204,67
Botellas de Cristal	kg/mes	4.906,33	1.190,00	6.096,33
Latas	kg/mes	271,33	75,00	346,33
Cartón	kg/mes	257,33	60,00	317,33
Otros	kg/mes	4.477,00	945,00	5.422,00

II.2.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El diseño y ejecución del proyecto NO contempla su abandono, por el contrario, se prevé su mantenimiento de manera continua, por lo menos para continuar su operación durante los próximos 50 años.

Una vez que el proyecto se encuentre fuera de operación se deberá dar cumplimiento a los siguientes requerimientos.

- Presentar un programa calendarizado, aprobado por la autoridad competente que en su momento lo requiera.

- Todos los residuos peligrosos generados del mantenimiento de las instalaciones, se manejarán de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.

- El responsable de la empresa deberá presentar ante la SEMARNAT todos los documentos que avalen que el sitio por abandonar se encuentra libre de contaminantes o, en su caso, haber sido restaurado, de acuerdo a los

parámetros de remediación y control establecidos por la autoridad correspondiente, en su caso.

II.2.7. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

Dadas las características y alcances del Proyecto, **NO** se requerirá el uso de explosivos.

II.2.8. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Etapa de preparación del sitio y construcción

Desechos Sólidos

Todos los desechos sólidos producto de la preparación del sitio y la construcción del proyecto, serán llevados a lugares autorizados por el Municipio, mediante camiones de volteo, los cuales deberán de estar cubiertos con lona aun y cuando estén vacíos. Como producto de la construcción, se calcula las posibles cantidades de Residuos Sólidos de Manejo Especial:

Tabla II.24. Posibles cantidades de Residuos Sólidos de la Obra

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
CEMENTO	TON	0,75
CEMENTO BLACO	TON	0,08
CALHIDRA	TON	0,08
ARENA	TON	0,50
GRAVA	TON	0,50
SASCAB	TON	0,20
FRAGMENTOS DE BLOCK		
BLOCK 10x20x40	PZA	150,00
BLOCK 15x20x40	PZA	100,00
MATERIALES METALICOS		
CLAVOS	KG	10,00
ALAMBRE	KG	10,00
ALAMBRON Nro. 2	TON	0,50
VARILLAS	TON	0,50
MALLA TRUCSON	M2	2,00
MADERA DE LA CIMBRA		
BARROTES 2"x4"	PZA	8,00
POLINES 4"x4"	PZA	8,00
CIMBRAPLAY	PZA	15,00

Durante esta etapa se dispondrá en toda el área de trabajo, de tambos de 50 litros debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado.

Aguas residuales

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.

Emisiones a la atmósfera

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, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire como son la NOM-041-SEMARNAT-1999, la NOM-044-SEMARNAT-1993, NOM-045- SEMARNAT-1996 y la NOM-050-SEMARNAT-1993, las cuales establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel, gas licuado de petróleo o gas natural. Por otro lado, se deberá evitar la dispersión de polvos que irriten las vías respiratorias y los ojos de las personas que trabajen o se encuentren en las inmediaciones de las obras, realizando el manejo de material y las actividades del proyecto en fase húmeda.

Emisiones de ruido

Durante las actividades de preparación del sitio y de construcción, los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria y equipo **NO** deben sobrepasar los máximos permisibles según la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles de ruido permitidos. Cabe mencionar que la mayoría de los trabajos se realizarán de forma manual, por lo que se considera que el ruido que se generará en esta etapa del proyecto no será considerable.

Se limitará a 86, 92 y 99 dbA para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto (3,000 a 10,000 Kg y de más de 10,000 Kg, respectivamente). Para reducir los niveles, se recomendará a los operadores para que cierren los escapes de sus unidades cuando circulen cerca de las zonas habitadas o con gente en circulación. Adicionalmente, se facilitará a los trabajadores la

utilización de tapones auditivos para mitigar el ruido, de acuerdo con la NOM-017-SPT-1994.

Etapa de operación

Residuos Sólidos (No peligrosos)

Manejo. Para la disposición de los residuos sólidos generados en los baños y restaurantes, se colocarán recipientes de plástico resistente de diferentes de capacidades, basados en el estudio sobre el Manejo de residuos sólidos para la Ciudad de México (Kokusai Kogyo, 1999).

Recolección interna. La recolección de los residuos sólidos generados en las instalaciones se realizará diariamente. El personal encargado de la limpieza contará con carritos donde colocarán los implementos de trabajo y recipientes de plástico resistente, donde colectan los residuos sólidos para ser enviados al almacén temporal de desperdicios. El personal contará con guantes de plástico para evitar el contacto con los residuos sólidos generados.

Almacenamiento temporal. El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. Los contenedores de residuos sólidos serán fabricados de metal de alta calidad y con tapa superior.

Disposición final. Al inicio de actividades, se realizarán las gestiones ante el Municipio de Tulum para solicitar los servicios de recolección y la transportación de basura hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados.

Residuos peligrosos

Manejo. Los residuos peligrosos generados se envasarán en contenedores en buen estado (tambores metálicos de 200 y 20 Litros) y contarán con tapas a fin de sellar perfectamente los recipientes. Los recipientes destinados para almacenar los residuos peligrosos contarán con etiqueta de identificación que mencionarán el tipo de residuo, el sitio de generación, la clasificación CRIT, el volumen, fecha, medidas de seguridad durante su manejo y en caso de derrame.

Los residuos biológico-infecciosos generados se almacenarán en contenedores especiales que se puedan cerrar herméticamente y que sean a prueba de fugas. Los contenedores tendrán bolsa de color rojo o estarán marcados con una etiqueta roja o anaranjada de biológico-infecciosos. Los contenedores para la disposición de materiales punzo cortantes serán resistentes a perforaciones, etiquetados o codificados.

Almacenamiento temporal. El proyecto deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá de contar con todas las especificaciones determinadas por la normatividad aplicable.

Tratamiento. **NO** se realizará tratamiento a los residuos generados en la instalación. Todos los residuos serán almacenados temporalmente para después ser recolectados, tratados y/o confinados por compañías especializadas y autorizadas para tal fin.

Recolección y transporte. La recolección de los residuos peligrosos se realizará cuando en los sitios de generación el contenedor llegue al 90% de su capacidad, posteriormente se enviarán a su almacenamiento temporal. Para el transporte a los sitios de disposición final, la empresa contratará los servicios de compañías especializadas para la recolección y transporte de residuos peligrosos, que deberán contar con autorización previa de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT.

Tratamiento o Disposición final. El tratamiento o la disposición final de los residuos se realizarán a través de compañías especializadas que cuenten con autorización vigente por parte de la SEMARNAT y, en su caso, también por la SEMA y autoridades Municipales.

En la siguiente tabla se mencionan los volúmenes aproximados de desechos.

Tabla II.25 Comparativa de Residuos Sólidos Antes y Después del Proyecto

Tipo de Residuos	Registro de Residuos Sólidos Actuales	Residuos Sólidos Esperados Producto del proyecto	Residuos Sólidos Totales Esperados	Unidades
Residuos orgánicos	41,523.33	9,550,00	51,073.33	Kg
PET	974.67	230,00	1,204.67	Kg
Botellas de cristal	4,906.33	1.190,00	6,096.33	Kg
Latas	271.33	75,00	346.33	Kg
Cartón	257.33	60,00	317.33	Kg
Otros	4,477.00	945,00	5,422.00	Kg

Etapa de mantenimiento

Con base en las actividades de mantenimiento, se generarán esporádicamente y en mínimas cantidades residuos peligrosos, básicamente producto de actividades de mantenimiento de equipo como motores, bombas, generadores, los cuales deberán ser manejados de la forma descrita con anterioridad.

CAPITULO III

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

INDICE

III.1. MARCO LEGAL. 2
III.2. INSTRUMENTOS LEGALES. 2

INDICE TABLAS

TABLA.III.1. POLÍTICAS Y USOS DEL SUELO ASIGNADOS A LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO, POR EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM. 23

INDICE FIGURAS

FIGURA.III.1. LOCALIZACIÓN DE PROYECTO "FASE 2 HOTEL AKUMAL BAY" DE ACUERDO AL POET-CCT.. 23
FIGURA III.2. UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE AKUMAL, (PÁG. 105 DEL PDU). 41
FIGURA.III.3. DISTANCIA DE LAS OBRAS PERMANENTES DEL PROYECTO CON EL MANGLAR MÁS CERCANO. 71
FIGURA.III.4. SUBPOLÍGONO BAHÍA DE AKUMAL DEL ÁREA DE REFUGIO DE BAHÍA DE AKUMAL..... 78
FIGURA.III.5. 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. 80
FIGURA III.6. EL PREDIO DEL PROYECTO SE LOCALIZA A UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 40 M DEL LÍMITE DEL ANP CARIBE MEXICANO. 81

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

III.1. 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 "*Fase 2 Hotel Akumal Bay*", 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 Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS),*
- *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS),*
- *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.2. INSTRUMENTOS LEGALES.

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 se cita:

> ***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[1] 2001 (POET-CCT) y el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032[2] (PDU-CPA).

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El artículo 5° fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), determina que la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos de política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto

[1] Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, 16 de noviembre de 2001.
[2] Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, o, Tomo III, Número 82 Extraordinario, Séptima Época, Chetumal, Q. Roo, 13 diciembre de 2007.

ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés las fracciones citadas a continuación:

> ***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:*
> *[…]*
> ***VII.-*** *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
> *[…]*
> ***IX.-*** *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*
> ***X.-*** *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*
> *[…]*

En general todo desarrollo o actividad implica la generación de impactos ambientales; sin embargo, los impactos ambientales que potencialmente serán generados con la implementación del proyecto "*Fase 2 Hotel Akumal Bay*" se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que lo integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación-mantenimiento.

Como conclusión a lo anterior, el análisis de los posibles efectos negativos al medio ambiente que pudieran generarse con la construcción y operación del proyecto turístico en una superficie de 4,125.55 m^2; ubicado en un área noble y de conservación de vegetación nativa apta para que los turistas disfruten los ecosistemas y recursos naturales de la zona, serán desarrollados en el Capítulo Sexto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, como 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).

> ***Artículo 35.-*** *[…]*
> *Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no*

únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.
[…]

Luego entonces es que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley "… *los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente*."

De manera que el proyecto puede ser evaluado y, en su momento, autorizado conforme a derecho por la autoridad ambiental, toda vez que no se ubica dentro de los supuestos previstos por el artículo 35 inciso **III** de la presente Ley en virtud de lo siguiente:

a) El proyecto no se contrapone con lo establecido en la Ley, Reglamentos o normas oficiales mexicanas.

b) Por la naturaleza del proyecto, su ejecución no puede propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción.

c) No existe falsedad en la información proporcionada en el presente documento respecto a los impactos ambientales manifestados por el proyecto.

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

De conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales los incisos O), Q) y R) del artículo 5 se apegan a las características del proyecto", al tratarse de un conjunto de obras que se localizan en un ecosistema costero:

Artículo 5o.- *Quienes pretendan llevar a cabo las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
[…]
O) *CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:*
I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500

metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.
[…]
Q) *DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*
Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:
a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.
[…]
R) *OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:*
I. *Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
[…]

En cumplimiento a estas disposiciones normativas, se presenta la solicitud de evaluación en materia ambiental a través de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular (MIA-P), debido a que las obras y actividades del proyecto consistente en construcción de nuevos elementos con una huella de desplante total de 4,125.55 m^2. En ese sentido, con base en sus características no encuadra en ninguno de los supuestos establecidos por el artículo 11 del REIA.

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*
I. *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*
II. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*
III. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran* ***ocasionar*** *la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

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

Por lo anterior, se solicita evaluar en materia de impacto ambiental la remoción de la vegetación para poder ejecutar el proyecto.

Luego entonces, se presenta la MIA-P, atendiendo al contenido y alcance del artículo 12 del propio REIA, que señala:

> ***Artículo 12.-*** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*
> *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
> *I. Descripción del proyecto;*
> *II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
> *III. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
> *IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
> *V. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
> *VI. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
> *VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Para llevar a cabo el proyecto "*Fase 2 Hotel Akumal Bay"* se ocuparán 4,125.55 has de las 28.18 has que cuenta el predio como superficie total. Debido a ello, la obligación de contar con una Autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales establecida por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) será cumplida en su momento ante las autoridades competentes en la materia y posteriormente de su conocimiento para su acreditación.

Tal y como se refirió, de manera particular el proyecto sólo requerirá la remoción de vegetación en una superficie de 3,305.55 m^2 de manera que el diseño del desplante del proyecto no provocará afectación alguna a los ecosistemas de importancia del lugar, particularmente, la duna costera, ésta se conservará en un 100%.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

A efecto de desmontar 4,125.55 m^2 de los cuales 2,776.55 m^2 se desplantarán en el uso de suelo TR-2* y 1,349 m^2 en la porción del predio del uso de suelo TR2a y manteniendo la superficie restante como área de conservación, se reitera que la obligación de contar con una autorización para el cambio de uso de suelo en

terrenos forestales establecida tanto por la LGDFS y su Reglamento (RLGDFS), será cumplida en su momento ante las autoridades competentes en la materia y posteriormente de su conocimiento para su acreditación.

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 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. 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.

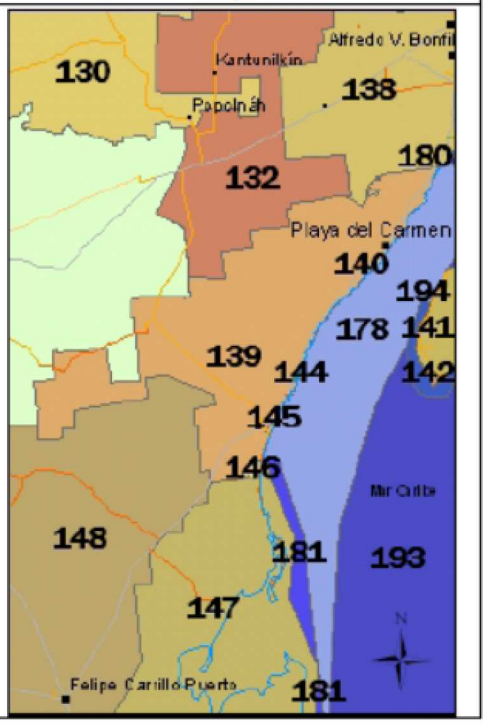
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De las 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), clasificadas en Marinas y 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 139, cuyas acciones generales, específicas y demás criterios aplicables son vinculados, conforme a las características propias del proyecto:

Unidad de Gestión Ambiental #:139

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Solidaridad
Municipio:	Solidaridad
Estado:	Quintana Roo
Población:	135,237 Habitantes
Superficie:	327,229.174 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	Presente
Puerto Pesquero	
Nota:	

Mapa



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.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
El promovente pagará por el consumo, mínimo, proveniente de la red local de CAPA.	
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 la maquinaria en uso en 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 la maquinaria en uso en 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.	
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.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES
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 las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
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.	
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. Se pretende la implementación del Programa de rescate y reubicación de flora (ver **Anexo 12**), con la finalidad de forestar y reforestar las áreas internas del proyecto; así como las denominadas como áreas de conservación. Asimismo, el material que se triturará será usado dentro del mismo predio como restaurador y enriquecedor del suelo.	
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. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa de rescate,	

CLAVE	ACCIONES GENERALES
reubicación y manejo de las especies de flora lo cual garantizará la permanencia y fomento de las especies nativas del lugar y particularmente dentro del predio.	
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, además de gas LP para cocinar y calentar agua, mismo que será abastecido por distribuidores regionales.	
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.
El proyecto contempla el uso de lámparas ahorradoras de energía en los sitios donde sea necesario, además de proponer lámparas con celdas solares en zonas de conservación del proyecto.	
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.	
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.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
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 Acuacultura 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 resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
CG051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
Como se indicó en la MIA-P, los residuos sólidos que se produzcan durante la etapa de preparación del sitio, construcción 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.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
La generación de aguas residuales provenientes de los servicios será conducida por la PTAR para su tratamiento. El riego de áreas verdes se realizará con agua tratada de la misma PTAR.	
CG054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
La generación de aguas residuales provenientes de los servicios será conducida a la PTAR para su tratamiento. Así mismo se instalarán sanitarios, regaderas y llaves ahorradoras de agua. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se contratarán los servicios de baños portátiles que a su vez cuenta con autorización para el manejo de los residuos líquidos.	
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 contemplan la remoción de 3,305.55 m^2 de vegetación de selva baja; por lo que se realizarán las gestiones necesarias en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, con la finalidad de obtener la autorización correspondiente.	
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 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 CICOPLAFEST 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 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.	
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 dentro de la poligonal de un área natural protegida.	

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
Las obras y actividades propuestas no contemplan la instalación de mobiliario temporal en la zfmt contigua al predio; por lo que no se afectará la vegetación acuática.	
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; por lo que no se infringe lo señalado en el presente criterio ecológico.	
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.
Las obras y actividades del proyecto no se encuentran dentro de la poligonal de un área natural protegida.	

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.
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.
Las obras y actividades del proyecto no se encuentran dentro de la poligonal de un área natural protegida.	

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 del año 2014 al 2018, las cuales se localizan en el **Anexo 14** del presente documento.	
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. Las principales edificaciones e infraestructura (Alberca) se encuentra a una distancia de 50.03 m de la ZOFEMAT y 70.03 m de distancia de la pleamar máxima (ver **Anexo 16 y Anexo 17)** . 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.	
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 (**Anexo 15**).	
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 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.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan ocupar la ZFMT con alguna instalación; por lo que el presente criterio no se contraviene. Es menester manifestar que, durante la temporada de anidación de tortugas, 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 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.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan ocupar la ZFMT con alguna instalación; por lo que, el presente criterio no se contraviene. Es menester manifestar que, durante la temporada de anidación de tortugas se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas propuesto en la presente MIA-P.	
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.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan ocupar la ZFMT con alguna instalación; por lo que, el presente criterio no se contraviene. Es menester manifestar que, durante la temporada de anidación de tortugas 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 obras y actividades del proyecto, debido a que no se contempla instalación alguna en la ZFMT contigua al predio del proyecto; por lo que, no se contraviene lo señalado en el presente criterio ecológico.	
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
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	NO APLICA

A-042	
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	NO APLICA
A-048	
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.
El proyecto contempla el uso de lámparas ahorradoras de energía en los sitios donde sea necesario, además de proponer lámparas con celdas solares en las áreas jardinadas, y de conservación del proyecto.	
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.
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 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.
La generación de aguas residuales provenientes de los servicios será conducida a la PTAR para su tratamiento y dichas aguas serán utilizadas para riego y servicios en general. Asimismo, se instalarán sanitarios, regaderas y llaves ahorradoras de agua.	
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
La generación de aguas residuales provenientes de los servicios, serán conducidas hacia la PTAR para su tratamiento. Así mismo se instalarán sanitarios, regaderas y llaves ahorradoras de agua.	
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.
La generación de aguas residuales provenientes de los servicios, serán conducidas hacia la PTAR para su tratamiento. Asimismo se instalarán sanitarios, regaderas y llaves ahorradoras de agua.	
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.
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. 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-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.
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.	
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 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, en virtud de que no se sobrepasan los valores máximos permitidos por los instrumentos de mérito.	
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, en virtud de que no se sobrepasan los valores máximos permitidos por los instrumentos de mérito.	
A-073 A-074 A-075 A-076	NO APLICA
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 en 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:

Tabla.III.1. Políticas y usos del suelo asignados a las Unidades de Gestión Ambiental involucradas en el Proyecto, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

UGA CN_57	**POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL**	CONSERVACIÓN 5. P. SOLIMAN, CHEMUYIL, AKUMAL, XAAK, KANTENAH, CHACK-HALAL YANTEN Y PUNTA VENADO.
	USO PREDOMINANTE	Corredor natural
	Usos Compatibles	Flora y Fauna
	Usos Condicionados	Infraestructura turismo
	Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.

En la Figura siguiente se muestra la localización del proyecto "*Fase 2 Hotel Akumal Bay*" con respecto al POET-CCT.



Figura.III.1. Localización de Proyecto de acuerdo con el 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.

UGA CN57	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	Conservación 5. P. Soliman, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chack-halal Yanten y Punta Venado.
	USO PREDOMINANTE	Corredor natural
	Usos Compatibles	Flora y Fauna
	Usos Condicionados	Infraestructura turismo
	Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.
	CRITERIOS ECOLÓGICOS	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.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	
C 1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.
El proyecto prevé un desplante total de 4,125.55 m^2 de los cuales se requiere la remoción de vegetación en una superficie de 3,305.55 m^2, manteniendo la superficie restante, 76,912.9365 m^2 como áreas destinadas a futuros desarrollos y 168,452.9 m^2 destinados a conservación sin ningún tipo de alteración. Se realizará el trazo topográfico de las diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura.	
C 2	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, los cuales para su mejor apreciación ver el **Anexo 12 y 13** del presente documento, dando cumplimiento con este criterio en la etapa de preparación del sitio y su correspondiente seguimiento.	
C 3	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.	
C 4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo *in situ* de desechos sanitarios.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan la construcción de campamentos de construcción.	
C 5	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. 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 Integral de Residuos (ver **Anexo 15**). 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.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	
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 Integral de Residuos (**Anexo 15**), 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 Integral de Residuos (**Anexo 15**), 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.
A continuación, se refieren las medidas de prevención y mitigación respecto a las emisiones de grasas, aceites, hidrocarburos y ruidos por el uso de maquinaria en las diferentes etapas del proyecto: • En cada frente de obra se colocarán botes de basura con tapa, donde deberá colocarse toda la basura común (residuos domésticos). El contenedor deberá estar rotulado para su fácil identificación en orgánicos, inorgánicos y reciclables. • Por lo menos tres veces a la semana, se contratará a prestadores de servicio de recolección autorizados por la SEMA para recolectar y disponer en sitios autorizados los residuos. • 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. Habrá contenedores especiales para este tipo de residuo los cuales serán diariamente llevados al almacén temporal de residuos peligrosos para posteriormente darle tratamiento y disposición final con prestadores de servicios autorizados que cuenten con la autorización de la SEMARNAT para ello. • 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. • El constructor tendrá prohibido lavar o realizar el mantenimiento de los vehículos o maquinaria en los frentes, los deberá llevar a un auto lavado o área de servicio fuera del predio. • 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	

CRITERIOS ECOLÓGICOS
CONSTRUCCIÓN

adecuados en algún poblado en el que se encuentren talleres mecánicos en operación.

- 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 y se deberán seguir las especificaciones establecidas en la 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.

- 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.

- Cubrir los vehículos que se empleen para el traslado de los residuos generados por el desmonte y despalme, con la finalidad evitar las fugas de material y emisiones de polvo. Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	
• Se realizarán mediciones de nivel sonoro en días aleatorios, mínimo seis días. En ese día, la medición se realizará durante intervalos de diez minutos de cada 30. En caso de determinar niveles mayores de 85 dB(A), deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo. • 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. • Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas “orgánico”, “inorgánico” y reciclables a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza. Los residuos sólidos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (comida, aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.	
C 14	No se permite la utilización de palmas de las especies Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii y Coccothrinax readii (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 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.	
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.
Las cimentaciones no interrumpen la circulación del agua con consideración en la distancia existente entre estas zonas; asimismo, en el **Anexo 11** se presenta el estudio de Mecánica de Suelos, el cual propone una cimentación a base de pilas de concreto armado.	
C 19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.

CRITERIOS ECOLÓGICOS
CONSTRUCCIÓN
El diseño y la construcción del proyecto consideran, por debajo de la superficie de rodamiento de vialidades, la instalación de trincheras de servicio en las que correrán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y telefonía que alimentarán al proyecto.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.
Una vez realizado el desmonte de la vegetación esta será triturada y almacenada temporalmente, para después ser utilizada como composta en las áreas verdes del proyecto.	
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 (ver **Anexo 13**); 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, la 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, a pesar de que el proyecto no contempla llevar a cabo actividades en la ZFMT, 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 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.
En el **Anexo 16** se muestra el plano de distancias de las obras con respecto a la PLEAMAR máxima, en el cual se observa que la infraestructura del proyecto (edificio 5) se encuentran a 80.77 metros, 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 Campamento Tortuguero autorizado y/o con la autoridad competente para su protección y conservación.	
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.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
FF 8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.
La promovente 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 y/o playas en áreas de arribazón de tortugas.	
FF 10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y a la playa.
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.	
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.	
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 y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
Cabe señalar que el proyecto 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.	
FF 21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, Chamaedorea seifrizii, Coccothrinax readii y Beaucarnea pliabilis* (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).
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, 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 de ser rescatados, especialmente los que se encuentren en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento.	
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 *Casuarina equisetifolia* 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.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa rescate y reubicación de flora.	
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.
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 de ser rescatados, especialmente los que se encuentren en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional. 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.
Las obras y actividades del proyecto NO contempla la instalación y/o colocación de mobiliario en la porción delimitada de la ZFMT, de manera particular en la zona de arena, la cual es colindante con la porción de duna costera; por lo que en ningún momento se removerá vegetación alguna y NO se verá afectada la vegetación de duna embrionaria; por lo que se da cumplimiento en todo momento al presente criterio ecológico.	
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	

CRITERIOS ECOLÓGICOS MANEJO DE ECOSISTEMAS	
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 **NO** 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.
La edificación más cercana a la ZOFEMAT es el edificio 5, el cual se ubica a una distancia de 60.77 metros. En el **Anexo 17** se muestra el plano de distancia con la ZOFEMAT; por lo que se cumple con el presente criterio ecológico. El criterio de la altura máxima no aplica (ver Análisis Comparativo POET-CCT vs PDU-CPA de la página 60).	
MAE 9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de la 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 sobre la vegetación de duna.	
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 la duna dando cumplimiento estricto a este criterio.	
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.
Las obras y actividades del proyecto no contemplan llevar a cabo un sistema especial o complejo de captación de agua; sin embargo, se pretende canalizar el agua de lluvia de los techos, mediante tubería la cual será dirigida hacia las áreas verdes, permitiendo su infiltración y aprovechamiento en dichas áreas. No obstante, como una alternativa viable, ambiental y financieramente se instalará un sistema que comercialmente se identifica como 3P, el cual es un filtro para agua de lluvia que se instala en un tubo de bajada. Su función consiste en filtrar la suciedad del agua de lluvia. Su mantenimiento se puede realizar con facilidad. El montaje puede ser realizado en forma autónoma. En este filtro de agua de lluvia se expulsa la suciedad por la parte frontal y las aguas purificadas de lluvia son conducidos por el tubo vertical. El 3P Rainus resulta también perfecto para el equipamiento posterior de equipos que no cuentan con un filtro. Véase también las observaciones (al dorso).	

CRITERIOS ECOLÓGICOS
MANEJO DE ECOSISTEMAS



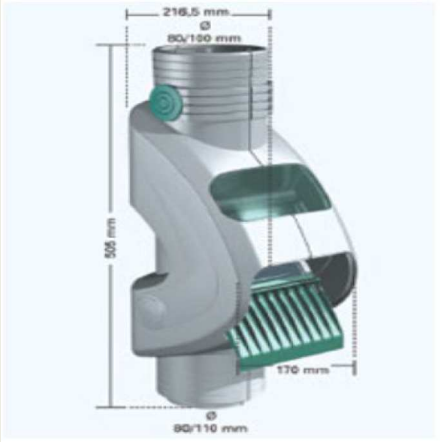
Capacidad de conexión de 70 m² de superficie de techo. Caudal máximo por inserto de criba, aprox. 0,6 l/seg=aprox. 2 m³ de agua purificada por h. Montaje en tubos verticales con ø 80 ó 110 mm. La conexión superior ha sido concebida también para la conexión de tubos de bajada de chapa de 80 ó 100. El agua purificada se puede usar para la lavadora, el inodoro y el riego de jardín. Intervalo de mantenimiento según el grado de contaminación. En caso de purgarse más agua por la parte frontal, puede extraerse la lengüeta de criba para ser limpiada.



Principio funcional:

1. Se modera la velocidad del agua de lluvia mediante las superficies transversales para que se pueda calmar luego en una cuba.
2. El borde de rebose asegura que el agua de lluvia es conducida en forma homogénea a través de las cascadas
3. Las cascadas separan las hojas y los desperdicios gruesos y expulsan estos por la parte frontal.
4. Por debajo de las cascadas se encuentra la criba fina que segrega las partículas más finas.
5. Estos son conducidos a través de las superficies conductoras hacia afuera.

El agua purificada se conduce a través de la descarga inferior al sistema correspondiente, el cual consiste en un tinaco o una cisterna, de acuerdo al volumen y uso del agua a colectar.

CRITERIOS ECOLÓGICOS MANEJO DE ECOSISTEMAS	
Datos técnicos: Montaje en tubos verticales con ø 80 ó 110 mm. La conexión superior ha sido concebida también para la conexión de tubos de bajada de chapa de 80 ó 100. El filtro tiene una altura de 50,5 cm y un ancho de 17 cm. Casi no necesita espacio hacia atrás y suma solamente 22 cm de profundidad. Material de caja: ABS. Material de criba: Acero inoxidable 1.403 Mallas de 0,7 x 1,7 mm Peso: 2,0 kg.  	
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.
Actualmente se cuenta con la aprobación de la CNA (**Anexo 23**), teniendo las concesiones y permisos pertinentes para los pozos de absorción y de extracción, así como la operación de la PTAR. Adicionalmente, en el **Anexo 9** se presenta el Estudio Geohidrológico. Con esto se da cumplimiento al presente criterio ecológico.	
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 despalmar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye al área de X´cacel-X´cacelito.
El POET-CCT es un instrumento normativo de índole ambiental cuya circunscripción se ubica entre dos centros de población humanos (Cancún y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, por lo tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como es la localidad donde se ubica el proyecto. Por esta razón, se solicita a esa H. Autoridad considere el porcentaje de aprovechamiento de correspondiente al coeficiente de modificación de uso de suelo el cual es permitido por el PDU-CPA a efecto de no contravenir las disposiciones legales aplicables al predio. El pensar lo contrario, se estaría ocasionando un perjuicio a la promovente.	
MAE 23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, 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	

CRITERIOS ECOLÓGICOS MANEJO DE ECOSISTEMAS	
ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de transplante o al vivero provisional para su mantenimiento.	
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, despalme 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.	
MAE 31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo 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. 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 despalme permitido para el predio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
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 mediante la implementación de un Programa de rescate y reubicación de flora.	
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 estricto de este criterio mediante la implementación de un Programa de rescate y reubicación de flora.	
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos 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.
El predio no tiene desmontes ni áreas que hayan sido impactadas por incendios forestales por lo que no se contrapone este criterio.	
MAE 55	Se prohíbe la acuacultura 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.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
Tu 3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/hectárea en el área de desmonte permitida.
Dado el criterio anterior, la densidad máxima permitida en todo el predio es de 127 cuartos. El proyecto en la actualidad cuenta con 310 habitaciones en operación y con el presente estudio	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
se pretende incrementar a 66 cuartos adicionales para llegar a tener un total de 376 habitaciones. En contraste al POET CCT, el PDU CPA establece que el predio del promovente puede llegar a tener legalmente hasta 1,263 habitaciones en la totalidad de usos de suelo aplicables (TR-2*, TR-2a y TR3*) cuyo potencial remanente se reserva para desarrollarlos en proyectos futuros. Para resolver la antinomia que presentan dichos instrumentos se realiza un Análisis comparativo entre el POET-CCT y el PDU-CPA en la página 60. Por lo que, con bases legales, se determina que el criterio Tu 3 no es aplicable al proyecto y el PDU CPA es el instrumento idóneo emitido por la autoridad competente en materia de densidades. En el apartado de vinculación con el PDU-CPA, se desglosan a detalle los parámetros urbanísticos establecidos y como se da cumplimiento de manera individual, por cada uso de suelo, al presente criterio.	
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 un solo edificio que albergará 66 cuartos, el cual no rebasará los 12 metros de altura, lo cual es acorde al 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.
El edificio 5 cuenta con 65.5 metros de frente y este se ubica aproximadamente a 60.77 m de la ZFMT y 80.77 con la Pleamar máxima. Cumpliendo con el frente de playa establecido (ver **Anexo 7**).	
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 **NO** 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	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum, los cuales establecen 30 cuartos/ha.	
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.
Si bien el predio donde se realizará el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP), la zfmt contigua al predio se encuentra delimitada por una porción marina inmersa en el *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"*. 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) No obstante, 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. La Zona sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cacel - X'cacelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al suroeste. Sin embargo, el proyecto se localiza dentro de la Región Marina Prioritaria número 64, denominada Tulum-Xpuha.	
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 pretende remover una superficie de 2,776.55 m^2 en el uso de suelo TR2. Como se ha venido mencionado, en el predio no hay presencia de cavernas. Las áreas con relictos de manglar serán de conservación. No obstante, ello, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, 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 de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, que puede ser, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento.	
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 se consideró la conexión de la vegetación con los predios colindantes y entre las diferentes asociaciones vegetales dentro del polígono del proyecto.	
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.
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.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
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 sito 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 **NO** presenta zonas arqueológicas, siendo la más cercana la zona arqueológica de Tulum localizada a 24 kilómetros al noroeste.	
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 contempla la construcción de un edificio (Edificio 5) el cual contempla la construcción de 66 cuartos hoteleros, estando por debajo de la densidad máxima permitida para el uso de suelo TR-2* que son 228 cuartos de los cuales únicamente se han construido 160 y considerando los 66 cuartos propuestos se llega a una densidad de 226 cuartos; 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 (PDDUCPA),** 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:

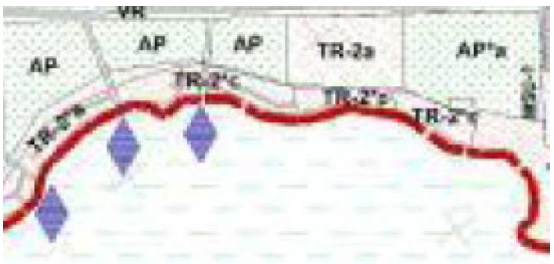


Figura.II.2. ***Ubicación del predio en el Plan Director de Desarrollo Urbano del centro de población de Akumal, (pág. 105 del PDU)***

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*); tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen:

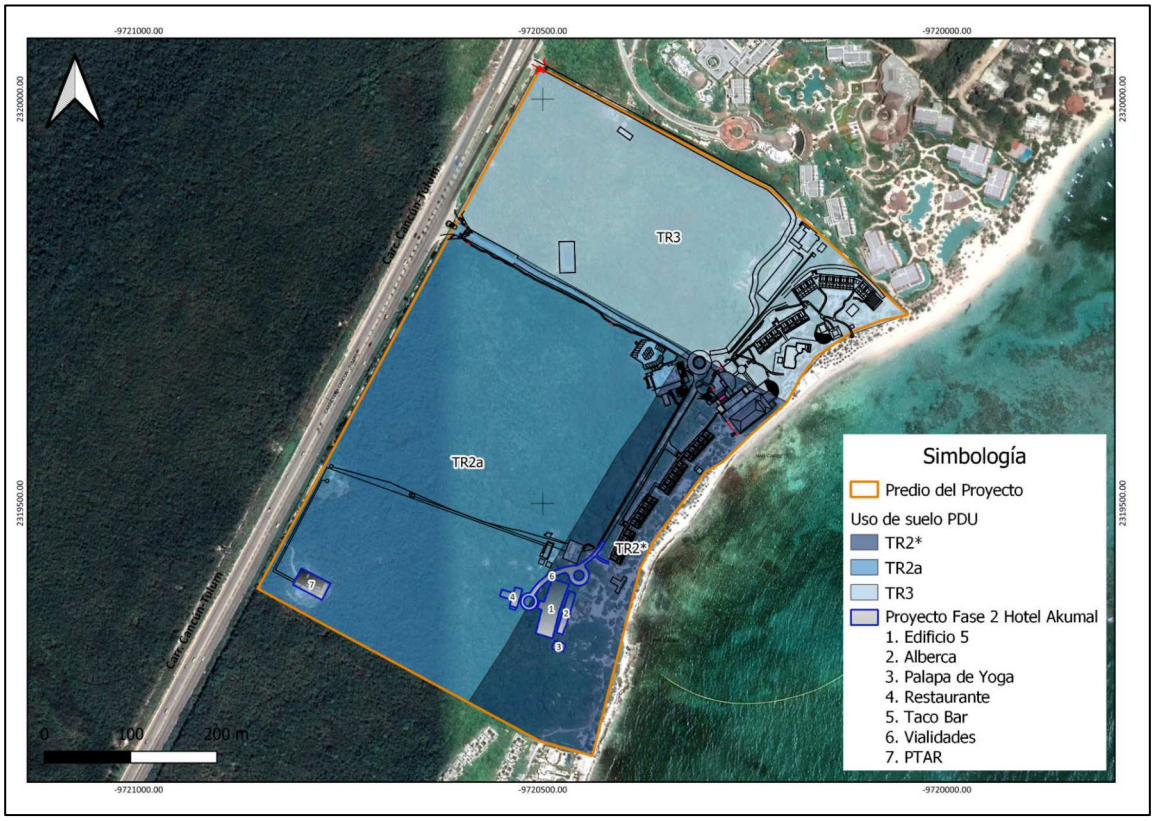


Figura.II.3. Superficies por uso de suelo del predio del proyecto

Considerando lo anterior, se realiza la vinculación con las Normas Generales y restricciones de edificación establecidas en el (PDUCPA) para los dos usos de suelo (TR2a y TR2*).

Para la siguiente vinculación se denominará "**Fase 1**" a las superficies de los conceptos construidos y autorizados bajo el Resolutivo no. 04/SGA/0758/142374, y "**Fase 2**" para referirnos al proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay".

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

La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea;	Considerando que la superficie del uso de suelo TR2* al interior del predio es de 76,120.00 m^2 (7.61 ha) le corresponde una densidad de 228 ctos/ha. Al respecto el Proyecto Fase 2 contempla la construcción de 66 habitaciones, que sumadas a las 160 de la Fase 1 (80 Habitaciones en el Edificio 3 y 80 en el Edificio 4), suman 226 ctos/ha, por lo que se ajusta a la densidad establecida y se cumple con el presente criterio.

	La densidad residual seria de 2 ctos/ha. (228 ctos/ha - 226 ctos/ha) =2 ctos/ha.
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;	Si la superficie del uso de suelo TR2* al interior del predio es de 76,120.00 m^2, se tiene que el C.O.S. permitido es de 15,224 m^2. C.O.S.= (76,120 m^2) * (0.20) C.O.S.= 15,224 m^2 Si el Proyecto Fase 2 implica la ocupación de suelo de una superficie de 1,500 m^2 que corresponde a las áreas techadas, las cuales se sumarán a la superficie ya construida de la Fase 1 de 8,413.80 m^2, en total suman de 9,913.80 m^2, por lo tanto, se tiene que el proyecto cumple con el índice máximo de ocupación del suelo.

Cálculo de C.O.S. Fase 1 y Fase 2			
Proyecto	**Uso de suelo TR2***		
	Superficie	**Área (m^2)**	**C.O.S.**
Fase 1	Edificio 3. (4 niveles)	1,140.00	1140.00
	Edificio 4. (4 niveles)	1,140.00	1140.00
	Lobby recepción y oficinas de dirección	1,595.00	1595.00
	Restaurant y cocina	1,915.00	1915.00
	Palapa	160.00	160.00
	Teatro	1,040.00	1040.00
	Alberca edificio 3	54.00	-
	Alberca edificio 4	54.00	-
	Subestación sur	368.00	368.00
	Cuarto de bomba sur	50.00	50.00
	Glorietas , caminos y andadores personales	3,549.50	-
	Cancha deportiva	1,150.00	-
	Plazas y circulación de servicio	1,005.80	1005.80
Total (Fase 1)		13, 221.30	**8, 413.80**
Fase 2	Edificio 5	1370.00	1370.00
	Alberca	400.00	-
	Palapa Yoga	130.00	130.00
	Vialidades/andadores	876.55	-
Total (Fase 2)		2,776.55	**1, 500.00**
Suma (Fase I y Fase II)		13, 221.30 + 2,776.55	8, 413.80 + 1, 500.00
Total (Fase 1 y Fase 2)		15,997.85	**9,913.80**

De acuerdo con lo anterior, el proyecto cumple con el coeficiente de ocupación del suelo. Y considerando 15,224 m^2 - 9,913.80m^2= 5,310.20 m^2, queda un C.O.S remanente de 5,310.20m^2

C.O.S. Remanente			
C.O.S Total Permitido	C.O.S (F1 y F2)	**Remanente**	Unidades
15, 224.00	9,913.80	**5,310.20**	m^2
1.5224	0.9914	**0.5310**	ha

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;

El C.U.S. establece que deberá ser de 0.55, por lo tanto, considerando que la superficie del predio con uso de suelo TR2* al interior del predio es de 76,120 m^2, se tiene que el C.U.S. permitido es de 41,866 m^2.

IUS= (76,120 m^2) (0.55) = 41,866 m^2
IUS=41,866 m^2

Actualmente, el coeficiente de ocupación de suelo (C.U.S.) que se tiene por el desarrollo de la Fase 1 es de 14,248 m^2. Las obras y actividades propuestas para la Fase 2 ocuparán una superficie de 6,980.00 m^2; por lo que se tiene un C.U.S. total de 21,228 m^2. En la siguiente tabla se desglosa el cálculo para ambas fases.

Cálculo de C.U.S. Fase 1 y Fase 2			
Proyecto	**Uso de suelo TR2***		
	Superficie	**Área (m^2)**	**C.U.S.**
Fase 1	Edificio 3. (4 niveles)	1,140.00	4,560.00
	Edificio 4. (4 niveles)	1,140.00	4,560.00
	Lobby recepción y oficinas de dirección	1,595.00	1,595.00
	Restaurant y cocina	1,915.00	1,915.00
	Palapa	160.00	160.00
	Teatro	1,040.00	1,040.00
	Alberca edificio 3	54.00	-
	Alberca edificio 4	54.00	-
	Subestación sur	368.00	368.00
	Cuarto de bomba sur	50.00	50.00
	Glorietas , caminos y andadores personales	3,549.50	-
	Cancha deportiva	1,150.00	-
	Plazas y circulación de servicio	1,005.80	-
Total (Fase 1)		13, 221.30	**14, 248.00**
Fase 2	Edificio 5	1370.00	6850.00
	Alberca	400.00	-
	Palapa Yoga	130.00	130.00
	Vialidades/andadores	876.55	-
Total (Fase 2)		2,776.55	**6,980.00**
Suma (Fase I y Fase II)		13, 221.30 + 2,776.55	14, 248.00 +6,980.00
Total (Fase 1 y Fase 2)		15,997.85	**21, 228.00**

21,228.00 m^2 representa el 50.70% del C.U.S. total permitido. Por lo tanto, el proyecto cumple con el índice máximo de ocupación de suelo. Y queda un C.U.S. remanente de 20,638.00m^2.

C.U.S. Remanente			
C.U.S Total Permitido	C.U.S (F1 y F2)	**Remanente**	Unidades
41, 866.00	21,228.00	**20,638.00**	m^2
4.1866	2.12	**2.06**	ha

En consecuencia, las obras y actividades del proyecto se encuentran por debajo de los parámetros urbanísticos establecidos por el PDU-CPA.

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;

El coeficiente C.M.S. no debe ser superior al 30% del total del lote, debiendo tener un mínimo del 70% como área verde el total del lote. Si la superficie del predio con uso de suelo TR2* es de 76,120 m^2, la modificación aplicable es de 22,836 m^2.

IMS= (76,120 m^2) (0.30) = 22,836.00 m^2
IMS=22,836.00 m^2

El proyecto Fase 2 implica un índice de modificación de suelo de 2,776.55 m^2 para las obras correspondientes al uso TR2* que sumados a los 13, 221.30 m^2 de la Fase 1, suman un total de 15,997.85 m^2. En virtud de lo anterior, se tiene que el proyecto cumple al desarrollar un C.M.S. dentro de la superficie establecida para este uso, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Cálculo de C.M.S. Fase 1 y Fase 2			
Proyecto	**Uso de suelo TR2***		
	Superficie	**Área (m^2)**	**C.M.S.**
Fase 1	Edificio 3. (4 niveles)	1,140.00	1,140.00
	Edificio 4. (4 niveles)	1,140.00	1,140.00
	Lobby recepción y oficinas de dirección	1,595.00	1,595.00
	Restaurant y cocina	1,915.00	1,915.00
	Palapa	160.00	160.00
	Teatro	1,040.00	1,040.00
	Alberca edificio 3	54.00	54.00
	Alberca edificio 4	54.00	54.00
	Subestación sur	368.00	368.00
	Cuarto de bomba sur	50.00	50.00
	Glorietas , caminos y andadores personales	3,549.50	3,549.50
	Cancha deportiva	1,150.00	1,150.00
	Plazas y circulación de servicio	1,005.80	1,005.80
Total (Fase 1)		13, 221.30	**13, 221.30**
Fase 2	Edificio 5	1370.00	1370.00
	Alberca	400.00	400.00
	Palapa Yoga	130.00	130.00
	Vialidades/andadores	876.55	876.55
Total (Fase 2)		2,776.55	**2,776.55**
Suma (Fase I y Fase II)		13, 221.30 + 2,776.55	13, 221.30 + 2,776.55
Total (Fase 1 y Fase 2)		15,997.85	**15,997.85**

Por lo tanto, el proyecto cumple con el índice máximo de modificación del suelo. Y queda un C.M.S. remanente de 6,838.15m^2.

C.M.S. Remanente			
C.M.S Total Permitido	C.M.S (F1 y F2)	**Remanente**	Unidades
22, 836.00	15,997.85	**6,838.15**	m^2
2.2836	1.5998	**0.6838**	ha

La altura máxima de las edificaciones será la que resulte

El proyecto se compone de un edificio (Edificio 5), el cual tendrá una altura de 12 metros; por lo que se cumple con el criterio.

de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de 12 metros de altura exceptuando los casos de cumbreras 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 deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima de lo determinado por el reglamento;	Se prevé que la llegada al sitio sea a través de carritos de golf por lo que no se requiere de un estacionamiento. No obstante, el Hotel Akumal Bay Resort cuenta con un estacionamiento con capacidad suficiente para albergar a los visitantes que llegasen al Edificio 5 sometido a evaluación.
La restricción frontal será de 6 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde;	El proyecto se apega al presente criterio, ya que en la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 6 metros. De igual forma se aprecia que el proyecto tendrá una superficie mayor al 70% como área verde. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto.
Las restricciones laterales serán de 6 metros en todas las colindancias laterales, está superficie será conservada como	El proyecto se apega a este criterio, ya que en las partes laterales se respetará la franja de 6 metros y se prevé el 100% de la superficie como área verde. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto

área verde en un mínimo del 70%;	
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 con la vía pública 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.	El proyecto se apega al presente criterio por lo que se respetará la restricción de los 12 metros con la ZOFEMAT. La evidencia de lo anterior se refleja en el plano de conjunto del proyecto (ver **Anexo 17**).
No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos	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.

naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.	

TR-2a. Turística residencial baja.

La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea.	En este uso no se pretende ejercer ninguna densidad; por lo que se dejan a salvo los 421 cuartos que se podrían desarrollar en un futuro.
La superficie mínima del lote será de 7,500 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores.	La superficie del terreno del uso de suelo TR-2a es de 112,959 m^2. Cumpliendo con el presente criterio.
El frente mínimo del lote a la vía pública será de 50 metros lineales.	El uso de suelo tiene un frente con la vía pública de aproximadamente 460 m^2; por lo que se cumple con la presente norma.
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.	Si la superficie del uso de suelo TR-2a al interior del predio es de 112, 959.00 m^2, se tiene que el C.O.S. permitido es de 28,239.75 m^2. C.O.S.= (112, 959.00 m^2) * (0.25) = 28,239.75 m^2 Si el Proyecto Fase 2 implica la ocupación de suelo de una superficie de 1,148.00 m^2 que corresponde a la superficie que ocupará la PTAR, el Restaurante Mexicano y el Taco Bar. Lo anterior, se sumará a la superficie ya construida de 247.50 m^2, sumando un total de 1395.50 m^2.

Cálculo de C.O.S. Fase 1 y Fase 2

Proyecto	Uso de suelo TR-2a		
	Superficie	**Área (m^2)**	**C.O.S.**
Fase 1	Planta de Tratamiento actual	247.50	247.50
	Acceso principal y camino	3300.00	-
	Estacionamiento	200.00	-
Total (Fase 1)		3, 747.50	**247.50**
Fase 2	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	820.00	820.00
	Restaurante Mexicano	307.00	307.00
	Taco Bar	21.00	21.00
	Vialidades/andadores	201.00	-
Total (Fase 2)		1,349.00	**1,148.00**
Suma (Fase I y Fase II)		3, 747.50 + 1,349.00	247.50 + 1,148.00
Total (Fase 1 y Fase 2)		5,096.50	**1,395.50**

Por lo anterior el proyecto cumple con el Índice Máximo de Ocupación del Suelo, al desarrollar dentro de la superficie de construcción permitida para el Uso Turístico Residencial de densidad baja (TR-2a).

Considerando 28,239.75 m^2 - 1,395.50 m^2= 26,844.25 m^2, queda un C.O.S. remanente de 26,844.25 m^2

C.O.S. Remanente			
C.O.S Total Permitido	C.O.S (F1 y F2)	**Remanente**	Unidades
28, 239.75	1,395.50	**26,844.25**	m^2
2.8240	0.1396	**2.6844**	ha

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.

Si la superficie del uso de suelo TR-2a al interior del predio es de 112, 959.00 m^2 y se establece que el C.U.S. deberá ser de 0.60, por lo tanto, se tiene que el C.U.S. corresponde a 67,775.40 $m^{2.}$

I.U.S.= (112,959.00 m^2) * (0.60)
I.U.S.= 67,775.40 m^2

Por su parte, el proyecto Fase 2 implica un índice de utilización del suelo de 1,148.00 m^2 para las obras correspondientes a la PTAR, el Restaurante Mexicano y el Taco Bar, que sumados a los 247.50 m^2 suman un total de 1,395.50 m^2. En virtud de lo anterior, se tiene que el proyecto cumple al desarrollar un C.U.S. dentro de lo establecido.

Cálculo de C.U.S. Fase 1 y Fase 2			
Proyecto	**Uso de suelo TR-2a**		
	Superficie	**Área (m^2)**	**C.U.S.**
Fase 1	Planta de Tratamiento actual	247.50	247.50
	Acceso principal y camino	3300.00	**-**
	Estacionamiento	200.00	-
Total (Fase 1)		3, 747.50	**247.50**
Fase 2	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	820.00	820.00
	Restaurante Mexicano	307.00	307.00
	Taco Bar	21.00	21.00
	Vialidades/andadores	201.00	**-**
Total (Fase 2)		1,349.00	**1,148.00**
Suma (Fase I y Fase II)		3, 747.50 + 1,349.00	247.50 + 1,148.00
Total (Fase 1 y Fase 2)		5,096.50	**1, 395.50**

Considerando 67, 775.40 m^2- 1, 395.50 m^2= 66,379.90 m^2, queda un C.U.S. remanente de 66,379.90 m^2.

C.U.S. Remanente			
C.U.S Total Permitido	C.U.S (F1 y F2)	**Remanente**	Unidades
67, 775.40	1,395.50	**66,379.90**	m^2
6.7775	0.1396	**6.6380**	ha

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.

Considerando que el coeficiente de modificación del suelo no debe ser superior al 35% del total del lote, debiendo tener un mínimo del 70% como área verde del total del lote. Si la porción del predio con uso de suelo TR-2a cuenta con una superficie de 112,959 m^2, la modificación del suelo aplicable es de 39,535.65 m^2.

I.M.S.= (112, 959.00 m^2) * (0.35)
I.M.S.= 39, 535.65 m^2

Por su parte, el proyecto Fase 2 implica un índice de modificación del suelo de 1,148.00 m^2 para las obras correspondientes al Uso TR-2a que sumados a los 247.50 m^2 suman un total de 1,395.50 m^2. En virtud de lo anterior, se tiene que el proyecto cumple al desarrollar un C.M.S. dentro de la superficie establecida para este uso.

Cálculo de C.M.S. Fase 1 y Fase 2			
Proyecto	**Uso de suelo TR-2a**		
	Superficie	**Área (m^2)**	**C.M.S.**
Fase 1	Planta de Tratamiento actual	247.50	247.50
	Acceso principal y camino	3300.00	-
	Estacionamiento	200.00	**-**
Total (Fase 1)		3, 747.50	**247.50**
Fase 2	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	820.00	820.00
	Restaurante Mexicano	307.00	307.00
	Taco Bar	21.00	21.00
	Vialidades/andadores	201.00	-
Total (Fase 2)		1,349.00	**1,148.00**
Suma (Fase I y Fase II)		3, 747.50 + 1, 349.00	247.50 + 1,148.00
Total (Fase 1 y Fase 2)		5,096.50	**1,395.50**

Considerando 39,535.65 m^2- 1,395.50 m^2= 38,140.15 m^2, queda un C.M.S. remanente de 38,140.15 m^2.

C.M.S. Remanente			
C.M.S Total Permitido	C.M.S (F1 y F2)	**Remanente**	Unidades
39, 535.65	1,395.50	**38,140.15**	m^2
3.9536	0.1396	**3.8140**	ha

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

Se respetará la altura de 12 m, tal y como se demuestra en el plano de fachadas lateral adjunto al presente estudio (**Anexo 6**).

casos de cumbreras 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 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 través de carritos de golf por lo que no se requiere de un estacionamiento.
La restricción frontal será de 10 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde.	Se contempla la restricción de 10 metros. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto.
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, 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,	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.

incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 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 parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 6 metros. 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;	En colindancia con la vía pública, únicamente se tiene contemplado llevar a cabo la construcción de una PTAR que ocupará una superficie de 820 m^2.
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.

<table>
<tr><td>La densidad máxima será de 75 cuartos por hectárea.</td><td>El valor máximo aplicable al uso de suelo es de 695 ctos, de los cuales únicamente se han construido 168; por lo que aún se tiene un remanente de 528 cuartos por construir.
Para proyecto Fase 2 no se tienen proyectadas obras en el uso de suelo TR-3*.</td></tr>
<tr><td>La superficie mínima del lote será de 5,000 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores;</td><td>La superficie del terreno del uso de suelo TR-3* es de 92,767.43 m^2. Cumpliendo con el presente criterio.</td></tr>
<tr><td>El frente mínimo del lote a la vía pública será de 40 metros lineales;</td><td>Aun cuando el proyecto opera desde hace aproximadamente 10 años, dadas las dimensiones de la propiedad, la longitud del frente de ésta en su colindancia con la carretera federal 307, es de 200 metros; por lo que cumple con el parámetro urbanístico.</td></tr>
<tr><td>El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.45 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 45 % de la superficie total del lote;</td><td>Si la superficie del uso de suelo TR-3* al interior del predio es de 92,767.43 m^2, se tiene que el C.O.S. permitido es de 41,745.34 m^2.

C.O.S.= (92,767.43 m^2) * (0.45)
C.O.S.= 41,745.34 m^2

Si se cuenta con una ocupación de suelo de 8,605.00 m^2. Por lo tanto, se cumple a cabalidad con este criterio y se tienen 33,140.34 m^2 de COS remanente.

<table>
<tr><th colspan="3">Uso de Suelo TR3*</th></tr>
<tr><th>Superficie</th><th>Área (m^2)</th><th>COS (m^2)</th></tr>
<tr><td>Edificio 1 (4 niveles)</td><td>1,495.00</td><td>1,495.00</td></tr>
<tr><td>Edificio 2 (4 niveles)</td><td>1,020.00</td><td>1,020.00</td></tr>
<tr><td>Especialidades / snack</td><td>900.00</td><td>900.00</td></tr>
<tr><td>Sushi</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr>
<tr><td>Zona industrial (lavandería, talleres, servicios)</td><td>1,866.00</td><td>1,866.00</td></tr>
<tr><td>Oficinas operativas</td><td>624.00</td><td>624.00</td></tr>
<tr><td>Servicios (comedores)</td><td>650.00</td><td>650.00</td></tr>
<tr><td>Alberca edificio 1</td><td>111.00</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Alberca edificio 2</td><td>510.00</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Área de asoleadero</td><td>962.00</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Subestación norte</td><td>162.00</td><td>162.00</td></tr>
<tr><td>Cuarto de basura</td><td>195.00</td><td>195.00</td></tr>
<tr><td>Cuarto de bombas norte</td><td>85.00</td><td>85.00</td></tr>
<tr><td>Glorietas, caminos y andadores personales</td><td>3,311.00</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Cancha deportiva</td><td>650.00</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Plazas y circulación de servicio</td><td>1,508.00</td><td>1,508.00</td></tr>
<tr><td>TOTAL (Uso de Suelo TR3*)</td><td>14,149.00</td><td>8,605.00</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

El ***coeficiente de utilización del suelo*** no deberá ser superior a **1.20** y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 1.20 % de la superficie total del lote;

Si la superficie del uso de suelo TR-3* al interior del predio es de 92,767.43 m^2, se tiene que el C.U.S. permitido es de 111,320.92 m^2.

C.U.S.= (92,767.43 m^2) * (1.20)
C.U.S.= 111,320.92 m^2

Si se cuenta con un coeficiente de utilización del suelo de 14,642.00 m^2. Por lo tanto, se cumple a cabalidad con este criterio y se tienen 96,678.92 m^2 de CUS remanente.

Uso de Suelo TR3*		
Superficie	**Área (m^2)**	**CUS (m^2)**
Edificio 1 (4 niveles)	1,495.00	5,980.00
Edificio 2 (4 niveles)	1,020.00	4,080.00
Especialidades / snack	900.00	900.00
Sushi	100.00	100.00
Zona industrial (lavandería, talleres, servicios)	1,866.00	1,866.00
Oficinas operativas	624.00	624.00
Servicios (comedores)	650.00	650.00
Alberca edificio 1	111.00	---
Alberca edificio 2	510.00	---
Área de asoleadero	962.00	---
Subestación norte	162.00	162.00
Cuarto de basura	195.00	195.00
Cuarto de bombas norte	85.00	85.00
Glorietas, caminos y andadores personales	3,311.00	---
Cancha deportiva	650.00	---
Plazas y circulación de servicio	1,508.00	---
TOTAL (Uso de Suelo TR3*)	**14,149.00**	**14,642.00**

El ***coeficiente de modificación del suelo*** no deberá ser superior al **55 %** del total del lote; debiendo tener un mínimo del 45 %como área verde del total del lote;

Si la superficie del uso de suelo TR-3* al interior del predio es de 92,767.43 m^2, se tiene que el C.M.S. permitido es de 51,022.09 m^2.

C.U.S.= (92,767.43 m^2) * (0.55)
C.U.S.= 51,022.09 m^2

Si se cuenta con una ocupación de suelo de 14,149.00 m^2. Por lo tanto, se cumple a cabalidad con este criterio y se tienen 36,873.09 m^2 de CUS remanente.

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th colspan="3">Uso de Suelo TR3*</th></tr>
<tr><th>Superficie</th><th>Área (m²)</th><th>CMS (m²)</th></tr>
<tr><td>Edificio 1 (4 niveles)</td><td>1,495.00</td><td>1,495.00</td></tr>
<tr><td>Edificio 2 (4 niveles)</td><td>1,020.00</td><td>1,020.00</td></tr>
<tr><td>Especialidades / snack</td><td>900.00</td><td>900.00</td></tr>
<tr><td>Sushi</td><td>100.00</td><td>100.00</td></tr>
<tr><td>Zona industrial (lavandería, talleres, servicios)</td><td>1,866.00</td><td>1,866.00</td></tr>
<tr><td>Oficinas operativas</td><td>624.00</td><td>624.00</td></tr>
<tr><td>Servicios (comedores)</td><td>650.00</td><td>650.00</td></tr>
<tr><td>Alberca edificio 1</td><td>111.00</td><td>111.00</td></tr>
<tr><td>Alberca edificio 2</td><td>510.00</td><td>510.00</td></tr>
<tr><td>Área de asoleadero</td><td>962.00</td><td>962.00</td></tr>
<tr><td>Subestación norte</td><td>162.00</td><td>162.00</td></tr>
<tr><td>Cuarto de basura</td><td>195.00</td><td>195.00</td></tr>
<tr><td>Cuarto de bombas norte</td><td>85.00</td><td>85.00</td></tr>
<tr><td>Glorietas, caminos y andadores personales</td><td>3,311.00</td><td>3,311.00</td></tr>
<tr><td>Cancha deportiva</td><td>650.00</td><td>650.00</td></tr>
<tr><td>Plazas y circulación de servicio</td><td>1,508.00</td><td>1,508.00</td></tr>
<tr><td>TOTAL (Uso de Suelo TR3*)</td><td>14,149.00</td><td>14,149.00</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>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 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;</td><td>No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.</td></tr>
<tr><td>Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento de lo determinado por el reglamento de construcción municipal;</td><td>No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.</td></tr>
<tr><td>La restricción frontal será de 6 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70 % como área verde;</td><td>No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.</td></tr>
</table>

Las ***restricciones laterales*** serán de **5 metros** en todas las colindancias laterales, está superficie será conservada como área verde en un mínimo del **70 %**;	No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.
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;	No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.
La ***restricción por colindancia con la vía pública*** *será* de seis metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor **a 6 metros** salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener un mínimo del **70** % como área verde;	No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.
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;	No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.
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.	No se llevará a cabo obra alguna en este uso de suelo; por lo que no se contraviene lo señalado en el presente criterio.

A manera de resumen, en las siguientes tablas se muestran los valores máximos aplicables por cada uso de suelo señalados en el PDU del Centro de Población de Akumal y se realiza el análisis comparativo de las restricciones de edificación para las obras existentes y propuestas.

PDU CPA-Límites Permisibles Aplicables al Predio								
Superficie Total	Uso de Suelo	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	COS		CUS		
				Parámetro (m^2)	Valor (m^2)	Parámetro (m^2)	Valor (m^2)	Pa
Terreno (Escritura pública 24,194) 281, 846.73 m^2	TR2*	76, 120.00	7.61	0.20	15, 224.00	0.55	41, 866.00	
	TR2a	112, 959.00	11.30	0.25	28, 239.75	0.60	67, 775.40	
	TR3*	92, 767.73	9.28	0.45	41, 745.34	1.20	111, 320.92	

USO DE SUELO TR2*				
	Proyecto Fase 1 (Existente)			
Obras	Superficie (m^2)	COS (m^2)	CUS (m^2)	
Edificio 3 (4 niveles)	1,140.00	1,140.00	4,560.00	
Edificio 4 (4 niveles)	1,140.00	1,140.00	4,560.00	
Lobby, recepción y oficinas de dirección	1,595.00	1,595.00	1,595.00	
Restaurant y cocina	1,915.00	1,915.00	1,915.00	
Palapa	160.00	160.00	160.00	
Teatro	1,040.00	1,040.00	1,040.00	
Alberca Edificio 3	54.00	-	-	
Alberca Edificio 4	54.00	-	-	
Subestación Sur	368.00	368.00	368.00	
Cuarto de bomba sur	50.00	50.00	50.00	
Glorieta, caminos y andadores personales	3,549.50	-	-	
Cancha deportiva	1,150.00	-	-	
Plazas y circulación de servicio	1,005.80	1,005.80	-	
Total (Fase 1)	13,221.30	**8,413.80**	**14,248.00**	

USO DE SUELO TR2*						
Proyecto Fase 2 Akumal Bay						
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS**		**CUS**		
		(m^2)		**(m^2)**		
Edificio 5 (5 niveles)	1,370.00	1,370.00		6,850.00		
Alberca	400.00	-		-		
Palapa Yoga	130.00	130.00		130.00		
Vialidades/andadores	876.55	-		-		
Total (Fase 2)	**2,776.55**	**1, 500.00**		**6,980.00**		
Proyecto Fase 1 y Fase 2						
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS**		**CUS**		
		Parámetro (m^2)	**(m^2)**	**Parámetro (m^2)**	**(m^2)**	**Pa**
Fase 1	13,221.30	-	8,413.80	-	14,248.00	
Fase 2	2,776.55	-	1,500.00	-	6,980.00	
Total (Fase 1 y Fase 2)	**15,997.85**	**15,224.00**	**9,913.80**	**41,866.00**	**21,228.00**	**22**
Remanente en el Uso de Suelo TR2*			5,310.20		20,638.00	

USO DE SUELO TR-2a				
Proyecto Fase 1 (Existente)				
Obras	**No. De cuartos**	**COS**	**CUS**	
		(m^2)	**(m^2)**	
Planta de Tratamiento actual	247.50	247.50	247.50	
Acceso principal y camino	3,300.00	-	-	
Estacionamiento	200.00	-	-	
Total (Fase 1)	3,747.50	**247.50**	**247.50**	
USO DE SUELO TR-2a				
Proyecto Fase 2 Akumal Bay				
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS**	**CUS**	
		(m^2)	**(m^2)**	
PTAR Nueva	820.00	820.00	820.00	
Restaurante Mexicano	307.00	307.00	307.00	
Taco Bar	21.00	21.00	21.00	
Vialidades/andadores	201.00	-	-	
Total (Fase 2)	1,349.00	**1,148.00**	**1,148.00**	

USO DE SUELO TR-2a						
Proyecto Fase 1 y 2						
Obras	**Superficie (m^2)**	**COS**		**CUS**		
		Parámetro (m^2)	**(m^2)**	**Parámetro (m^2)**	**(m^2)**	**Pa**
Fase 1	3,747.50	-	247.50	-	247.50	
Fase 2	1,349.00	-	1,148.00	-	1,148.00	
Total (Fase 1 y Fase 2)	5,096.50	**28,239.75**	**1,395.50**	**67,775.40**	**1,395.50**	**39**
Remanente en el Uso de Suelo TR-2a			**26,844.25**		66,379.90	

PDU CPA-Límites Permisibles Aplicables al Proyecto					
Superficie Total	**Uso de Suelo**	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Densidad**	
				Parámetro (ctos/ha)	Cuartos
Terreno (Escritura pública 24,194) 281, 846.43 m^2	TR2*	76, 120.00	7.61	30	228
	TR2a	112, 959.00	11.30	30	339

USO DE SUELO TR2*		
Proyecto Fase 1 (Existente)		
Obras	**Cuartos**	**Alt (n**
Edificio 3	80	1
Edificio 4	80	1
Total (Fase 1)	**160**	-
Proyecto Fase 2 Akumal Bay		
Obras	**Cuartos**	**Alt (n**
Edificio 5	66	1
Total (Fase 2)	**66**	-

USO DE SUELO TR2*			
Proyecto Fase 1 y 2			
Obras	**Densidad del Proyecto Cuartos**	**Densidad Permitida (cuartos)**	**Altura del proyecto (m)**
Fase 1	160	-	12
Fase 2	66	-	12
Total (Fase 1 y Fase 2)	**226**	**228**	**12**
Densidad Remanente en el Uso de Suelo TR2*		2	-

USO DE SUELO TR-2a			
Proyecto Fase 1 y 2			
Obras	**Densidad del Proyecto Cuartos**	**Densidad Permitida (cuartos)**	**Altura del proyecto (m)**
Fase 1 (PTAR actual, caminos y estacionamiento)	0	-	5
Fase 2 (PTAR nueva, restaurante, taco bar, vialidad/camino)	0	-	5
Total (Fase 1 y Fase 2)	**0**	**339**	**5**
Densidad Remanente en el Uso de Suelo TR2*		339	-

De este modo, el proyecto Fase 2 Akumal Bay cumple con todas las especificaciones del Plan Director d
del Centro de Población de Akumal 2007-2032, por lo cual se considera que la H. Autoridad no tiene l
otorgar al Promovente la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

Análisis Comparativo POET-CCT vs PDU-CPA

Del análisis comparativo efectuado al POET-CCT y al PDU CPA, se observó que los instrumentos presentan la figura jurídica de antinomia, dado que los criterios de densidad y altura máxima permitida en el predio del proyecto, son discordantes.

El POET-CCT permite la construcción de edificaciones con una altura máxima de 6 m y una densidad de 127 cuartos en todo el predio; en contraste el PDU CPA permite una altura máxima de 12 m y una densidad de 228 cuartos en el uso de suelo TR2*, 339 cuartos en el uso de suelo TR-2a y 696 en el TR3*, dando una densidad total permitida de 1263 habitaciones en todo el predio. Para resolver esta antinomia, se deben aplicar análogamente los criterios de solución de conflictos de leyes que se describen a continuación:

- **Lex posterior** (la ley posterior prevalece sobre la promulgada con anterioridad). El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET-CCT) fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, con fecha del 16 de noviembre del 2001 y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDU-CPA), fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 13 de diciembre de 2007. Considerando el criterio Lex Posterior, el PDU-CPA prevalece sobre el POET-CCT.

- **Lex specialis** (predomina una ley específica respecto a una norma general). El POET-CCT es el instrumento normativo de índole ambiental que rige la región entre los asentamientos humanos Cancún-Tulum, mientras que el PDU-CPA tiene competencia específicamente dentro de la población Akumal, perteneciente al municipio de Tulum. Al ser el PDU-CPA el que contempla criterios ambientales específicos para esa región, debe de prevalecer su aplicación.

Aunado al análisis anterior de los criterios de solución de conflictos de leyes, es necesario considerar como precedente el caso con número de oficio **S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339** emitido el 15 de febrero de 2012, con clave **23QR2011T0019**, donde la DGIRA resolvió reconocer las atribuciones del H. Ayuntamiento de Tulum, como la instancia competente para establecer los criterios de los usos y destinos del suelo dentro de su demarcación y una vez reconocida su competencia, aplicó los criterios del PDU-CPA para dar un resolutivo condicionado, tal y como se lee en la siguiente transcripción del considerando 7, sección B, tercer párrafo:

> *"Esta DGIRA destaca el hecho que el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum,** es un instrumento normativo de índole ambiental, el cual contiene la determinación del área o región a ordenar, circunscrita entre dos asentamiento humanos dados, Cancún y Tulum, el cual describe sus atributos bióticos y socioeconómicos, diagnosticando sus condiciones ambientales, determinando criterios de regulación ecológica para realizar actividades productivas y ubicación de asentamientos humanos; por ende, dados sus objetivos y alcances, tal instrumento no regula usos del suelo en los centros de población reconocidos a través de algún programa de desarrollo urbano.*

*Así, conforme a lo previsto en el artículo 3 del Decreto de expedición del **POET-CT**, en el cual se tiene que éste "…es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico".*

Motivo de lo anterior, … esta DGIRA, reconoce las atribuciones del H. Ayuntamiento de Tulum, como la instancia competente de los usos y destinos del suelo dentro de su demarcación, tal y como lo prevé el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos."

Tomado de la página 11 de 27 del resolutivo **S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339.**

Conforme a lo expuesto, es claro que la autoridad debe de resolver con base a los criterios del PDU CPA, al ser un programa específico para la demarcación territorial y de conformidad con el precedente del resolutivo referido anteriormente. En este orden de ideas, los criterios de densidad y altura máxima de edificación establecidos en el POET-CCT no aplican al presente proyecto.

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 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.

Numeral 4.0	El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: • La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; • La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; • Su productividad natural; • La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; • Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

	• La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; • Cambio de las características ecológicas; • Servicios ecológicos; Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).
Las comunidades de manglar localizadas en el 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. 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. 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.	
Numeral 4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la

	unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.
El proyecto no contempla la creación de infraestructura marina fija ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica en la zona de manglar.	
Numeral 4.5	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. El proyecto considera conservar 168,452.9635 ha del predio como áreas de conservación, en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación, lo cual garantiza la dinámica hidrológica del predio. Asimismo, la ubicación de las edificaciones y los niveles topográficos resultantes del proyecto atienden a garantizar las capacidades y flujos hidrológicos superficiales, por lo que bajo ninguna circunstancia se limitará el aporte de las aguas pluviales al humedal y al relicto de manglar, conservando así el hidroperiodo que se presenta en las superficies ocupadas por el manglar colindante con el predio del proyecto.	
Numeral 4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
La instrumentación del proyecto, dadas sus características de diseño y alcances operativos, además de los controles ambientales (supervisión) que tendrá durante cada una de las etapas que lo integran, hacen prever que 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.	
Numeral 4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
El proyecto **NO** contempla uso o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros de la región.	
Numeral 4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
El proyecto contempla el uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, a la cual se le realizarán los análisis correspondientes como lo indique la Autoridad del Agua. Como parte de las obligaciones enmarcadas en la Ley de Aguas Nacionales y Ley Federal de Derechos se deberá muestrear y analizar trimestralmente la descarga de agua residual del proyecto, las cuales deberán	

presentar concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles pare el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996; por lo que el proyecto no contempla el vertimiento de aguas residuales al humedal.	
Numeral 4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.
No se descargarán aguas residuales a la unidad hidrológica.	
Numeral 4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
El proyecto no contempla la extracción de agua subterránea en áreas colindantes a un manglar. El proyecto cuenta con los permisos necesarios por parte de las autoridades competentes en materia de uso y aprovechamiento del agua subterránea, ya que el diseño de su sistema de extracción garantiza el balance hidrológico en la zona sin afectar a los cuerpos de agua y vegetación aledaños.	
Numeral 4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.
El proyecto no considera la introducción de especies de flora y fauna exóticas. Para el ajardinado de áreas verdes se utilizarán especies nativas y propias de la región, principalmente las obtenidas del rescate.	
Numeral 4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
No hay ambientes estuarinos en el área del proyecto.	
Numeral 4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar 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.
De manera interna, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación con el fin de evitar cualquier daño al mismo.	
Numeral 4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la

	comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
No pretende construir vías de comunicación en la zona de manglar o del flujo del humedal costero.	
Numeral 4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.
No se 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.	
Numeral 4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, 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. Sin embargo, el desarrollo del proyecto considera exceptuar lo establecido en el numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2001, aplicando medidas de compensación según lo establecido por el numeral 4.43 de la misma, a través de la ejecución de acciones de conservación y monitoreo de una zona de manglar, tales como: • No se debe recolectar ninguna planta de manglar presente en el predio del proyecto. • La realización de talleres con representantes de comunidades locales para intercambiar conocimientos, prácticas y tecnologías que contribuyen al uso sostenible de los manglares, con énfasis en el desarrollo y fortalecimiento de alternativas productivas sostenibles. • No se permitirá que la maquinaria pernocte en la zona, con excepción de sitios cercanos a brechas, desprovistos de vegetación forestal. • Se llevará a cabo un programa de Programa de Monitoreo Ambiental de Manglar para su conservación, el cual se incluye en el **Anexo 20.** • En las páginas 69 y 70 del presente capítulo se detallan las distancias del proyecto al Manglar y en el Capítulo VI de la presente MIA-P se describen las medidas de compensación en beneficio de los humedales a fin de cumplir con la especificación 4.43 de la misma norma.	
Numeral 4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.
El material pétreo para construcción que se utilice para las obras que integran el proyecto se obtendrá de bancos de préstamos autorizados por la autoridad competente.	
Numeral 4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra

	obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
El 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.	
Numeral 4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.
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.	
Numeral 4.20	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.	
Numeral 4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica.
Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema. Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
El proyecto no pretende la construcción de canales ni, bajo ninguna circunstancia, la remoción de mangle.	
Numeral 4.24	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.	

Numeral 4.25	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.	
Numeral 4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
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.	
Numeral 4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.
El proyecto no considera este tipo de actividades como parte de su oferta turística.	
Numeral 4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

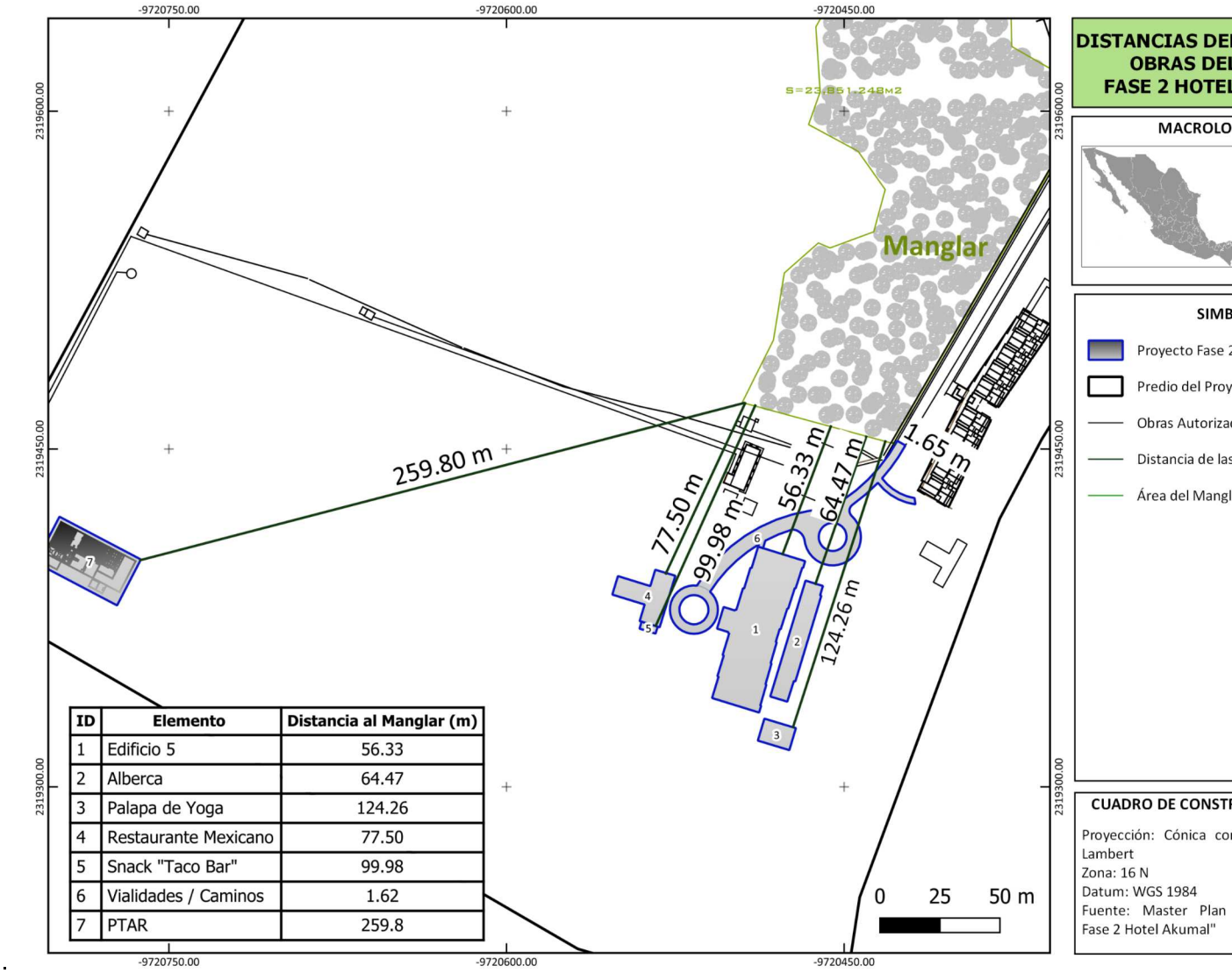
No se contempla la construcción de vías de comunicación. Como se ha referido en otros numerales, el diseño del proyecto tuvo como eje central la no afectación del manglar, al igual que un mínimo grado de fragmentación de los demás ecosistemas presentes. Las obras no provocarán afectación alguna a los 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.	
Numeral 4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
El Proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle ubicado en el predio como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad del rodal del mangle.	
Numeral 4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.
El 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.	
Numeral 4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.
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.	
Numeral 4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

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.	
Numeral 4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.
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.	
Numeral 4.40	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.	
Numeral 4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.
Como se ha mencionado la zona del mangle no será restaurada, sin embargo, la empresa promovente compromete la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental sobre las condiciones de los rodales de mangle en el predio y con esta acción cumplirá lo especificado en este numeral.	
Numeral 4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.
En el presente estudio se consideró de manera integral el análisis del Sistema Ambiental del que forma parte el proyecto y predio.	
Numeral 4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente.
Como se indicó en el numeral 4.16, la infraestructura del Proyecto se encuentra a una distancia menor a 100 m de vegetación de manglar sin que de ningún modo se pretende el desplante sobre dicho ecosistema. De modo que la promovente exceptuará lo establecido en el numeral 4.16 y por consiguiente implementará medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales consisten en: • La prohibición de todo tipo de obras y/o actividades que pudieran dañar la zona del humedal costero y/o manglar adyacente a la zona del proyecto. • Implementar y difundir la realización de campañas enfocadas al beneficio del manglar antes y durante la ejecución del proyecto. • Retiro de Residuos Sólidos de Basura. • Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante.	

- Campañas de concientización y divulgación de acciones para el cuidado y manejo del manglar.
- Colaboración con las autoridades locales, respecto a campañas por realizar en beneficio de la zona de manglar indicada.
- Advertir sobre aspectos que se observen alterados en la zona del manglar y que pudieran estar indicando efectos de perturbación.

Distancias del Proyecto al Manglar

En el siguiente mapa se muestran las distancias que hay entre cada obra del proyecto y el manglar más cercano. La construcción más cercana es el Edificio 5, localizado a 56.33 m y el más lejano es la PTAR situada a 259.80 metros. Tal como se observa, no se cumple con los 100 metros de distancia establecidos en la especificación 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, no obstante, se llevarán a cabo medidas de compensación en beneficio de los humedales (ver Capítulo VI de la presente MIA-P) a fin de cumplir con la especificación 4.43 de la misma norma.



ID	Elemento	Distancia al Manglar (m)
1	Edificio 5	56.33
2	Alberca	64.47
3	Palapa de Yoga	124.26
4	Restaurante Mexicano	77.50
5	Snack "Taco Bar"	99.98
6	Vialidades / Caminos	1.62
7	PTAR	259.8

Figura.III.4. Distancia de las obras permanentes del proyecto con el manglar más cercano.

Adicional al cumplimiento con la especificación 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, el proyecto cumple con lo establecido en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Salvaje, a continuación se presenta la vinculación:

El artículo 60 TER de la LGVS 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:

1. El flujo hidrológico del manglar.
Se entiende que la integralidad del flujo hidrológico es el conjunto de sus partes que lo complementan como un todo, es decir, los elementos ambientales y su dinamismo, que hace posible la existencia del flujo hidrológico del humedal. A partir de la caracterización ambiental de las superficies ocupadas por manglar dentro del predio, se tiene que las entradas de agua en el humedal se presentan principalmente por la caída de agua pluvial, mientras que sus salidas corresponden a la evapotranspiración. Dicho lo anterior, la integralidad del flujo hidrológico del humedal depende del relieve y nivel topográfico de la superficie, del sustrato y material geológico sobre el que se desarrolla, de las entradas continuas de aguas pluviales, de las barreras geológicas que lo contienen, así como de la continuidad del flujo perpendicular con la línea de costa, con dirección NW-SE. Debido al diseño de las obras, con cimentación a base de pilotes, se evita el efecto barrera que pudiera producir una cimentación tradicional, a base de cajones -como el muro Milán-, en cuanto al movimiento subterráneo de las aguas, por lo que, no se establecerán obras que afecten la hidrología del humedal, por el contrario, se respetará y conservará el patrón hidrológico superficial y subterráneo, por lo que se mantendrá el flujo hidrológico del manglar. Dicho lo anterior, se considera que las actividades y obras proyectadas, no afectan a ninguno de los elementos naturales que mantienen la integralidad del flujo hidrológico del manglar en cuestión.
2. El ecosistema y su zona de influencia.
El diseño de las obras garantiza la conservación del 100% del manglar ya que no se realizará actividad alguna y desde luego el mantenimiento de la hidrología subsuperficial existente en el terreno garantiza la funcionalidad del mismo. Se realizarán acciones de limpieza y monitoreo de manglar presente en la parte norte del predio del proyecto, en el que se incluye un monitoreo continuo de la calidad ambiental del humedal con el fin de detectar y tratar cualquier impacto que el proyecto pudiera generar sobre este ecosistema.

3. La productividad natural del ecosistema.
La productividad natural del manglar no se impactará de forma alguna pues las obras propuestas no son colindantes, ni prevén actividades o acceso a este tipo de comunidad y relictos de vegetación -de mangle.
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.
Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, puede decirse que las obras y actividades del proyecto no incide, por sus características, por lo que asegura ambas condiciones. Por una parte, el diseño no afectará la superficie del humedal y, por la otra, asegura los procesos ambientales básicos que le dan sostén, como es la hidrología superficial y subsuperficial, sin incidir en el proceso de intrusión salina, atendiendo a los parámetros urbanísticos y ambientales determinados por la normatividad aplicable a este tipo de desarrollos.
5. Las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.
Hasta el momento las funciones y servicios ambientales principales proporcionados por los humedales presentes en el predio del proyecto destacan su papel como hábitat para diversas especies de fauna que se observan en buenas condiciones. Tomando en consideración este escenario y que el proyecto manifiesta su no afectación su papel como hábitat para las especies de la región, puede aseverarse que tal función ecológica se mantendrá en términos generales.
6. Las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.
Las obras relacionadas con el proyecto garantizan los vínculos entre el manglar presente en la parte norte del predio del proyecto.
7. O que provoque cambios en las características y servicios ecológicos del ecosistema.
Tomando en consideración el tipo de manglar, así como las características topográficas, edafológicas e hidrológicas de la zona, se puede concluir que las principales funciones y servicios ecológicos de este son: • Amortiguamiento a la erosión litoral por efecto de huracanes y tormentas tropicales. • Mantenimiento de la calidad del agua en zona lagunar al actuar como un biofiltro que retiene sedimentos, asimila nutrientes y atrapa contaminantes. • Hábitat y zonas de alimentación, refugio de diversas especies faunísticas. Las obras propuestas, no alteran la estructura del ecosistema ni los servicios ecológicos ya que este no será afectado, por lo tanto, se mantiene su conservación en un 100% manteniendo los procesos ambientales que los sostienen como es la hidrología superficial y subsuperficial. Por tanto, se considera la no afectación a las funciones y servicios ambientales que proporciona este ecosistema.

III.2.9. Normas Oficiales Mexicanas

Los artículos 5° Fracción V y 36 de la Ley General del Equilibro 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
CALIDAD DEL AGUA (AGUAS RESIDUALES)	
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de uno por cada 10 trabajadores. El 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. Se cumplirá lo establecido en el numeral 4 de la NOM en cuestión. Se acatarán las especificaciones y métodos de prueba aquí plasmados para cumplir cabalmente con las prácticas adecuadas respecto a las descargas de aguas residuales.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.	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.
NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen o.	Se cumple debido a que el Proyecto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de tener un uso racional y óptimo del agua, permitiendo un ciclo completo en su aprovechamiento. Con esto en consideración, se acatará lo establecido en esta NOM para su reutilización, e incluso se prevé que la calidad de agua obtenida por medio de la nueva PTAR sea incluso superior a la que establece esta Norma.
RESIDUOS PELIGROSOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005. 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.	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 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 conforme lo

Regulación	Vinculación del Proyecto
	establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-080-SEMARNAT-1994, 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.	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
NOM-041-SEMARNAT-2015. 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.	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.
PROTECCIÓN DE ESPECIES – FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, 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 de ser rescatados, especialmente los que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Por otra parte, los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejarán una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.
NORMA Oficial Mexicana 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.	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.

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 Biósfera de Sian Ka'an*
- *Reserva de la Biósfera de Banco Chinchorro*
- *Reserva Especial de la Biósfera 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*
- *Reserva de U Yumil C'Eh (El paraje del señor de los venados)*

Es importante mencionar que el predio **NO** se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP). La zona sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cacel - X'cacelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros hacia el Suroeste del proyecto.

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. <u>Las áreas de refugio para proteger especies acuáticas podrán ser establecidas para la protección</u>** 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 dentro de ningún ANP, la ZFMT 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.

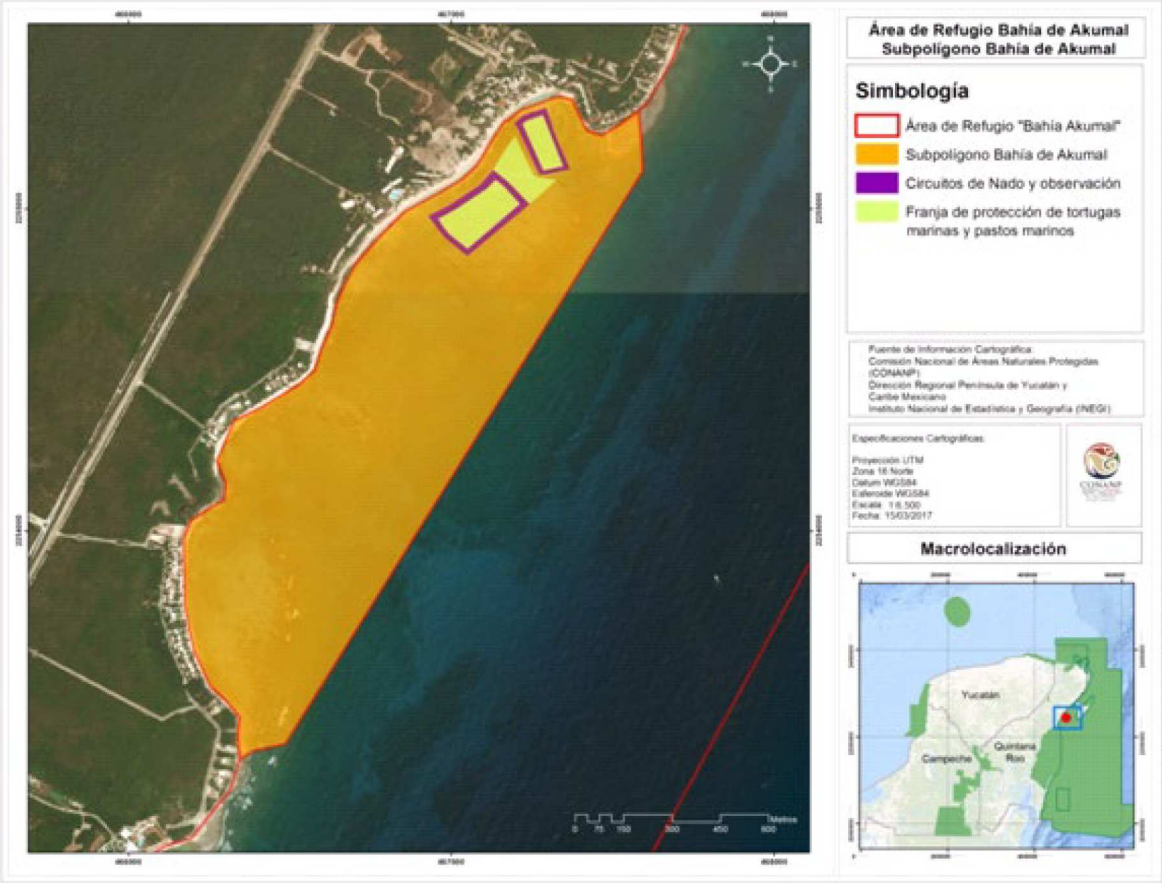


Figura.III.5. Subpolígono Bahía de Akumal del Área de Refugio de Bahía de Akumal

Empleando sistemas de información geográfica para realizar una sobre posición de capas, se obtiene el siguiente mapa, donde se observa el Subpolígono Bahía de Akumal del Área de Refugio de Bahía de Akumal y el proyecto.

Tal y como se aprecia en la siguiente figura el componente más cercano al Subpolígono Bahía de Akumal es la palapa de yoga situada a 84.73 m, posteriormente se ubica la alberca a 87.41 m, el Edificio 5 a 102.02 m, el restaurante a 150.25, finalmente, el Taco Bar y la PTAR se ubican a más de 150 m del Área de refugio Bahía de Akumal.

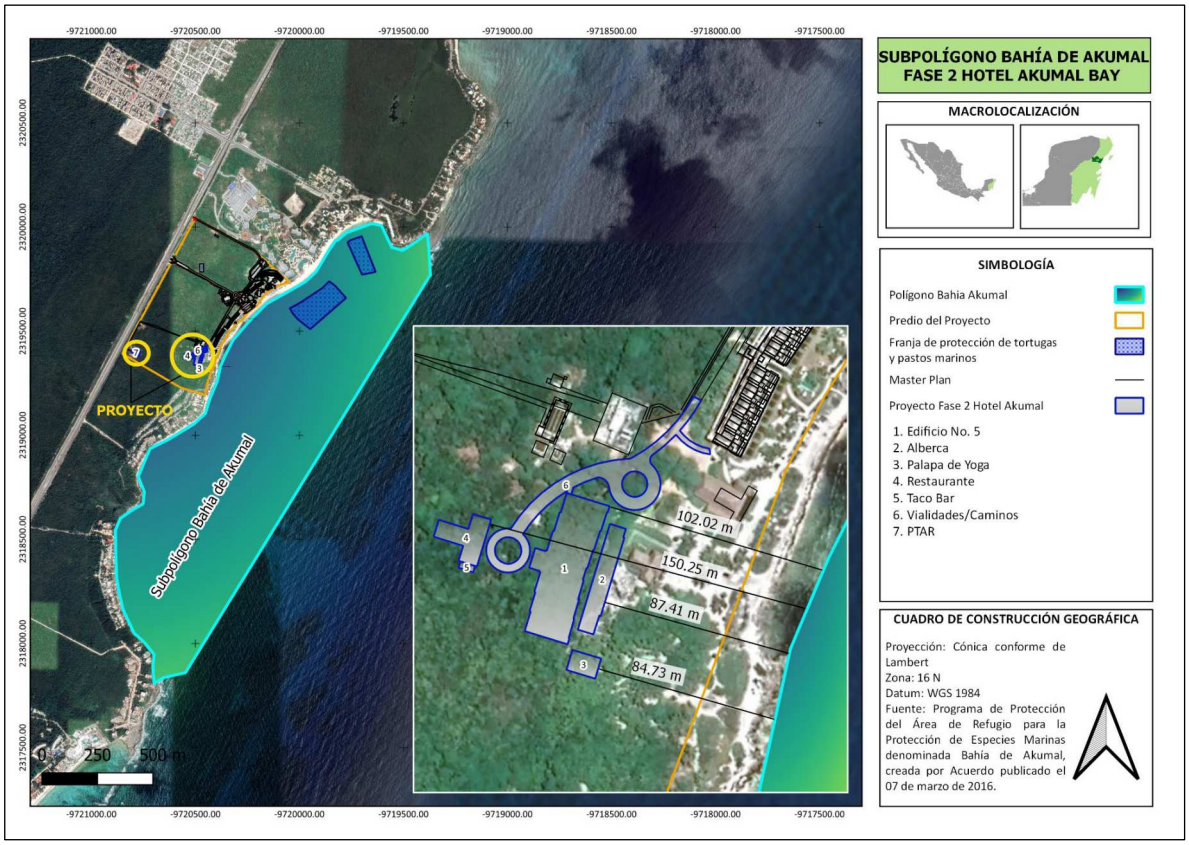


Figura.III.6. Ubicación del proyecto respecto al Área de Refugio de Bahía de Akumal

En la siguiente Figura se muestran las distancias del proyecto respecto a las franjas de protección de tortugas y pastos marinos. Como se observa, la obra más cercana es la alberca a 439 m. Cabe señalar que las obras y actividades del proyecto NO contemplan la instalación de componentes en la ZFMT. No obstante, se llevará a cabo el Programa de protección y conservación de las tortugas marinas (**Anexo 23**). Se reitera 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.

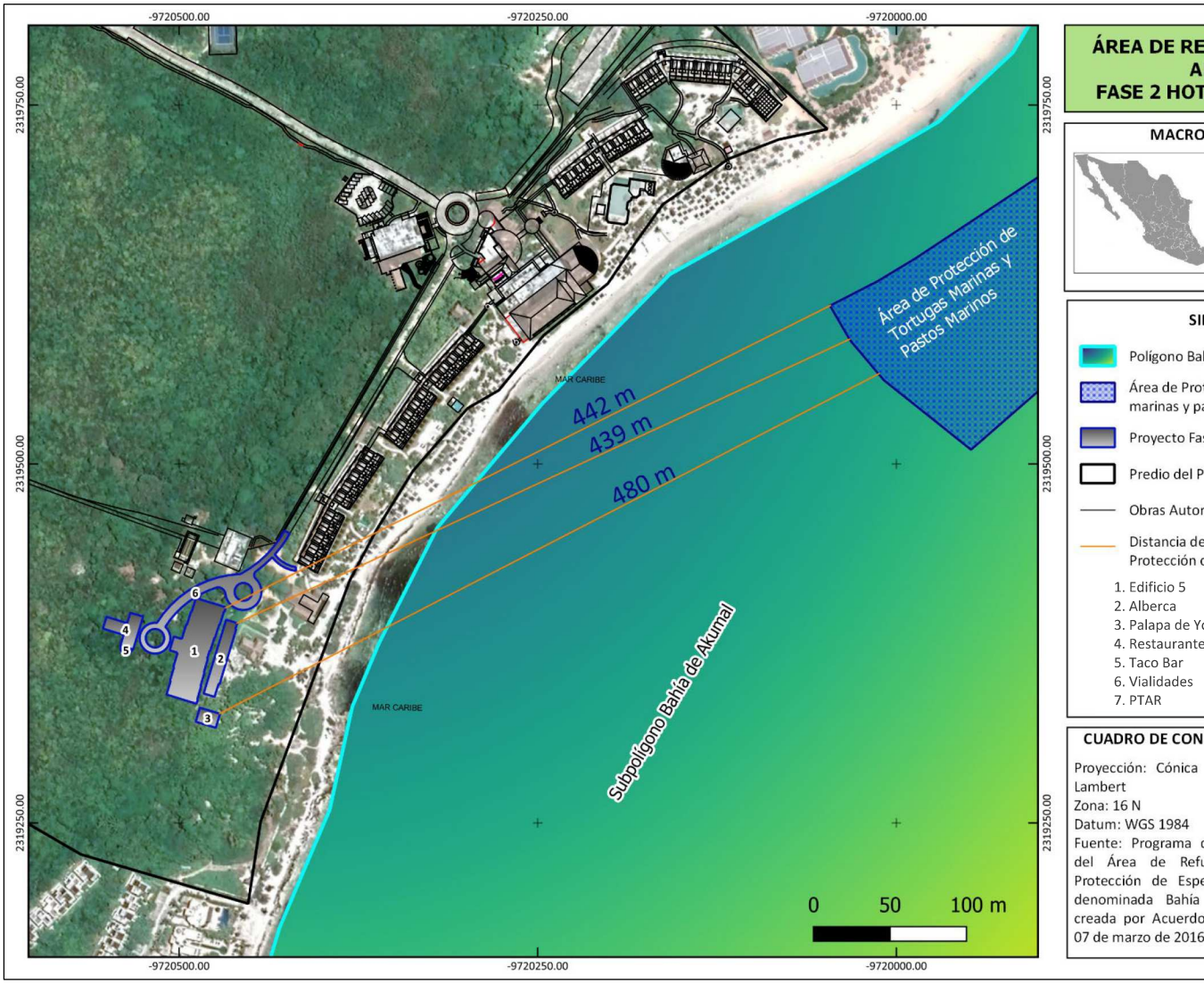


Figura.III.7. Ubicación del proyecto respecto al Área de Protección de Tortugas Marinas y Pastos M

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

Respecto al Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biósfera, la región conocida como Caribe Mexicano, el proyecto se encuentra a 107 m en promedio de distancia del polígono que cubre a dicha ANP, tal y como se puede observar en la siguiente figura.

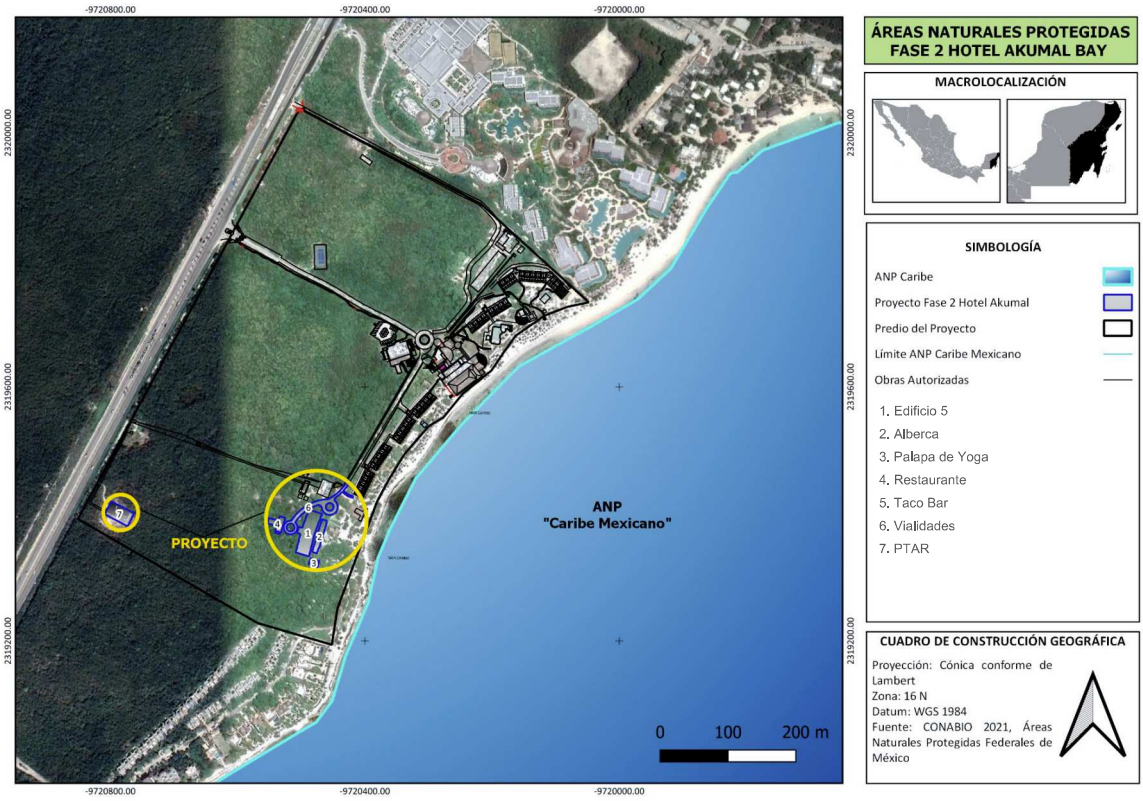
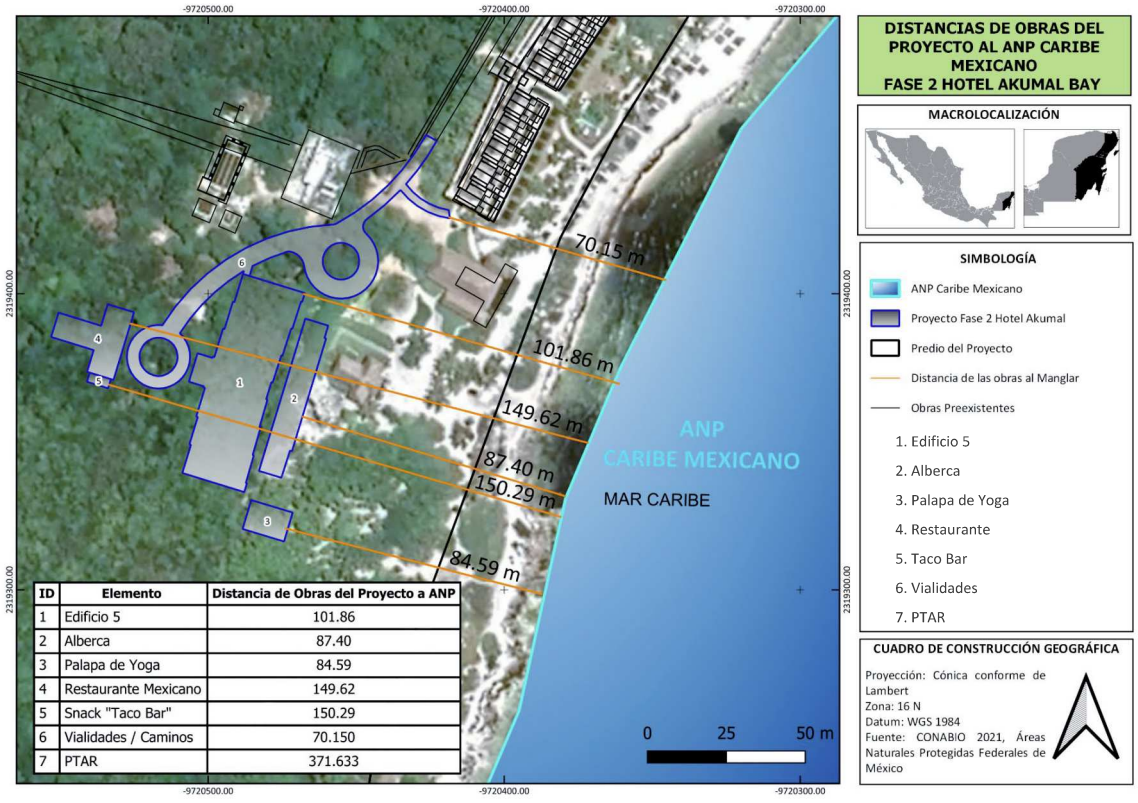


Figura.III.8. El Predio del Proyecto y el ANP Caribe mexicano

En la siguiente figura se indican las distancias de cada componente del proyecto al ANP “Caribe Mexicano”, como se observa la construcción más cercana es la alberca con 87.40 m y las más lejanas son el restaurante mexicano situado a 149.62 m y la PTAR a 371 m.

Por lo tanto, se estima que no es necesario establecer una vinculación al respecto, dado que a la fecha no se ha emitido ningún Programa de Manejo que restrinja u oponga la ejecución de mayores obligaciones ambientales a cumplir.



ID	Elemento	Distancia de Obras del Proyecto a ANP
1	Edificio 5	101.86
2	Alberca	87.40
3	Palapa de Yoga	84.59
4	Restaurante Mexicano	149.62
5	Snack "Taco Bar"	150.29
6	Vialidades / Caminos	70.150
7	PTAR	371.633

Figura.III.9. Distancias del Proyecto al ANP Caribe mexicano

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 Km². 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 Km².

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'cacel – X'cacelito, el cual se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al Suroeste del proyecto. X'cacel – X'cacelito 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 sargenti*), 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 fundamentales 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 biósfera 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 (RTP)

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. Posee 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 (RHP)

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 desforestación, 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 desforestación y contaminación por aguas residuales.

Regiones Marina Prioritarias (RMP)

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, Ziziplus 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, desforestación. 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

INDICE

IV.1. INTRODUCCIÓN....3
IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL....6
IV.2.1. Límites del Sistema Ambiental....8
IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE SISTEMA AMBIENTAL....8
IV.3.1. Aspectos abióticos....8
IV.3.2. Aspectos bióticos....18
IV.5 FACTORES SOCIOECONÓMICOS....55

INDICE TABLAS

Tabla IV.1. Coordenadas UTM....6
Tabla IV.2 Temperatura y precipitación - Estación Tulum....10
Tabla IV.3 Coordenadas UTM de los sitios de muestreos en diferentes asociaciones de flora....19
Tabla IV.4 Tipos de vegetación y coberturas del SA....23
Tabla IV.5 Listado de especies registradas en el predio del proyecto....24
Tabla IV.6 Especies endémicas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010....25
Tabla IV.7 Desglose de número de familias, géneros y especies....46
Tabla IV.8 Resumen del IVI por estrato por tipo de vegetación....46
Tabla IV.9 Desglose comparativo del Índice de Diversidad Shannon-Weaver....46
Tabla IV.10 Parámetros indicadores del estudio....48
Tabla IV.11. Composición taxonómica de la fauna vertebrada registrada en marzo de 2021....52
Tabla IV.12. Distribución de especies con relación a los hábitats identificados....53
Tabla IV.13 Especies y número de registros de vertebrados incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010....54
Tabla IV.14 Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 potenciales en el proyecto....54
Tabla IV.15 Población histórica de las localidades más importantes....60
Tabla IV.16. Aportación sectorial al PIB estatal....76
Tabla IV.17. PEA de las principales localidades del Municipio Tulum....82
Tabla IV.18. Superficies sembradas y cosechadas por municipio, Ciclos y Perenes 2009....88
Tabla IV.19. Superficies sembradas y cosechadas por cultivo en el municipio de Tulum, Ciclos y Perenes 2009 modalidad: Riego + Temporal....91

INDICE FIGURAS

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. 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 del proyecto afectarán los atributos ambientales, mismos que pueden tener interacción con las características de la infraestructura y el desarrollo de las actividades previstas por el Proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay".

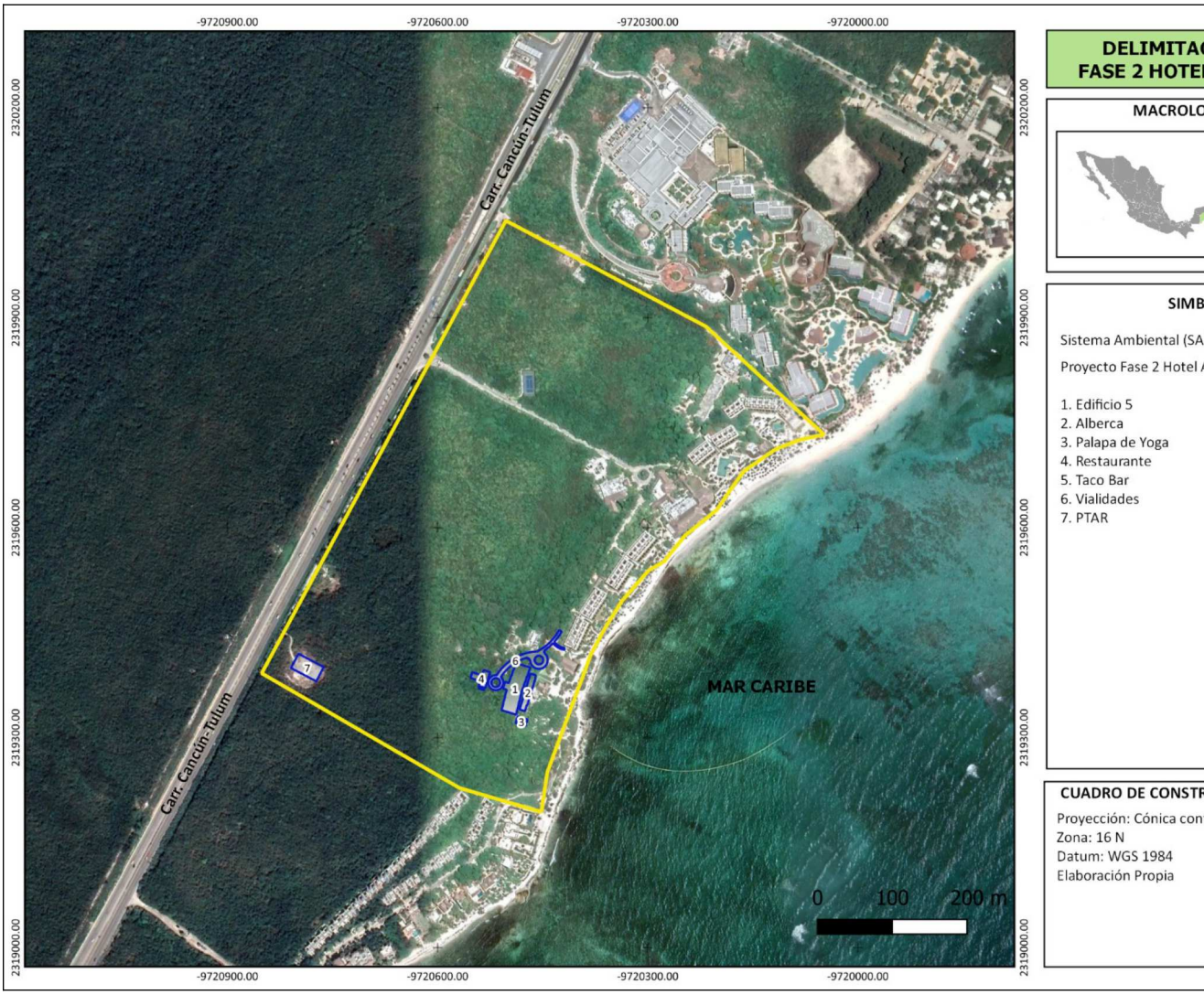


Figura IV. 1 Delimitación del SA

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 sistema ambiental 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.

Tabla IV.1. 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

En la siguiente figura se presenta el plano con la localización geográfica de dichas coordenadas.

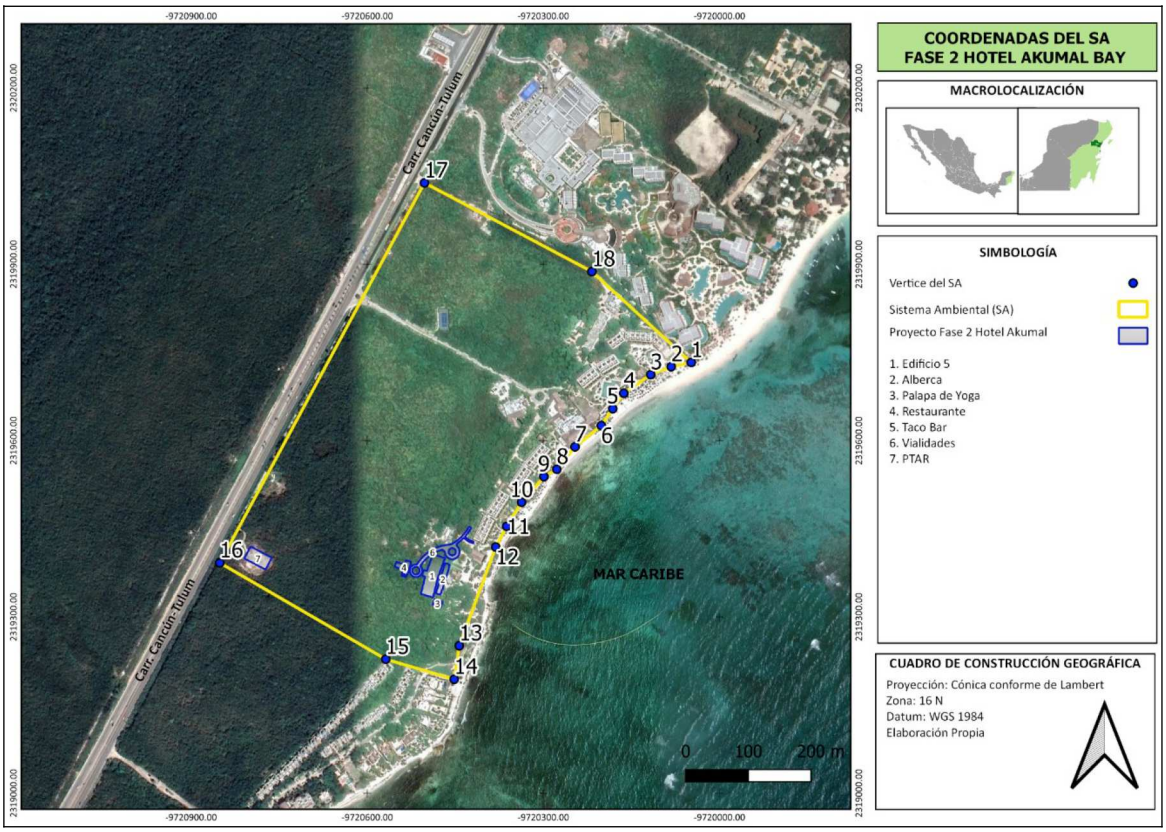


Figura IV. 2 Vértices del Sistema Ambiental

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:

- Límite 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.
- Límite Sur, lote de propiedad privada.
- El límite Oeste, determinado por la carretera Federal 307 Reforma Agraria – Puerto Juárez.

IV.3. Caracterización y análisis de Sistema Ambiental

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

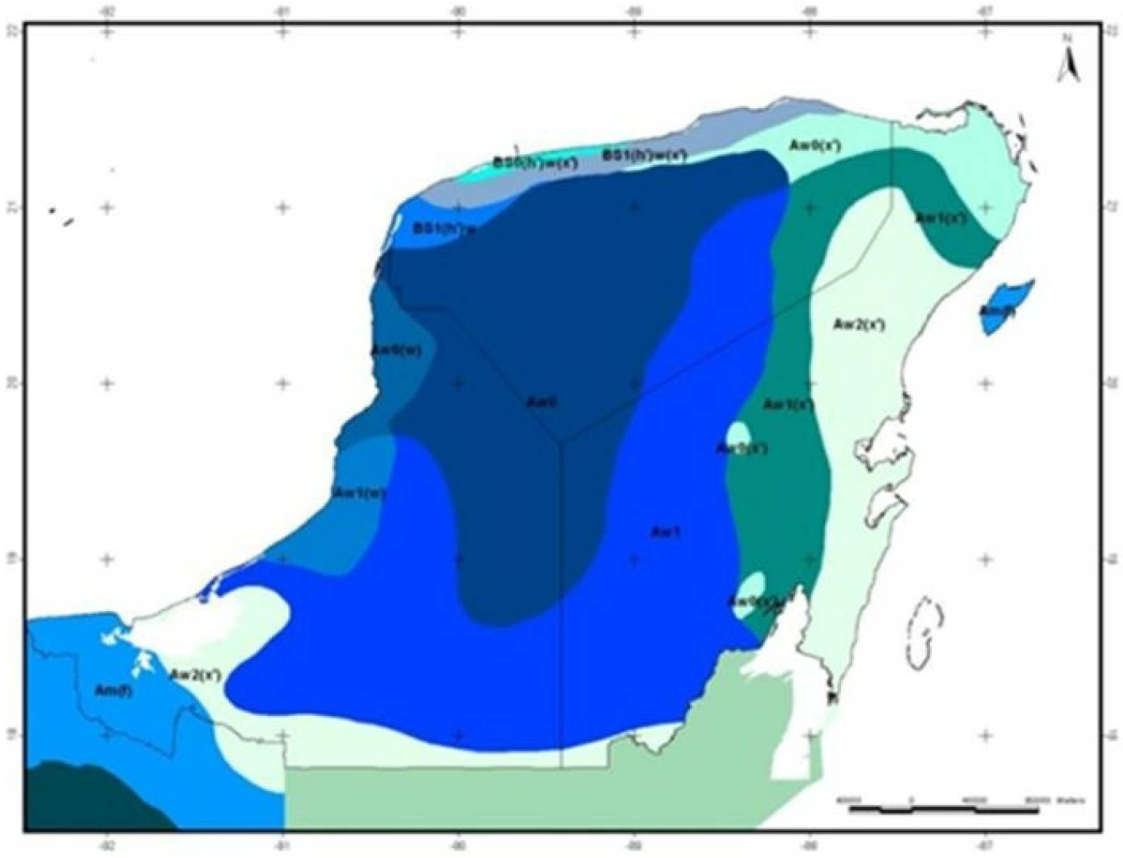


Figura IV. 3 Tipo de Climas de la Península de Yucatán

De acuerdo a las categorías anteriormente presentadas, el clima predominante del Municipio de 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).

Tabla IV.2 Temperatura y precipitación - Estación Tulum

	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

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

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 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.

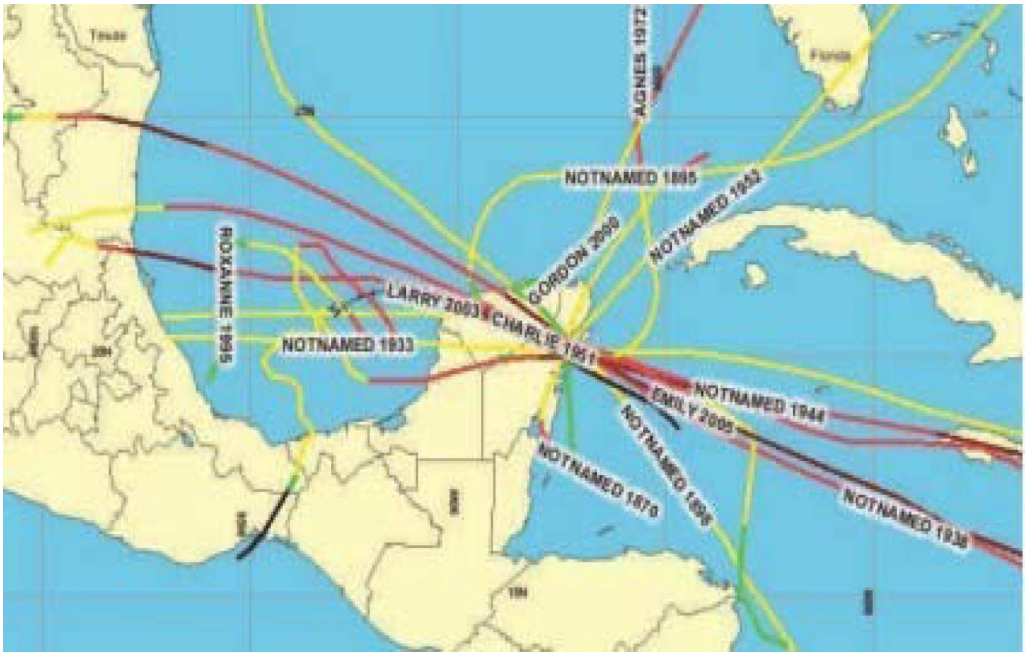


Figura IV. 4 Mapa de trayectorias en un radio de 40 Km del área de estudio

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 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.

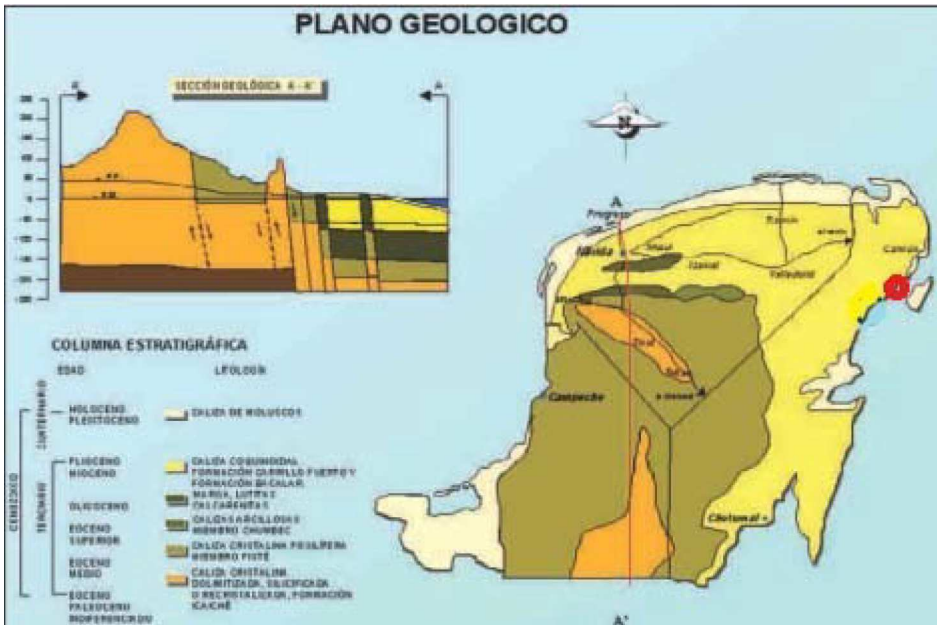


Figura IV. 5 Plano geológico de la Península de Yucatán

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 plano 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.

- 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 estaciónales.

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 subterráneas. 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 variables (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.
- Por la costa de la Riviera Maya el agua fluye por medio del sistema de cavernas, encontrando su salida al mar 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 mejor la hidrodinámica del acuífero, se ha esquematizado en la figura IV.6; 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 mezcal 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.

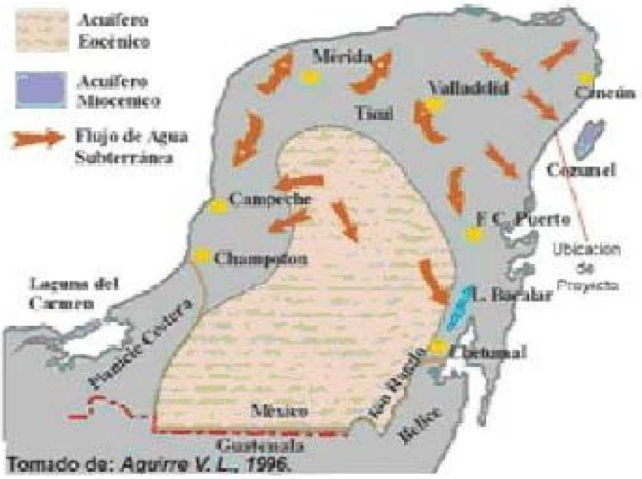


Figura IV. 6 Flujo de las aguas subterráneas

IV.3.2. Aspectos bióticos

Flora

El área de estudio se encuentra ubicada en una zona de Selva Perennifolia, con vegetación característica de la selva mediana subperennifolia y con vegetación secundaria arbustiva, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI, INEGI 2017.

Los días 18 y 19 de marzo de 2021 se realizó el levantamiento 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 por 8 sitios de muestreo que fueron establecidos en la superficie del SA mediante el método preferencial estratificado (separado por tipo de vegetación). En el Área de Influencia del Proyecto se realizó un muestro por conteo directo de individuos. Por medio de este muestreo se verificó, actualizó y complementó el muestreo realizado previamente al sitio en el 2018.

Metodología

Para conocer la estructura y composición de la comunidad vegetal del sistema ambiental 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 circulares concéntricos de radio de 12.62 m (500 m cuadrados). De esta manera se establecieron un total de 8 sitios de muestreos (ver **Figura IV. 7**), 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 presentes de cada comunidad vegetal del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. Las fichas correspondientes a los sitios de muestreo se presentan en el **anexo 19.**

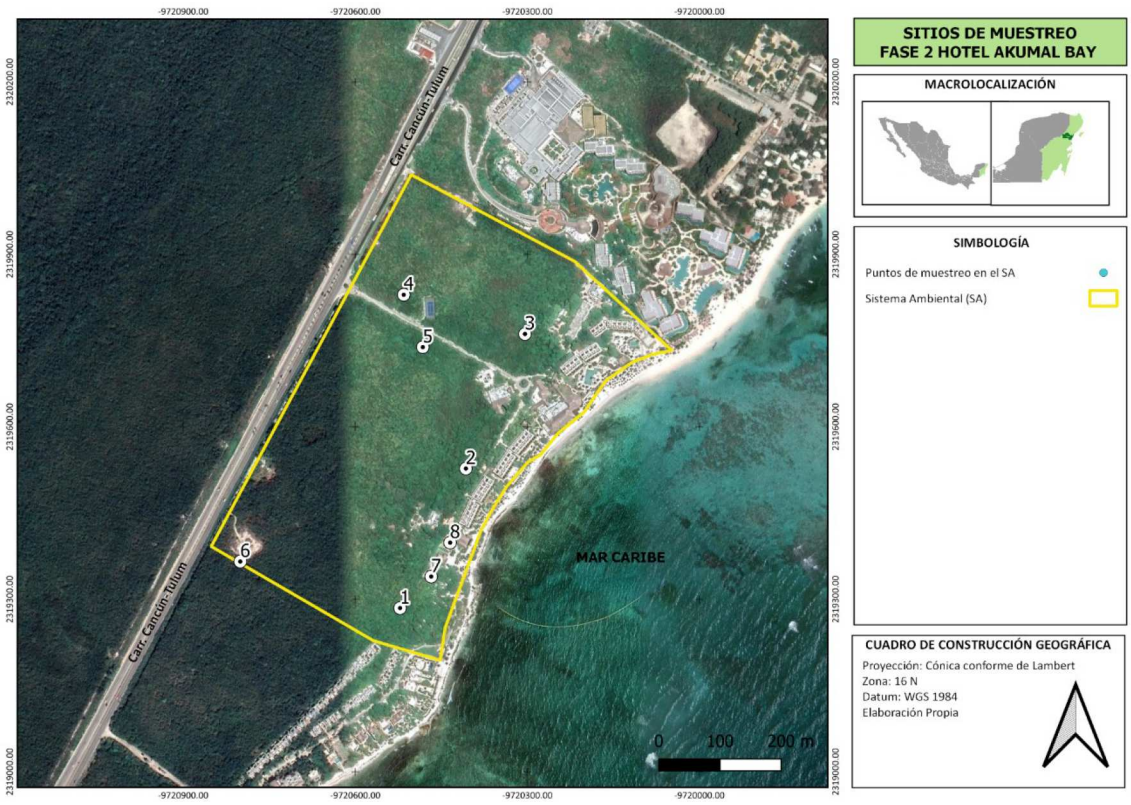


Figura IV. 7 Ubicación de los puntos de muestreo en el SA

En la siguiente tabla se enlistan las coordenadas UTM (Datum WGS84) para los 8 sitios de muestreo establecidos en el área de estudio.

Tabla IV.3 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	Zona de transición selva baja y matorral costero con Trinax radiata
08	466594.00	2254774.00	Vegetación inducida

La superficie total muestreada para el estrato arbóreo del presente proyecto fue correspondiente de 8 sitios analizados (forma circular). Las dimensiones de los sitios para el estrato arbustivo fueron de 28 m^2 y de 3 m^2 para el estrato herbáceo ambos sitios de forma circular. Este tipo de unidad de muestreo concéntrica se implementó a fin de caracterizar adecuadamente todos los estratos de la comunidad bajo estudio.

Para tal fin se utilizó la técnica de muestreo por sitios circulares concéntricos con diferentes superficies (todos dentro de un mismo círculo) el cual suman una superficie total de 500 m^2, es decir para el arbolado de 10 cm en adelante se utilizó el círculo con un radio de 12.62 m a partir del centro dando un total de 500 m^2; para el arbolado entre 5 y 9.9 cm de diámetro se utilizó un círculo con un radio de 3 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 28.27m^2 y para la regeneración que va desde nivel de suelo hasta los 4.9 cm de diámetro se utilizó un círculo de 1 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 3 m^2.

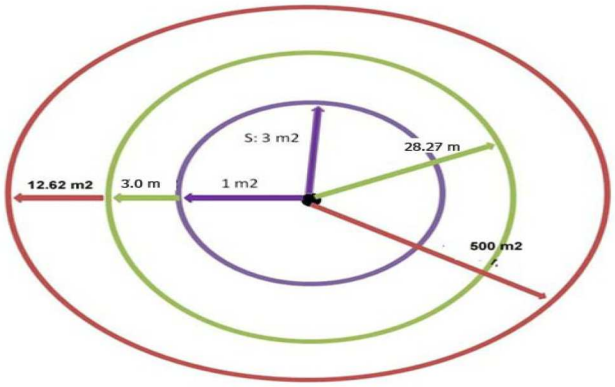


Figura IV. 8 Modelo de sitio de muestreo circular para selva y manglar

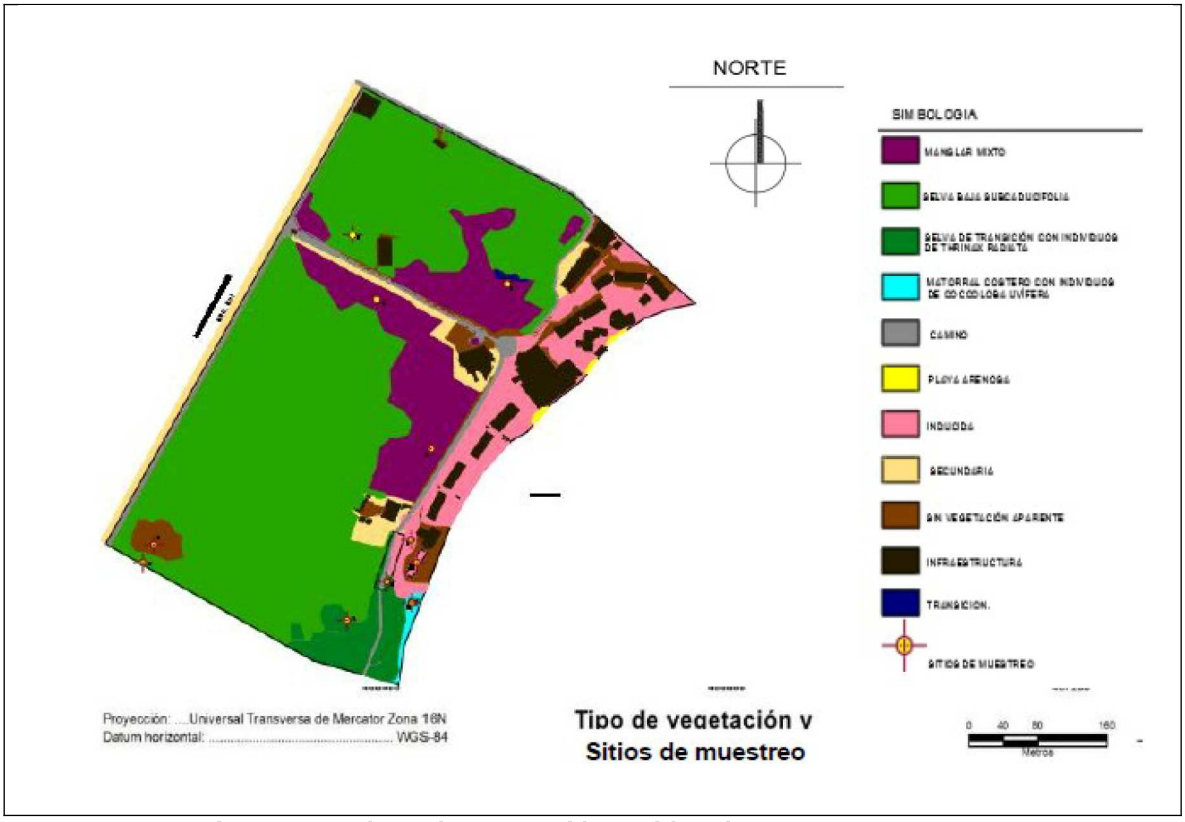


Figura IV. 9 Tipos de vegetación y Sitios de muestreo en el SA

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 10 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 la base. Para el registro de especies se consideraron aquellos individuos que presentaron este crecimiento, así como aquellos organismos arbóreos juveniles cuyo diámetro (DAP) oscila entre los 5 y 9.9 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 que va desde el nivel de suelo hasta los 4.9 cm

Referente a la intensidad del muestreo, esta se definió en función de la

variabilidad de los ecosistemas presentes en el predio y los tipos de vegetación. Con los 8 sitios de muestreo, la muestra poblacional es representativa porque refleja las similitudes y diferencias encontradas en las diferentes comunidades vegetales del sistema ambiental.

En la siguiente tabla se desglosan las superficies de cada tipo de vegetación y uso de suelo presentes en el SA. La asociación vegetal predominante en el predio es la Selva Baja Subcaducifolia con una superficie total de 14.98 hectáreas que representa el 53.15%. Cabe mencionar que, en la misma superficie, 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*, 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.

Tabla IV.4 Tipos de vegetación y coberturas del SA

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 *Coccoloba uvífera*	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 *Thrinax radiata*	1.86	6.60
Sin vegetación aparente	0.89	3.15
Total	**28.18**	**100.00**

Con la finalidad de determinar el tipo de vegetación presente en el SA 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 una superficie total de 20.02 hectáreas que equivale el 71.04% de la superficie total, por lo cual esto representa una intensidad de muestreo aplicado en campo del 2% de la superficie total con vegetación.

Dentro del Sistema amabiental, la asociación de los tipos de vegetación encontrada presenta los siguientes resultados que determinan el registro de 42 especies de flora nativa, distribuidas en 39 géneros y representadas en 23 familias.

Tabla IV.5 Listado de especies registradas en el predio del proyecto

Familia	Especie	Nombre común
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora*	Juluub
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen negro
Apocynaceae	*Cameraria latifolia*	Chechen blanco
Apocynaceae	*Plumeria obtusa*	Flor de mayo
Apocynaceae	*Rhabdadenia biflora*	Trepadora
Apocynaceae	*Thevetia gaumeri*	Lecherillo
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco
Arecaceae	*Pseudophoenix sargentii*	Ya'axhalaché.
Arecaceae	*Sabal yapa*	Guano
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit
Burceraceaea	*Bursera simaruba*	Chaca
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	Piñuela
Cactaceae	*Selenicereus grandiflorus*	Dama de noche
Cactaceae	*Selenicereus testudo*	Pitaya nocturna
Celastraceae	*Crossopetalum rhacoma*	Guayacán
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botón
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Ya'ay tiik
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	kitam che'
Fabaceae	*Caesalpinia violacea*	Chakte
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cocoite
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Zalam
Fabaceae	*Mimosa bahamensis*	Catzin
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Jabin
Fabaceae	*Pithecellobium lanceolatum*	Conchil
Liliaceae	*Beaucarnea pliabilis*	Tuuk
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nance amarillo
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo o ficus
Myrsinaceae	*Ardisia compressa*	Capulin agrio
Myrtaceae	*Eugenia acapulcensis*	Guayabillo
Myrtaceae	*Myrcianthes fragrans*	Guayabillo
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulin de mayo
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum*	Sak ts
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Kaax
Rutaceae	*Esenbeckia pentaphylla*	Naramjoche
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chico zapote
Sapotaceae	*Sideroxylon salicifolium*	Chakal
Theophrastaceae	*Jacquinia aurantiaca*	Flor de niño
Verbenaceae	*Vitex gaumeri*	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 éste 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. 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 pliabilis* y *Rhizophora mangle;* **Amenazadas (Cinco especies):** *Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa, Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*.

Tabla IV.6 Especies endémicas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Endémica	NOM-059
Arbóreo			
Avicennia germinans	Mangle negro	X	A
Beaucarnea pliabilis	Tuuk	E	A
Conocarpus erectus	Mangle botón	X	A
Gliricidia sepium	Cocoite	E	X
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	X	A
Pseudophoenix sargentii	Ya'axhalaché	X	A
Rhizophora mangle	Mangle rojo	E	A
Thrinax radiata	Chit	X	A
Arbustivos			
Rhizophora mangle	Mangle rojo	E	A
Conocarpus erectus	Mangle botón	X	A
Thrinax radiata	Chit	X	A
Cactáceas			
Selenicereus grandiflorus	Dama de noche	E	X

Área de Influencia del Proyecto

Para el caso de las **áreas propuestas como afectación** por el establecimiento del nuevo proyecto "Fase 2 Hotel Akumal Bay" se tiene que éstas estarán ubicadas cercanas a la costa y que en este caso afectarán zonas de transición de selva baja subcaducifolia con presencia de julub (*Bravasia tubiflora*), con presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) y akitz (*Cascabela gaumeri*), así como zonas de vegetación inducida especies de jardinería como son especies ornamentales, tal es el caso de la palma areca (*Dypsis lutescens*), lengua de suegra (*Sansevieria trifasciata*), isoca *(Ixora chinensis*), escaebola (*Escaevola taccada*), áreas de vegetación secundaria y áreas sin vegetación, como se muestra en la siguiente figura.

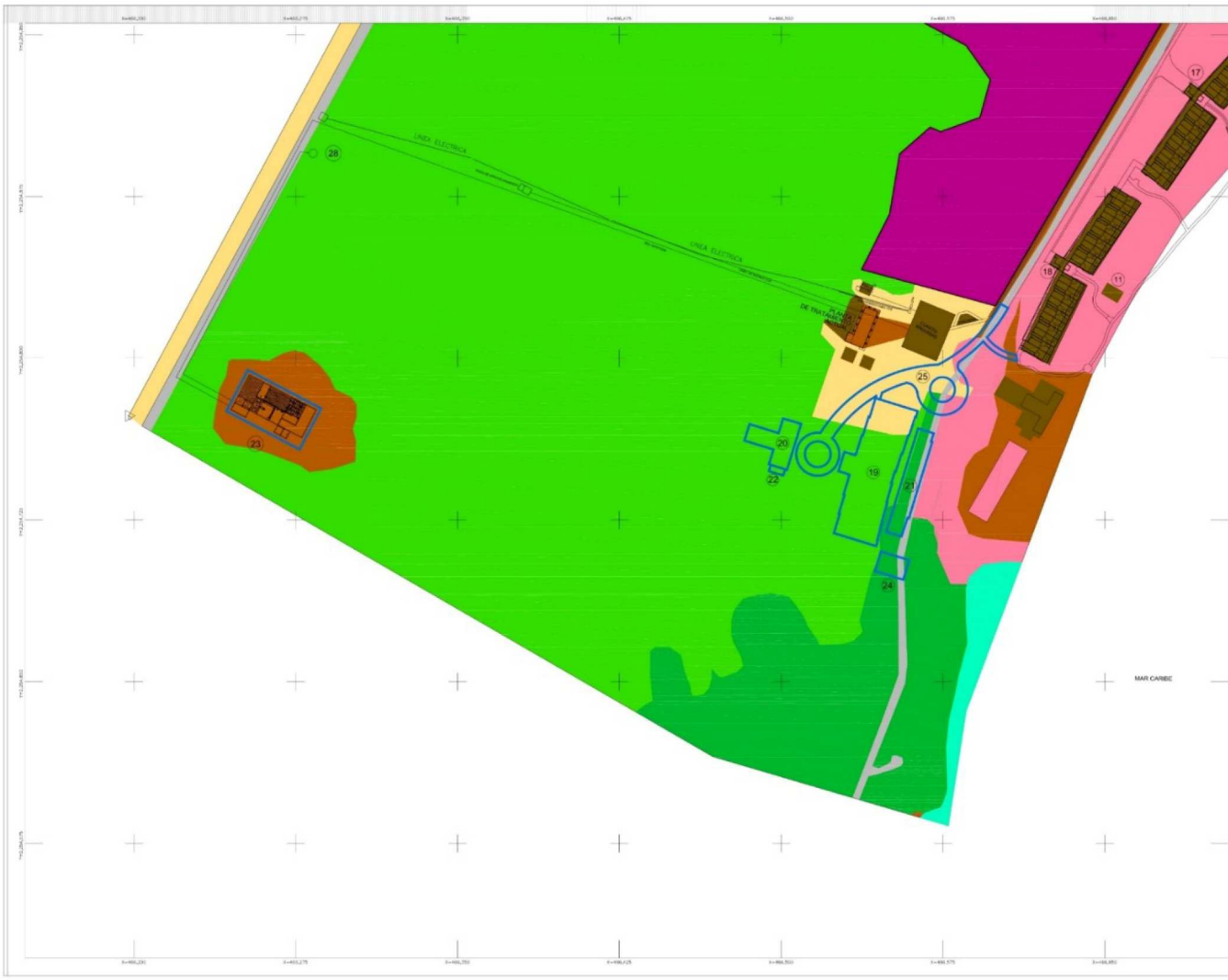


Figura IV. 10 Tipo de vegetación en el Proyecto

Para realizar la caracterización puntual de las áreas a afectar, se realizó un muestreo de conteo directo de individuos presentes en los 4, 125.55 m^2. En el **Anexo 19** se muestran las fichas correspondientes y la caracterización completa del censo realizado.

Edificio 5

Es de forma rectangular, cuenta con una superficie de 1,370 m^2 se encuentra ubicado en el extremo sureste del desarrollo cercano a la costa. Las especies de flora predominantes en esta área corresponden a individuos de selva baja subcaducifolia, observando especies como la palma chit (*Thrinax radiata*) en etapa juvenil, individuos de *Cocos nucifera* en etapa juvenial y adulta, individuos de álamo (*Ficus máxima)*, uvilla (*Coccoloba diversifolia*), Chicozapote (*Manilkara zapota*) y Chechem (*Metopium brownei*). En general dicha vegetación se observa de estructura semiabierta en donde los diámetros van de los 10 a los 30 cm y alturas de hasta 8 m y posiblemente algunos sobresalen del dosel como el caso del *Ficus máxima* que también se le observa ramificado. Asimismo, también se encontraron individuos de vegetación secundaria, aunque estos se encontraron en menor proporción, tal es el caso de la palma areka (Dypsis lutescens), zalam (*Lysiloma latisiliquum*), jabin (*Piscidia piscipula*) y Sak ts (*Gymnopodium floribundum*). Es importante señalar que dichas especies se encuentran distribuidas en forma de pequeños rodales y puede observarse buena parte del rectángulo sin vegetación.



Figura IV. 11 Tipo de vegetación en el Edificio 5

De acuerdo con el censo general realizado en el área, se registró un total de 56 individuos de palma chit (*Thrinax radiata*), con alturas de entre 4 y 6 m y alrededor de 250 individuos en etapa de regeneración, mismos que son propuestos para su rescate. Asimismo, se identificaron 26 individuos juveniles de *Cocos nucifera* y 5 individuos adultos, 6 individuos de uvilla (*Coccoloba diversifolia*), 4 de chechem (*Metopium brownei*), 8 de Yuca (*Yuca aloifolia*),5 de Julub (Brabasia tubiflora), 4 de Chicozapote (*Manilkara zapota*) y 2 de Álamo (*Ficus máxima*), como se enlista en la siguiente tabla.

Especies Nativas

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Número de Individuos	NOM 059-SEMARNAT-2010
1	Álamo	*Ficus máxima*	2	-
2	Chechem Negro	*Mrtopium brownei*	4	-
3	Chicozapote	*Manilkara zapota*	4	-
4	Julub	*Brabasia tubiflora*	5	-
5	Uva de mar	*Coccoloba uviffera*	6	-
6	Yuca	*Yuca aloifolia*	8	-
7	Palma chit	*Thrinax radiata*	56	Amenazada no endémica
8	Palma de coco**	*Cocos nucifera*	31	-
Total			**116**	

**Especie Inducida

Dada la importancia ecológica de la especie Palma chit (*Thrinax radiata*) y que se encuentra bajo un criterio de protección por la NOM 059-SEMARNAT-2010, se registró la ubicación espacial de cada uno de los individuos, como se muestra en el siguiente mapa georreferenciado, mismo que será empleado para efecto de las actividades de rescate y reubicación de esta.

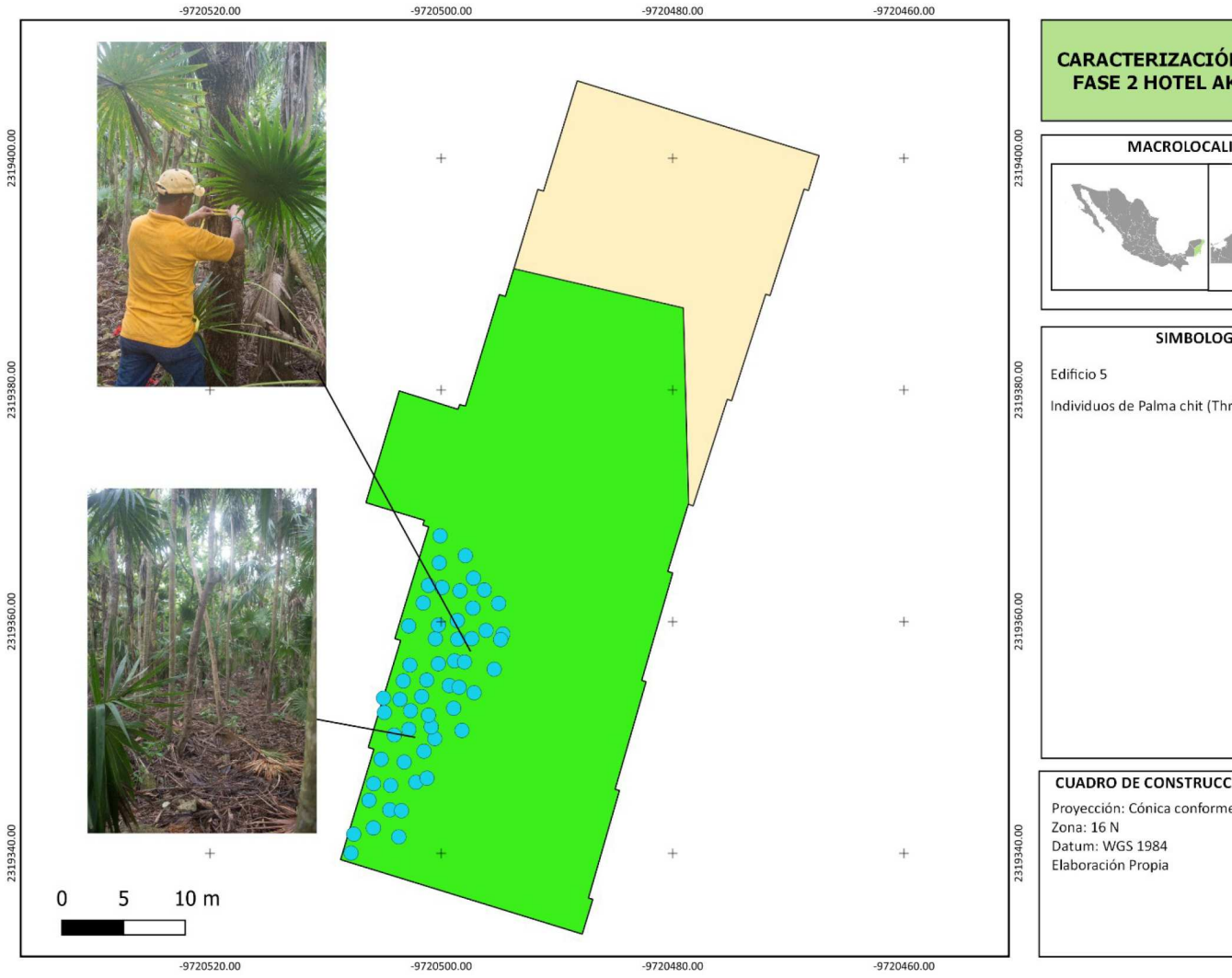


Figura IV. 12 Especies de Flora en el Edificio 5

Alberca

De forma rectangular se ubica enfrente del edificio 5, presenta vegetación selva baja subcaducifolia, s una sección carente de vegetación. Dentro de esta área se identificaron 37 individuos juveniles de individuo de Palma Areka (*Dypsis lutescens*). En general dicha vegetación se observa de estructura s los diámetros van de los 10 a los 20 cm y alturas de hasta 8 m. Asimismo, se identificó la pres conocida como julub (*Brabasia tubiflora*) sembrada en forma de seto, junto con la especie de Es *taccada),* que dominan más de la mitad de la superficie del polígono.

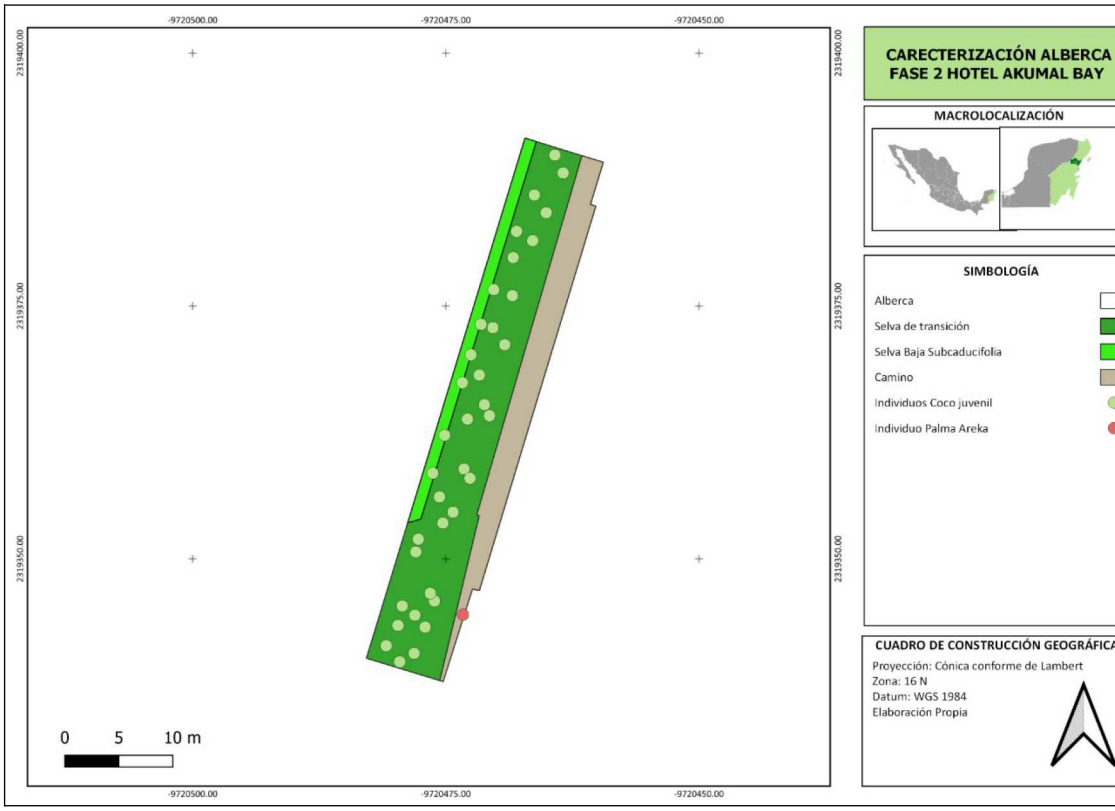


Figura IV. 13 Tipo de vegetación en la alberca

A continuación, se presenta evidencia fotográfica de la vegetación en la alberca.



Coco Juvenil (Cocos nucifera) Cobertura vegetal

Figura IV. 14 Evidencia fotográfica de la vegetación en la alberca

Restaurante Mexicano y Taco Bar

El área donde se construirá el taco bar cuenta con una superficie proyectada de 21 m^2, misma que encuentra desprovista de vegetación. El Restaurante mexicano contará con una superficie de desplante de 307 m^2, en este sitio la vegetación es de tipo selva baja subcaducifolia y se identificaron 31 individuos forestales mayores a 10 cm de diámetro, distribuidos en 10 especies. En la siguiente tabla se enlistan las especies identificadas.

Especies Nativas

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Número de Individuos	NOM 059-SEMARNAT-2010
1	Akitz	*Cascabela gaumery*	1	-
2	Bolchiche	*Coccoloba dibersifolia*	1	-
3	Chechen negro	*Mrtopium brownei*	3	-
4	Chicozapote	*Manilkara zapota*	2	-
5	Guayabillo	*Psidium sartorianun*	1	-
6	Kaniste	*Pouteria campechiana*	1	-
7	Tadzi	*Neea psychotrioides*	2	-
8	Ya'axnik	*Vitex gaumeri*	1	-
9	Yaiti	*Gimnantes lucida*	1	-

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Número de Individuos	NOM 059-SEMARNAT-2010
10	Palma chit	*Thrinax radiata*	18	Amenazada no endémica
Total			**31**	

Dada la importancia ecológica de la especie Palma chit (*Thrinax radiata*) y que se encuentra bajo un criterio de protección por la NOM 059-SEMARNAT-2010, se registró la ubicación espacial de cada uno de los individuos, como se muestra en el siguiente mapa georreferenciado, mismo que será empleado para efecto de las actividades de rescate y reubicación de esta.

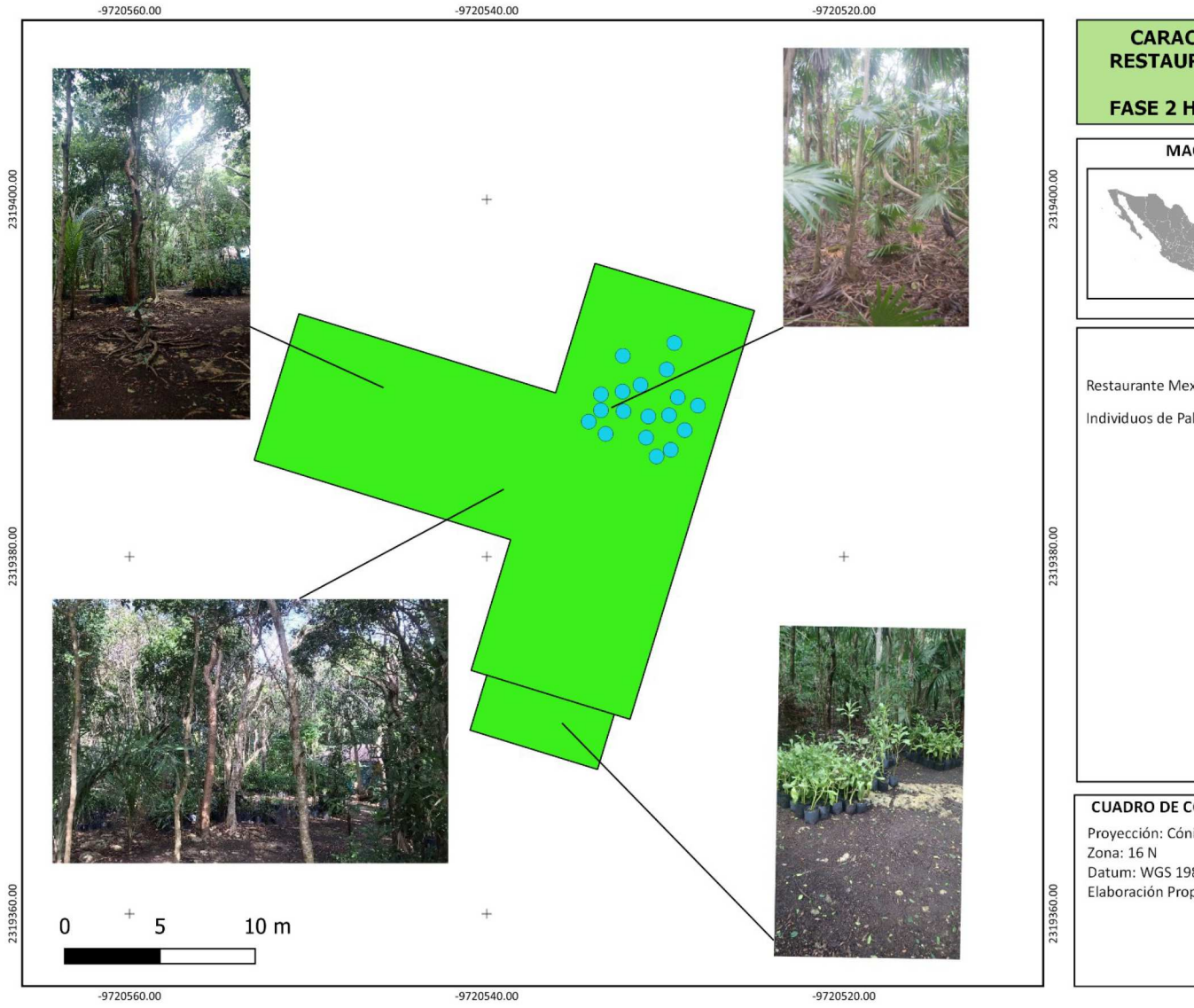


Figura IV. 15 Tipo de vegetación en el Restaurante Mexicano y el Taco Bar

Palapa de Yoga.

Es de forma cuadrangular y cuenta con una superficie de 130 m^2**.** Está situada en el extremo sureste del desarrollo cercano a la costa, a un costado de la alberca. Presenta mayormente selva de transición y una parte desprovista de vegetación, donde actualmente está cubierto de hojarasca. En el sitio se identificaron 21 individuos Palma Nakax (*Coccothrinax readii*), los diámetros van de los 10 a los 15 cm y alturas de hasta 4 m.

Dada la importancia ecológica de la especie Palma Nakax (*Coccothrinax readii*) y que se encuentra bajo un criterio de protección por la NOM 059-SEMARNAT-2010, se registró la ubicación espacial de cada uno de los individuos, como se muestra en el siguiente mapa georreferenciado, mismo que será empleado para efecto de las actividades de rescate y reubicación de la misma. Dichos individuos serán reubicados en las zonas ajardinadas del proyecto (ver **Figura IV. 16**).

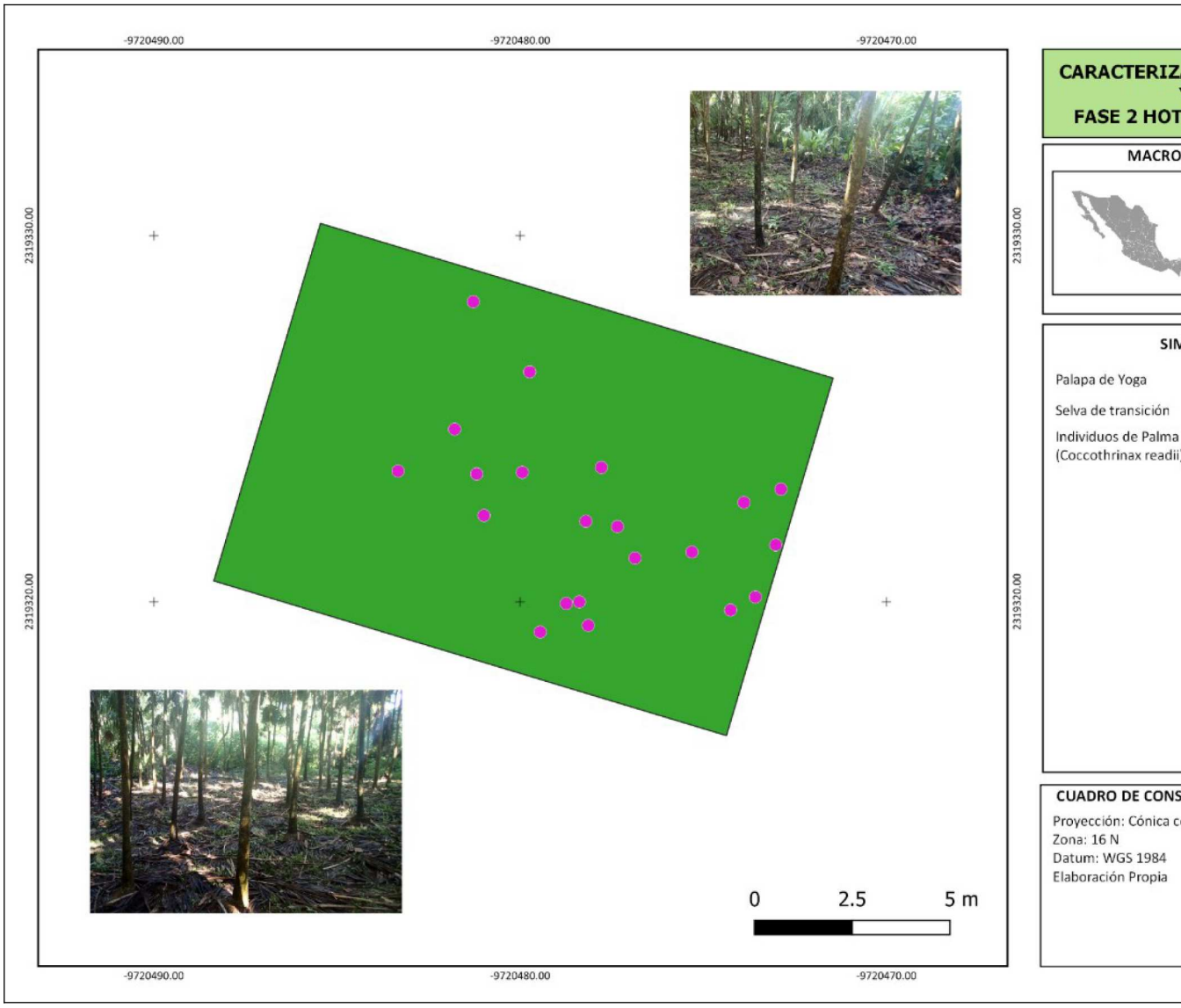


Figura IV. 16 Tipo de vegetación en la Palapa de yoga

A continuación, se presenta evidencia fotográfica de la vegetación en la palapa de yoga.



Palma Nakax (*Coccothrinax readii*)

Figura IV. 17 Evidencia fotográfica de la vegetación en la palapa de yoga

Planta de tratamiento de aguas residuales

Es de forma cuadrangular, cuenta con una superficie de 820.46 m^2 se encuentra ubicado en el extremo oeste colindante con la carretera federal. Esta área se encuentra desprovista de vegetación y actualmente es utilizada como área de composta y se ha reforestado con plantas de coco (*Cocos nucifera*).

A continuación, se presenta evidencia fotográfica del área de la PTAR.





Sitio desprovisto de vegetación

Figura IV. 18 Tipo de vegetación en la PTAR

Individuos por afectar

Con base en los cálculos realizados de la información tomada en campo se tiene que en total se afectaran 17 especies con un total de 206 individuos distribuyéndose de la siguiente manera.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Edificio 5	Alberca	Restaurante	Palapa de Yoga
			1370 m²	400 m²	307 m²	130 m²
1	Álamo	*Ficus máxima*	2	-	-	-
2	Chechem Negro	*Mrtopium brownei*	4	-	3	-
3	Chicozapote	*Manilkara zapota*	4	-	2	-
4	Julub	*Brabasia tubiflora*	5	-	-	-
5	Uva de mar	*Coccoloba uviffera*	6	-	-	-
6	Yuca	*Yuca aloifolia*	8	-	-	-
7	Palma chit	*Thrinax radiata*	56	-	18	-
8	Palma de coco**	*Cocos nucifera*	31	37	-	-
9	Palma Areka**	*(Dypsis lutescens)*	-	1	-	-
10	Akitz	*Cascabela gaumery*	-	-	1	-
11	Bolchiche	*Coccoloba dibersifolia*	-	-	1	-
12	Guayabillo	*Psidium sartorianun*	-	-	1	-
13	Kaniste	*Pouteria campechiana*	-	-	1	-
14	Tadzi	*Neea psychotrioides*	-	-	2	-
15	Ya'axnik	*Vitex gaumeri*	-	-	1	-
16	Yaiti	*Gimnantes lucida*	-	-	1	-
17	Palma Nakax	*Coccothrinax readii*	-	-	-	21
Subtotal por Área			**116**	**38**	**31**	**21**
Total			**206**			

**Especies Inducidas

De los individuos por afectar, cabe resaltar, que en total hay 95 individuos de alta importancia ecológica, que se encuentran bajo un criterio de protección por la NOM 059-SEMARNAT-2010, 74 individuos de Palma chit (*Thrinax radiata*) y 21 de Palma Nakax (*Coccothrinax readii*), mismo que fueron registrados y georreferenciados para efecto de las actividades de rescate y reubicación.

Descripción de los tipos de vegetación

Selva Baja Subcadufolia (SBS).

La Selva Baja Subcaducifolia se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya. Crecen sobre suelos poco desarrollados y poco profundos (INEGI, 2015), alcanza alturas no mayores a 15 m; además como lo describen Pennington y Sarukhán (2005), los tipos de vegetación Subcaducifolios 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

Dentro del predio fue posible observar elementos característicos de este tipo de ecosistemas, tales como: chechén negro (*Metopium brownei*), tzalam (*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 tubiflora 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 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).

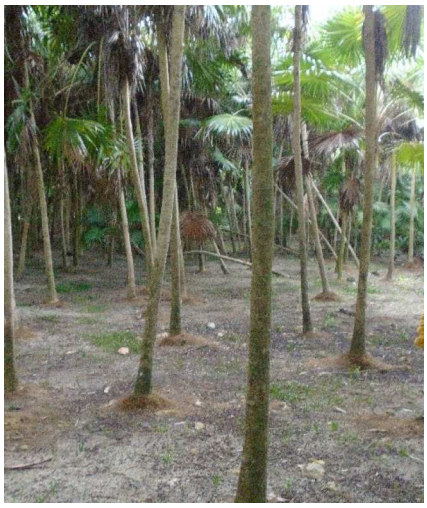
La vegetación de duna se presenta en suelos con alto contenido de sales solubles y pocos nutrientes. Puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas y aun arbóreas en dunas muy antiguas.

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 Na+, Cl-, CO3= y SO4. 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 tubiflora*, donde sobresales en altura algunas palmas como lo son: *Thrinax radiata y Cocos nucifera.*

Entre otros matorrales se identifican dos tipos de palmares:

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.

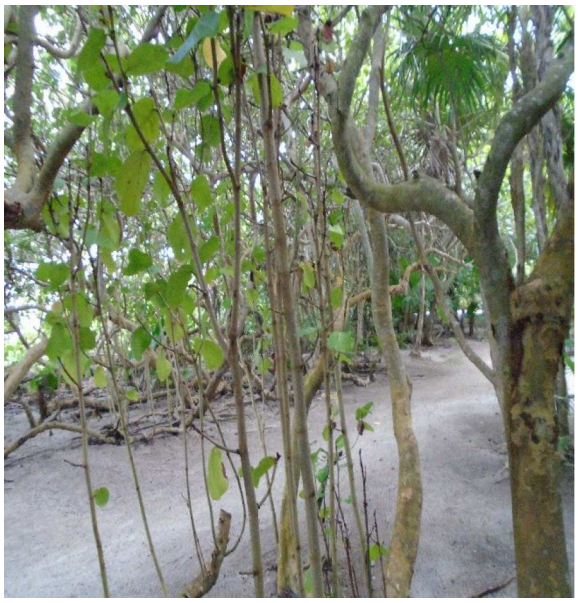


Palmares altos con hojas pinnatífidas: en esta asociación dominan *Pseudophoenix sargentii y Beaucarnea pliabilis* en el dosel; en el sotobosque se observan algunos elementos de la familia de las Myrtaceae, este tipo de vegetación se observó al sur del predio conforme la Selva Baja Subcaducifolia se 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.

Dentro del predio, este tipo de vegetación es sobresaliente y de gran notoriedad, ya que es el segundo en superficie, representa el 14.12 % 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 Rhabdadenia biflora y especies de tipo sufrútice como *Bravaisia tubiflora*. 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.*



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 IV.7 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 predio, 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 tubiflora* para el estrato arbóreo y arbustivo respectivamente.

Tabla IV.8 Resumen del IVI por estrato por tipo de vegetación

Índice de Valor de Importancia (IVI)				
Área de Estudio	Estrato			
	ARBOREO		ARBUSTIVO	
	Especie	IVI	Especie	IVI
Selva Baja Subcaducifolia	*Eugenia acapulcensis*	159.87	*Gymnopodium floribundum*	119.08
Manglar	*Conocarpus erectus*	209.05	*Bravaisia berlandieriana*	225.00

Tabla IV.9 Desglose comparativo del Índice de Diversidad Shannon-Weaver

Índice de Diversidad				
		Estrato		
		ARBOREO	ARBUSTIVO	HERBACEO
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 sistema ambiental, a través de sitios de muestreos circulares con una superficie de 500 m^2 para las especies arbóreas, cactáceas y bromelias; para las especies arbustivas subsitios circulares de 28.27 m^2 y para las especies herbáceas subsitios de 3 m^2. En total se realizaron 8 sitios de muestreo: dos para la vegetación de manglar, dos para la selva baja subcaducifolia, uno para la Zona de vegetación Inducida, dos para Zona de transición Selva baja subcaducifolia y matorral costero y uno para la Zona de Transición Manglar Mixto-Selva Baja Subcaducifolia.

De acuerdo con las especies encontradas en el predio, 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.

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.

En el área de influencia del proyecto el tipo de vegetación presente es Selva baja Subcaducifolia, Selva de transición y vegetación inducida. Se identificaron 206 individuos por afectar, de los cuales 69 son especies inducidas y 95 se encuentran conformadas por las especies Palma Chit (*Thrinax radiata*) y Palma Nakax (*Coccothrinax readii*) mismas que se encuentran categorizadas bajo un criterio de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se propone el rescate y reubicación de dichas especies en la zona del proyecto. Adicionalmente, se rescatarán las especies inducidas que servirán para su readecuación en la jardinería del proyecto.

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 IV.10 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.
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 los 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 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 y 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).

Análisis de datos

Diversidad

Respecto a los índices de diversidad, los más empleados son el de Shannon Wiener (S-W) y el de Simpson. La diferencia entre estos dos índices es que Shannon - Wiener le da más peso a las especies raras y el índice de Simpson a las especies dominantes. A la par del cálculo de abundancia relativa y para dar mayor importancia a las especies raras, se trabajó con los datos para la obtención del índice de diversidad de especies de Shannon - Wiener presentes en los distintos predios.

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

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

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.

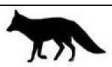
A continuación, se presentan los resultados de mayor relevancia para la

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 IV.11. Composición taxonómica de la fauna vertebrada registrada en marzo de 2021

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%
Total		**14**	**26**	**43**	**100%**

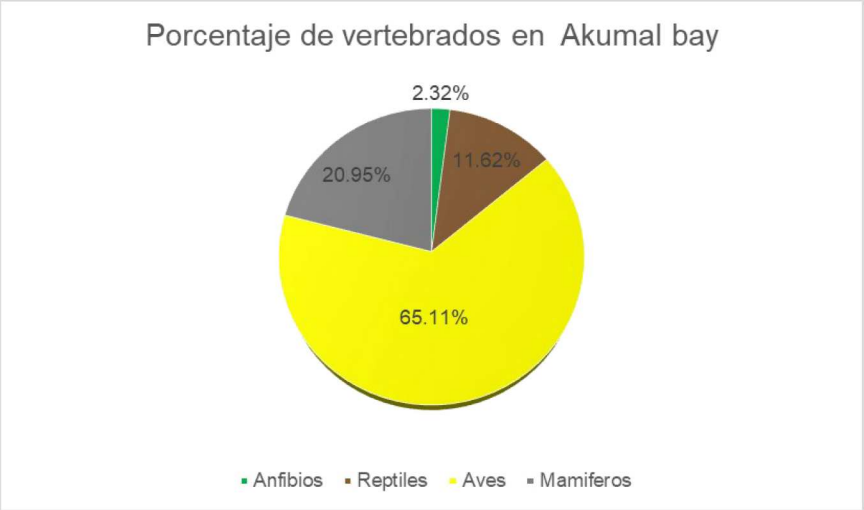


Figura IV. 19 **Gráfica de porcentajes de registros de especies por clase en el predio**

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 IV.12. Distribución de especies con relación a los hábitats identificados

Clase	Palmar	Playa	Selva Baja	Matorral
Anfibios	0	0	1	0
Reptiles	3	2	12	6
Aves	5	25	18	10
Mamíferos	0	0	8	8
Total	**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 IV.13 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	*Lithobates berlandieri*		X	
Reptiles	*Ctenosaura similis*	X		
	Sceloporus cozumelae		X	
Aves	*Buteogallus anthracinus*		X	
	Charadrius melodus			X

Especies potenciales

Luego de haber desarrollado diferentes técnicas de muestreo 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 siguiente tabla, 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 incluyen 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 IV.14 Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 potenciales en el proyecto

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

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

IV.5 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 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 km², que representa el 7.67% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

La población del Municipio de 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. Con base a este dato, se tiene una densidad poblacional aproximada de 0.06 hab/Km². 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 al 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 de mediano y largo plazo en paralelo.

El número de habitantes del poblado de Akumal registrado por el INEGI en el Censo General de Población y 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 de Tulum, de los cuales 14,790 habitantes eran reportados por 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 propició 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.

En el territorio del Municipio hay 43 localidades, con una población total de 22,677

habitantes según el INEGI, 2005, y se estimó que para 2009 contaba ya con 31,108 habitantes, 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, 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 siguiente muestra la composición de la población de las 15 localidades más importantes del Municipio (en cuanto a número de habitantes), ordenadas de

manera descendente, a lo largo del periodo 1990-2005.

Tabla IV.15 Población histórica de las localidades más importantes

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

MUNICIPIO TULUM LOCALIDAD/ESTADO	POBLACIÓN			
	1990	1995	2000	2005
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

MUNICIPIO TULUM LOCALIDAD/ESTADO	POBLACIÓN			
	1990	1995	2000	2005
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

MUNICIPIO TULUM LOCALIDAD/ESTADO	POBLACIÓN			
	1990	1995	2000	2005
Macario Gómez	183	215	254	285
Hondzonot	183	230	276	278
Javier Rojo Gómez	362	257	389	277
TOTAL	**5,726**	**8,881**	**13,960**	**22,677**

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 a los Censos 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 lustro (2000-2005), donde pasa de 6,733 a 14,790 habitantes; es decir, incrementó a más del doble su población en cinco años.


Comportamiento histórico de la población de las localidades más improtantes del Municipio de Tulum
16,000
14,000
12,000
10,000
8,000
E HABITANTES
Año 1990
Año 1995
Año 2000
Año 2005

Figura IV. 20 Crecimiento histórico de las 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 una alta primacía en la entidad respecto a las tasas nacionales reflejando que el periodo 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 Conteo 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 de 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.

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 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 IV.16. Aportación sectorial al PIB estatal

SECTOR DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Porcentaje de aportación al PIB Estatal
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
T o t a l	**99.90**

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.

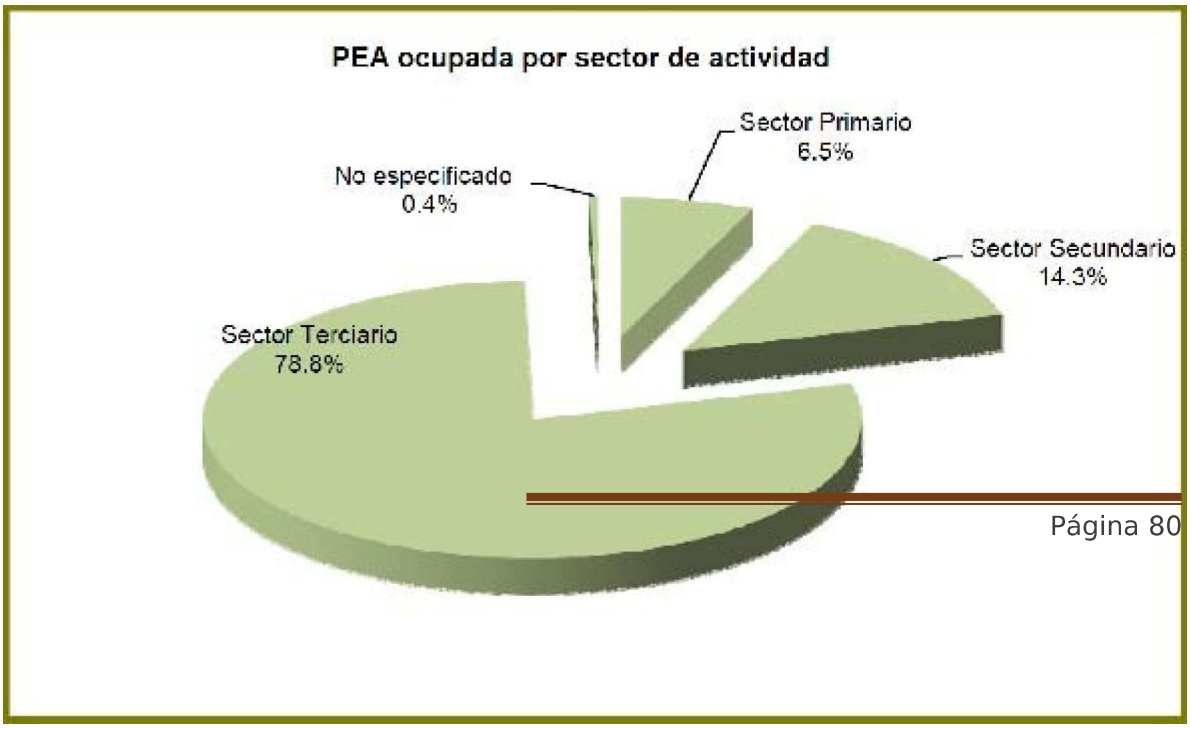

PEA ocupada por sector de actividad
Sector Primario
6.5%
No especificado
0.4%
Sector Secundario
14.3%
Sector Terciario
78.8%

Figura IV. 21 Población ocupada por sector de actividad en el estado de Quintana Roo

Fuente: INEGI, 2010 Perspectiva Estadística Quintana Roo.

Población económicamente activa del Municipio de Tulum

De acuerdo con los datos reportados en el último Conteo General de Población y Vivienda a continuación se presenta en la **Tabla IV.17**, la Población Económicamente Activa (PEA) registrada para las localidades más importantes del Municipio de Tulum.

Tabla IV.17. PEA de las principales localidades del Municipio Tulum

LOCALIDAD	PEA	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO
TULUM	**2550**	**113**	**460**	**1873**
CIUDAD CHEMUYL	**717**	**7**	**30**	**660**
AKUMAL	**532**	**25**	**64**	**439**

COBA	**232**	**82**	**39**	**106**
CHANCHEN PALMAR	**130**	**92**	**8**	**21**
SAN SILVERIO	**222**	**170**	**30**	**27**
SAN JUAN DE DIOS	**71**	**36**	**26**	**9**
SAHCAB MUCUY	**25**	**17**	**3**	**15**

CHANCHEN PRIMERO	**209**	**152**	**20**	**37**
YALCHEN	**144**	**105**	**24**	**11**
FRANCISCO UH MAY	**92**	**36**	**33**	**18**
MANUEL ANTONIO AY	**57**	**17**	**21**	**16**
YAXCHE	**104**	**72**	**19**	**13**

MACARIO GOMEZ	**73**	**36**	**18**	**14**
HONDZONOT	**55**	**36**	**6**	**14**
JAVIER ROJO GOMEZ (PUNTA ALLEN)	**151**	**46**	**12**	**86**

Actividades productivas

Las actividades productivas se clasifican en tres grandes sectores. Se denomina sector primario al que integra las actividades de extracción directa y sin transformaciones de bienes de la naturaleza; el sector secundario está compuesto por aquellas actividades artesanales e industriales manufactureras y el sector terciario al que corresponden los servicios a la sociedad y a las empresas. A continuación, se detallan las actividades productivas presentes en el Estado de Quintana Roo y en particular en el Municipio Tulum.

Actividades primarias

Aquí se engloban las actividades productivas primarias que se practican principalmente en las localidades de la Zona Maya en la porción continental del Municipio, donde destacan Macario Gómez, Francisco Uh May, San Juan de Dios, Coba, Sahcab Mucuy, Chanchen, Hondzonot, Yaxche y Chanchen Palmar.

Agricultura

A pesar de que el Estado presenta poca superficie laborable, la agricultura se ha ido incrementando en los últimos años, colocando como producto principal el maíz, aunque también cultivan el frijol, sorgo, soya, jitomate y frutales como chicozapote, naranja, papaya, limón agrio, mango, piña y aguacate que son productos básicamente de autoconsumo. Sin embargo, también existen algunos cultivos comerciales como arroz, caña de azúcar y chile jalapeño. En la siguiente tabla se describen las superficies del Estado de Quintana Roo por municipios que se ocupan para la agricultura.

Tabla IV.18. Superficies sembradas y cosechadas por municipio, Ciclos y Perenes 2009

MUNICIPIO	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	SUPERFICIE COSECHADA (HA)	VALOR PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
BENITO JUÁREZ	150.00	50.00	48.00
COZUMEL	17.00	7.00	7.00
FELIPE C. P.	24,291.69	77,856.69	140,992.94
ISLA MUJERES	10.00	10.00	11.20
JOSÉ MARÍA M.	17,791.00	16,825.85	82,423.24
LÁZARO C.	5,167.85	4,009.01	11,399.81
OTHON P. BLANCO	72,991.00	72,589.00	667,326.91

SOLIDARIDAD	98.00	98.00	326.00
TULUM	3,298.00	3,284.00	3,123.26
TOTAL	**123,815.39**	**119,756.55**	**905,658.35**

FUENTE: SAGARPA, 2010.

La agricultura en el Municipio de Tulum está orientada principalmente a cultivos básicos como limón, maíz grano, naranja y vainilla (Tabla IV. 45), con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo.

La actividad agrícola en el Municipio está sujeta por las condiciones del suelo, ya que la superficie presenta condiciones adversas para esta actividad, con suelos pedregosos de poca profundidad y drenaje rápido en los que la mecanización se dificulta.

Tabla IV.19. Superficies sembradas y cosechadas por cultivo en el municipio de Tulum, Ciclos y Perenes 2009 modalidad: Riego + Temporal.

CULTIVO	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	SUPERFICIE COSECHADA (HA)	PRODUCCIÓN (TON)	RENDIMIENTO (TON/HA)	PMR ($/TON)	VALOR PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
Limón	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz Grano	3,278.00	3,278.00	753.94	0.23	4,000.00	3,015.00
Naranja	6.00	6.00	40.00	6.67	2,687.00	107.00

Vainilla	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	**3,298.00**	**3,284.00**	**---**	**---**	**---**	**3,123.26**

FUENTE: SAGARPA, 2010.

La agricultura que se practica en el Municipio está enfocada básicamente a satisfacer la demanda de las familias de estas localidades, ya que difícilmente los productos se comercializan fuera de la zona; aunado a esto, la actividad agrícola se ve afectada tanto por la falta de una debida infraestructura de riego, la ausencia de organización productiva, el escaso apoyo financiero como a la migración de las

familias de las zonas cultivables que abandonan sus predios rurales para participar en las zonas urbanas, lo que no permite el desarrollo de la actividad, y aunque la demanda de productos agrícolas se ha acrecentado, el trabajo agrícola actual es incapaz de satisfacer la creciente demanda en el Estado.

Ganadería

La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, ya que para su cuidado no es necesaria la existencia de pastizales, y si bien la vocación de un importante porcentaje municipal es susceptible a esta producción, la

limitación a la que se enfrentan los ganaderos es la falta de tecnologías modernas o asesoría financiera y técnica que les permita mantener y fortalecer esta actividad.

La segunda producción más importante es la de ganado bovino; los registros de producción más recientes por SAGARPA reflejan que para el 2009 la producción fue de 189.501 toneladas entre ganado en pie y carne en canal y el valor de la producción fue de poco más de $5´579,200.00 pesos, ocupando el 2° lugar a nivel estatal.

En el caso de la producción de ovinos, el municipio de Tulum también ocupa el tercer lugar en el estado con una producción de 29.07 toneladas totales con un valor de producción de $1´053,800.00 pesos.

Existen otras actividades agropecuarias que generan productos y subproductos que aportan económicamente al sector primario como son el huevo para plato con una producción de 31.016 toneladas anuales, vendidos a un precio promedio de $13.02 pesos por kilogramo, y deja un valor de producción de $404 mil pesos aproximadamente, otro es la cera en greña que reportó una producción de 4,508

toneladas con un precio de $28.33 pesos por kilogramo y un valor de la producción anual de $127,700 pesos.

Apicultura

Otra actividad agropecuaria del municipio es la Apicultura resaltando que la calidad productiva de la miel en el Estado es única en la Península y que su pureza atrae importantes mercados internacionales que no pueden ser atendidos con la producción que se genera en la actualidad, ya que no se ha dado la suficiente importancia a esta actividad ni a la comercialización del producto. La

SAGARPA reporta que en el Municipio Tulum en el 2009 se generó una producción de 151.103 toneladas anuales, que fueron vendidas a $23.42 pesos el kilogramo, dejando un valor de producción de $3´538,600 pesos colocando al municipio en 2°lugar a nivel estatal lo que refleja que la apicultura es una fuente de ingresos importante ya que exportan casi en su totalidad la miel. Y aunque es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, sin embargo, cabe mencionar que existe un buen potencial para su explotación.

Forestal

Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo lo que derivó en la eliminación de especies maderables preciosas, principalmente el cedro (*Cedrela odorata)* y ha orillado a que en la actualidad se realice un aprovechamiento más equitativo sobre otras especies tropicales, de las llamadas maderas duras, entre las que se incluyen el chicozapote (*Manilkara zapota)*, chechem (*Metopium brownei)*, katalox (*Swartzia cubensis)*, chacté (*Caesalpinia platyloba)*, yaxnic (*Vitex gaumeri)* y Tzalam

(*Lysiloma latisiliquum)*, entre otras. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

En 2008 se otorgan dos autorizaciones para el aprovechamiento forestal maderable y fue asignando un volumen total de 4,050m3 de rollo, la explotación forestal en el municipio es muy escasa en comparación con otros municipios, ya que en 1998 se reportó solamente una aportación del 2.1 % de la producción estatal, cuando las localidades del municipio de Tulum pertenecían al Municipio Solidaridad. Sin embargo, hay que considerar que los incendios ocurridos en la

última década han afectado grandes extensiones de selva, lo que imposibilita un repunte para esta actividad.

Pesca

En el Estado de Quintana Roo, las capturas de langosta *Panulirus argus* de los últimos veinte años, mostraron una fase de crecimiento hasta el año 1981, motivado fundamentalmente por la apertura de nuevas zonas de pesca y por la introducción de equipos de buceo autónomo; las capturas se estabilizaron alrededor de las 900 toneladas de peso entero entre 1981 a 1988 alcanzando su

nivel máximo de explotación, sin embargo, ocurrió un cambio drástico en este año, los embarques disminuyeron de manera sostenida de 760 toneladas a 443 hasta el año 1989 y además en 1993 se registró el nivel histórico más bajo con tan solo 373 toneladas y para 1999 incrementó tan solo a 781 toneladas (Borges, 2007). Actualmente la pesca se concentra en la zona de Rojo Gómez y desafortunadamente cuenta con una producción de 120 toneladas anuales comercializadas básicamente para proveer de langosta al Estado.

Actividades secundarias

La industria manufacturera representa poco menos del 3% del PIB estatal. En contraste con la evolución a nivel nacional de más del 20%, la participación de la industria manufacturera al PIB estatal ha sido decreciente en los últimos años. Tomando como referencia a la Región Peninsular, Quintana Roo es el Estado con mayor producción, aunque al considerar únicamente la producción manufacturera, es Yucatán el que aporta más de las tres cuartas partes del PIB manufacturero de la Región.

En 2003, las remuneraciones por persona ocupada en la industria manufacturera de Quintana Roo, fueron mayores a las correspondientes a Yucatán y Campeche,

aunque menores a las nacionales. Esto puede indicar que en Quintana Roo la productividad de la mano de obra es mayor que en el resto de los estados peninsulares. Las remuneraciones por persona ocupada de las manufacturas en el país fueron 1.8 veces mayores a las del Estado de Quintana Roo.

El análisis de los componentes del crecimiento en la industria manufacturera mostró que el sector en Quintana Roo basó su dinámica en factores externos tales como la evolución económica nacional en general, y de las manufacturas en particular. Los factores internos contribuyen marginalmente al crecimiento.

La manufactura en el Estado de Quintana Roo es relativamente más intensiva en mano de obra. Como reflejo de la especialización en procesos intensivos, la manufactura estatal registró el rendimiento de capital variable más elevado de la región, y mayor también que la referencia nacional durante los ochenta. La tendencia de este indicador ha sido decreciente, hasta situarse por debajo de la referencia nacional. En relación con lo anterior, el rendimiento de capital constante, o razón de activos fijos a valor agregado, es menor en Quintana Roo que en la región peninsular y que la referencia nacional.

La evolución experimentada por la productividad total de los factores de la industria en Quintana Roo ha sido notable. En el periodo 1999-2004, alcanzó una tasa de crecimiento de casi 70%, ubicándose muy por encima del resto de los estados peninsulares y del ámbito nacional.

Consistente con la concentración y evolución de la actividad económica en Quintana Roo, los indicadores sobre la evolución y estructura del empleo, con las diferentes fuentes que generan información regional del empleo (la Encuesta Nacional de Empleo Urbano, la Encuesta Nacional de Empleo, el Censo General de Población y Vivienda y el número de asegurados al IMSS), muestran que el

porcentaje de personas ocupadas en el sector servicios se encuentra por encima del porcentaje nacional y el de la región peninsular.

Asimismo, el porcentaje de personas ocupadas en la industria de la transformación es inferior al del sector servicios, y además Quintana Roo se encuentra por debajo del porcentaje nacional y el de la región peninsular. Otro aspecto que es claro con las cifras de empleo es que, en la región peninsular, el Estado de Yucatán es el que cuenta con más empleos en la industria manufacturera.

La industria manufacturera está constituida por nueve divisiones industriales:

- Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco.
- Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero.
- Industria de la Madera y Productos de Madera.
- Papel, Productos de Papel, Imprentas y Editoriales.
- Sustancias Químicas, Derivados del Petróleo, Productos de Caucho y Plástico.
- Productos de Minerales no Metálicos, Exceptuando Derivados del Petróleo y Carbón.

- Industrias Metálicas Básicas.
- Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo.
- Otras Industrias Manufactureras.

La actividad manufacturera en Quintana Roo concentra casi el 88% de la producción en tres divisiones industriales:

- Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco (63%).
- Industria de la Madera y Productos de Madera (14%).
- Productos de Minerales no Metálicos, exceptuando Derivados del Petróleo y Carbón (10%).

En el municipio de Tulum el sector secundario está enfocado a las actividades como son la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación, desafortunadamente se encuentra ineficiente debido a que dentro de la localidad no se realizan actividades industriales ni manufacturas a gran escala, solo existen pequeños lugares donde se vende artesanía la cual no se fabrica en el lugar, solamente se comercializa. Al Norte de la localidad y al borde de carretera se localizan algunas dedicadas a la industria de la construcción, las cuales no interfieren actualmente de manera negativa con la vida del centro de población.

Por lo anterior, es evidente que la actividad turística representa la principal actividad económica en el Municipio, mientras que la construcción participa como el segundo generador de derrama económica en la región.

Actividades terciarias

El Estado de Quintana Roo ha sido tradicionalmente un destino turístico reconocido internacionalmente. En la "Riviera Maya" se está desarrollando el complejo turístico más importante del país; gracias a que cuenta con hermosas

playas y yacimientos arqueológicos de la civilización maya, convirtiéndose en uno de los principales polos de atracción del turismo nacional e internacional y es uno de los más importantes a nivel estatal. Su oferta hotelera es de 5,199 habitaciones de hotel, condos y villas, recibiendo a más de 1.4 millones de turistas al año.

El centro turístico Riviera Maya cuenta con establecimientos de hospedaje registrados por centro turístico según categoría turística del establecimiento registrado; de acuerdo a la Secretaria de Turismo (SECTUR), en el 2008 el registro fue de 350 establecimientos, de los cuales 22% son cinco estrellas de

categoría especial, gran turismo y clases similares, 12% son de cuatro estrellas, 19% pertenecen a tres estrellas, 6% a dos estrellas, 5% a una estrella y 36% a establecimientos de clase económica, apartamentos, bungalows, cabañas, campamentos, casas de huéspedes, condominios, cuartos amueblados, haciendas, hoteles, moteles, posadas, suites, tráiler park y villas. El turismo es fundamental para el desarrollo económico de Tulum, ya que es la principal fuente de ingresos de los Tulumnenses y un gran generador de fuentes de empleo.

Actualmente Tulum cuenta con 128 hoteles de diferentes categorías que van desde la comodidad y el lujo que ofrecen los resorts, hasta el contacto con la

naturaleza que brinda una cabaña ecoturística. Asimismo, tiene aproximadamente 115 restaurantes que ofrecen desde la comida típica de la región, hasta la comida gourmet elaborada por chefs de talla internacional. En esta región, el eje de interés ha sido la cultura maya y su riqueza natural, los vestigios arqueológicos de Tulum y Coba han sido el motor del desarrollo del Municipio. Evidentemente el turismo es la actividad rectora del desarrollo económico de la entidad y la mayoría de empresas están ligadas directa o indirectamente a este.

Los servicios turísticos se concentran principalmente en dos grandes áreas, contando con reconocimientos internacionales y diferenciados totalmente para

atender a distintos segmentos del mercado turístico; la primera comprende la ciudad de Tulum y la segunda está sobre la zona costera del Municipio.

El área de la Zona Costera está dividida a su vez en tres corredores, el primero que comprende desde la zona arqueológica de Tulum hacia el Norte, en donde se ubican los grandes desarrollos de consorcios internacionales, como Akumal y Bahía Príncipe.

El segundo que está en la franja que corresponde al Parque Nacional de Tulum, en él tienen su actividad las cooperativas pesqueras y turísticas a cargo de los

pobladores, también se encuentran algunos hoteles medianos y hermosas playas de acceso libre; y el tercer corredor esta al Sur del Parque Nacional, con una franja de unos 7 Km. con pequeños hoteles de gran calidad ambiental, compuestos por cabañas ecológicas y restaurantes de diversas cocinas internacionales.

Urbanización

El SA para el Desarrollo PMI Akumal presenta infraestructura urbana en su entorno, servicios públicos, medios de comunicación y sistemas de manejo de desechos sólidos y líquidos.

Vías de comunicación

La principal vía de comunicación terrestre del municipio es la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, que corre paralela a la costa en sentido Norte-Sur. A lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones entre las que destaca la cabecera municipal Tulum, Akumal y Ciudad Chemuyil; de

igual manera comunican a los grandes hoteles y complejos turísticos de la zona costera denominada Riviera Maya. Esta carretera es libre, fue modernizada en el 2008 y actualmente cuenta con cuatro carriles de circulación y pasos a desnivel a la altura de los poblados Akumal y Chemuyil.

El SA está segmentado por esta vía de comunicación terrestre dando origen a dos polos de desarrollo; la costera con predominancia del turismo y la planicie selvática con predominancia de asentamientos humanos y dará acceso al polígono del proyecto a la altura del Km. 257+358 donde se proyecta la construcción del acceso principal.

Aérea

El 90% de los visitantes de la región de la Riviera Maya llega por vía aérea a través del aeropuerto Internacional de Cancún localizado a 95 Km del predio. Cabe destacar que este aeropuerto cuenta con un arribo de 9 millones de pasajeros y cuenta con conexiones a 132 países, lo que garantiza el fácil acceso

de los turistas, desde su lugar de origen hasta este destino y posteriormente por vía terrestre llega al proyecto en un lapso de tiempo corto.

Marítima

Akumal presenta actividad turística de playa, así como de pesca deportiva, buceo y snorquel, no obstante, no cuenta con instalaciones adecuadas para el anclaje de lanchas, por lo que esta vía de comunicación no es viable para posibles turistas o residentes con yates.

Transporte y vialidad

La condicionante para las nuevas áreas de crecimiento, así como para la pequeña mancha urbana de Akumal será necesaria la clasificación de las vías en función del crecimiento vehicular, adecuación y apertura de nuevas vialidades, privilegiando al peatón y la convivencia, urgiendo banquetas, arbolados, mobiliario, señalizaciones y balizamientos correspondientes, además de la incorporación de ciclo pistas.

Por otro lado, existe la proyección de una terminal de autobuses, estación de ferrocarril y/o tren suburbano, sistema urbano de transporte considerando un área de trasbordo entre el transporte foráneo, para lo cual el proyecto dejó una zona en el predio San Miguel Arcángel fracción II.

Infraestructura hidráulica

De acuerdo con CAPA el Municipio cuenta con una cobertura del servicio de agua potable del 90%, con 6,176 tomas domiciliarias. Mientras que el porcentaje de cobertura del drenaje sanitario va del 40 al 50 %, principalmente en la cabecera

municipal, en las colonias Maya Pax, Villas Tulum y Tumben'Ka, con 1,070 viviendas que cuenta con este servicio.

Actualmente el Municipio cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), dos en la cabecera municipal y una en el poblado de Akumal, existe un cárcamo de aguas residuales y una laguna de oxidación en el poblado de Chemuyil. En total el volumen de aguas tratadas es de 5,199 m^3.

Electricidad

La red de energía eléctrica se encuentra dentro de la servidumbre de la carretera federal 307, de donde se bajará la energía a través de una subestación eléctrica reductora. Se prevé que la demanda de energía del proyecto no afectará la capacidad instalada en la zona.

Telefonía

En la servidumbre de la carretera federal 306 existe una red de telefonía, de donde se dotará de este servicio al proyecto por parte de Teléfonos de México,

S.A. de C.V. El proyecto demandará un total de 6,352 líneas, las cuales no afectan la capacidad de la empresa en la zona.

Sistema de manejo de residuos líquidos

En cuanto al equipamiento para el manejo de los desechos líquidos (aguas negras de tipo doméstico) hay una planta de tratamiento de aguas negras con capacidad de 10 lt./seg.

Basurero municipal

Akumal cuenta con un tiradero municipal que ha sido clausurado, por lo tanto, en este sentido en H. Ayuntamiento de Solidaridad, establecerá las acciones a seguir para la disposición final de los desechos sólidos.

Energéticos (combustible)

A la altura del Km. 265 se encuentra un expendio de combustible autorizado por PEMEX, por medio de esta gasolinera se cubrirá la demanda de combustible para

la operación de la maquinaria durante la etapa de construcción del proyecto, así como durante la etapa de operación.

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INDICE

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales....4
V.1.2 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos....6
V.1.3 Identificación de las interacciones proyecto-entorno....7
V.1.4 Descripción de los impactos ambientales....15
V.1.4.1. Etapa de preparación del sitio....15
V.1.4.2. Construcción....18
V.1.4.3. Etapa de operación....20
V.1.4.4. Etapa de mantenimiento....22
V.1.5. Fase de abandono....23
V.2.1 Determinación de la Incidencia....25

INDICE TABLAS

Tabla.V.1 Acciones del proyecto....5
Tabla.V.2. Subsistema, medio, factores y sub-factores del entorno....6
Tabla.V.3. Descripción de la herramienta utilizada en la identificación de impactos....7
Tabla.V.4. Matriz de Impactos ambientales....8
Tabla.V.5. Sub-Factores e impactos ambientales....23
Tabla V.6. Categorías de destacabilidad de los impactos ambientales evaluados....26
Tabla V.7. Atributos de los impactos ambientales....26
Tabla V.8. Descripción de la escala de los atributos....27
Tabla V.9. Cálculo del Índice de Incidencia (Matriz)....29
Tabla V.10. Impactos ambientales destacables identificados....32
Tabla V.11. Criterios de relevancia....33
Tabla V.12. Valoración de los impactos destacables y su descripción....34
Tabla V.13. Escala para asignar la categoría del impacto....38
Tabla V.14. Valor de impacto....38
Tabla V.15. Ponderación de los impactos....39

INDICE FIGURAS

Figura.V.1. Proceso metodológico para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales....4
Figura V.2. Valor total del impacto destacable del proyecto....40

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se presenta la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales (incluidos los acumulativos y residuales), que potencialmente pueden ser generados o inducidos por el proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de recibirlos.

Para alcanzar lo anterior, la integración de este capítulo se basó en el análisis e interpretación de:

- Las características de los componentes del proyecto y la identificación de las acciones (Capitulo II) que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores ambientales susceptibles de recibirlos (Capítulo IV).
- La vinculación del proyecto con las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al mismo (Capítulo III).
- El diagnóstico ambiental del área del proyecto (AP) y la valoración de la calidad del Sistema Ambiental (SA) dentro del cual se pretende insertar al proyecto, ambos descritos en el Capítulo IV de este documento.
- La identificación de ecosistemas y hábitats representativos del Área de Influencia del proyecto (AI) descritos en el Capítulo IV de este documento.
- Los usos de suelo definidos para el proyecto (Capítulo II).
- La información generada en trabajos de campo y verificación (Capítulo IV).
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

En este mismo sentido, con base en el análisis que se realizó con anterioridad, en este apartado se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SA.

Actualmente existen un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros; estos métodos se valen de instrumentos que son agrupados por el autor en tres grandes grupos: modelos de identificación (listas de verificación causa-efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, entre otras), modelos de previsión (empleo de modelos complementarios con pruebas experimentales y ensayos “in situ”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud) y modelos de evaluación (cálculo de evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

El proceso metodológico que se siguió para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales del proyecto Fase 2 Hotel Akumal Bay, se incluye en el contenido de la MIA, modalidad Particular, y su esquema sintetizado se concentra en la disposición del artículo 12 del REIA, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

a) Identificación y caracterización de los impactos,

b) Valoración de los impactos ambientales, y

c) Descripción.

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los factores del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II de la MIA-P. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SA, así como la descripción de sus factores (Capítulo IV); posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estima más adelante.

Una vez identificadas las relaciones causa – efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecieron los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana; con lo cual, se elaboró un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales).

De esta manera, se dio inicio al primer procedimiento de valoración de los impactos acorde con los lineamientos de la normatividad; en particular, a las disposiciones de la LGEEPA en su fracción XX de su artículo 3º, y sobre la base de la definición que establece la fracción IX del artículo 3º del REIA.

Se llevó a cabo un segundo procedimiento en la valoración de los impactos, a través de la determinación del índice de incidencia que se refiere a la significancia y a la forma de la alteración; este índice se define por una serie de atributos que caracterizan la alteración; para ello, se utilizaron los atributos y el algoritmo propuestos por Gómez-Orea (2002).

Se jerarquizan los impactos con el índice de incidencia y, a partir de esto, se hace un análisis de su relevancia o significancia a través de una serie de criterios jurídicos, ecosistémicos y de la calidad ambiental de los factores, siempre relacionados a sus efectos sobre el ecosistema. De esta forma, se llegan a valorar y posteriormente a describir los impactos de todo el proyecto sobre el SA; finalmente, se emiten las conclusiones del análisis, ver siguiente figura.

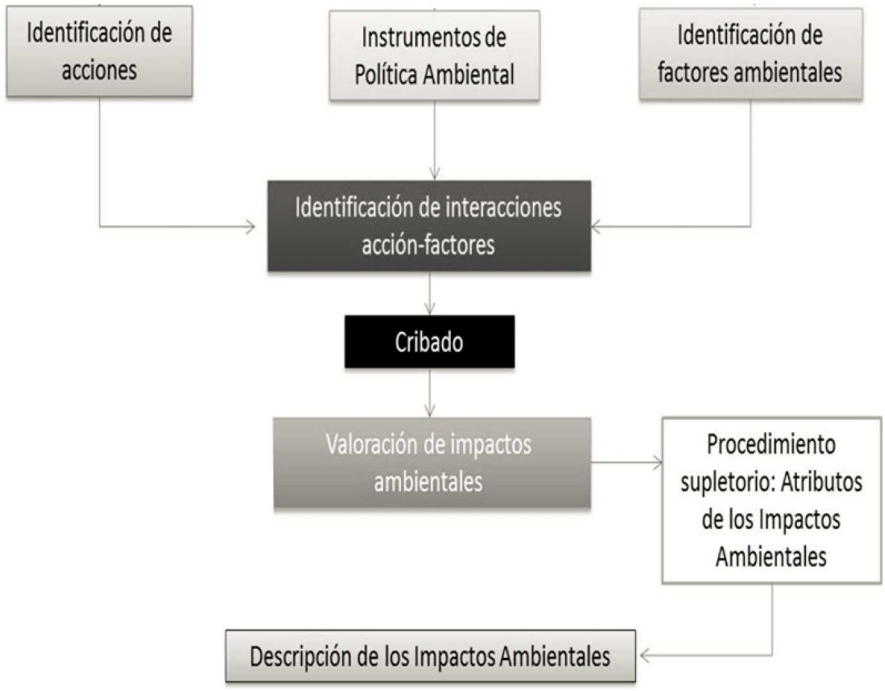


Figura.V.1. Proceso metodológico para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el desarrollo del presente apartado, se diseñó un proceso metodológico que comprende la caracterización ambiental del SA para identificar cada uno de los factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad); de manera que se hace un análisis de las interacciones que se producen entre ambos y se alcanza gradualmente una interpretación del comportamiento del SA.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El proceso de identificación se inició con la caracterización de las acciones del proyecto potencialmente propiciadoras de impactos ambientales y por la identificación de los factores y sub factores del ambiente que pueden recibir el efecto de esas acciones.

Así pues, en esta etapa se llega a un nivel prospectivo que inició a partir del conocimiento de la estructura y del funcionamiento del SA, para continuar con la determinación de las interacciones (impacto) entre los componentes del Proyecto "**Fase 2 Hotel Akumal Bay**" y los factores del ambiente; de esta manera, se concretó el proceso que permitió determinar su significancia, en el contexto de la definición que al

respecto ofrece el Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
En el caso de los elementos constitutivos del proyecto, se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa - efecto y que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002); para la determinación de estas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las etapas del proyecto y las acciones concretas, propiamente dichas. Las etapas se refieren a los grandes apartados de la estructura vertical del proyecto:

- Preparación del sitio.
- Construcción.
- Operación y mantenimiento.

Debemos considerar que este tipo de proyectos tiene una vida útil al menos de 50 años; es decir que, si se aplican las debidas acciones de mantenimiento, se puede considerar al proyecto **Fase 2 Hotel Akumal Bay** como permanente, por lo que no se contempla la etapa de abandono del sitio. Las acciones se refieren a la causa del impacto simple, concreta, directa, bien definida y localizada. Para el caso del proyecto se identificaron 22 acciones.

Tabla.V.1 Acciones del proyecto

Etapa	Acciones
Preparación del sitio	Desmonte y despalme.
	Rescate de flora y fauna.
	Triturado de residuos de vegetación.
	Instalación de obras provisionales (almacenes, área de residuos, comedor).
	Cortes y nivelación.
Construcción	Excavación.
	Rellenos, compactación y conformación de terracerías.
	Construcción de vialidades.
	Cimentación.
	Albañilería.
	Acabados de Edificaciones.
	Construcción de bermas e instalación de infraestructura de servicios.
	Construcción de Áreas Verdes.
Operación	Consumo de Agua para las Actividades del Desarrollo Turístico (Baños, preparación de alimentos, piscinas).
	Generación de Aguas Residuales (Baños).
	Riego de Áreas Verdes.

Etapa	Acciones
	Consumo de energía.
Operación	Consumo de combustibles (Calentamiento de agua, preparación de alimentos).
	Mantenimiento de Áreas Verdes.
	Mantenimiento del Desarrollo Turístico.
	Consumo de Insumos (Generación de Residuos Sólidos).

V.1.2 Factores del entorno susceptibles a recibir impactos

Se denomina “factor” a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo y agua (Gómez-Orea 2002- Op. Cit.), así como a las consideraciones de índole social. En el proceso seguido para la integración de este capítulo y del análisis de los elementos consecutivos del ambiente se identificaron 10 factores y un total de 18 sub-factores ambientales, con susceptibilidad de recibir algún impacto en cierta etapa del proyecto.

Tabla.V.2. Subsistema, medio, factores y sub-factores del entorno

Subsistema	Medio	Factor	Sub-factor	Significado
Físico-Natural	Abiótico	Aire	Calidad del aire	Calidad del aire expresada en términos de presencia de contaminantes, o bien polvos y partículas en suspensión.
			Confort sonoro	Grado de bienestar en función del nivel de ruido existente durante el día o la noche.
		Suelos	Calidad de suelos	Contaminación del suelo.
			Compactación	La compactación resulta de la compresión mecánica de partículas de suelo y de sus agregados (muchas partículas de suelo juntas en un solo grupo o trozo).
			Erosión	Desplazamiento de materiales arrastrados por agua o aire.
		Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Formas externas del terreno.
		Hidrología Superficial	Calidad	Modificación de la calidad físico-química.
			Drenaje superficial	Red por evacuación de agua por escorrentía.
		Hidrología Subterránea	Calidad	Modificación de la calidad físico-química.

Subsistema	Medio	Factor	Sub-factor	Significado
			Cantidad	Consumo del recurso disponible.
Físico-Natural	Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	Es la cobertura de flora natural o inducida que crece sobre una superficie del suelo.
		Fauna	Individuos de especies animales	Especies animales adaptadas a zonas degradadas, así como especies animales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Procesos bióticos	Movilidad de especies	Posibilidad de desplazamiento recurrente, periódico o arbitrario.
			Pautas de comportamiento	Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.
	Perceptual	Paisaje	Visibilidad	El alcance visual.
			Calidad paisajística	El grado de excelencia que tiene un paisaje, en función de su visibilidad, calidad y fragilidad.
Socioeco-nómico	Socioeco-nómico	Socioeconómico	Empleos	Población que dispone de un puesto de trabajo remunerado.
			Insumos/Servicios	Dotación de materiales para construcción del proyecto y/o demanda de servicios de empresas especializadas.

V.1.3 Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron las siguientes técnicas de identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto:

Tabla.V.3. Descripción de la herramienta utilizada en la identificación de impactos

Herramienta	Descripción
El Sistema de Información Geográfica (SIG)	Se consultaron mapas para que a través de la sobreposición que ofrece el sistema de información geográfica, los impactos de ocupación surgieran de manera directa y evidente.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada. En una de ellas, se dispusieron las acciones del proyecto causantes de impactos y, en la otra, los elementos o factores ambientales relevantes, que fueron receptores de estas acciones. En la matriz se señalaron las casillas donde se podía producir una interacción, los cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá que indagar posteriormente.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilitan mediante la utilización de métodos diseñados para ello; en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto, y valora dicha alteración según

Herramienta	Descripción
	una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas.
Juicio de expertos	Ahí se comparan y revisan los resultados individuales, para llegar a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos, conforman la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada; algunas son muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), ya que “si un impacto no es identificado, no será caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG; además de la prospección ambiental del sitio y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las acciones previstas por el proyecto y los sub factores ambientales relevantes por factor ambiental potencialmente afectable.

Esta matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos, la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué factor es el más afectado por él mismo y la etapa del desarrollo que generará mayor cantidad de estos efectos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Tal y como se puede ver en la siguiente tabla, se identificaron 124 interacciones entre las 22 acciones del proyecto y 10 factores del entorno que pueden ser afectados, de las cuales 103 se consideran negativas y la mayor parte se concentran en el medio abiótico.

Con relación a las etapas del proyecto, el mayor número de interacciones negativas se dio en la etapa de construcción con 48, le siguió la etapa de preparación del sitio con 33, y la de operación y mantenimiento con 13 interacciones; las 30 interacciones restantes se consideran positivas, ya que derivan de la generación de empleos y demanda de insumos y/o servicios y a la restauración del medio ambiente, ver siguiente Matriz.

Tabla.V.4. Matriz de Impactos ambientales

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
Preparación del Sitio	Desmonte y despalme	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y	-	1

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
			emisiones a la atmosfera.		
		Suelo	Se generarán aproximadamente (m^3) de residuos orgánicos y sólidos.	-	2
		Geomorfología	Erosión del suelo al encontrarse el suelo descubierto.	-	3
Preparación del Sitio	Desmonte y despalme	Hidrología Superficial	La falta de vegetación puede causar erosión hídrica, y modificar la hidrología del lugar.	-	4
		Hidrología Subterránea	Con la falta de vegetación disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	5
		Vegetación	Se desmontarán 3,305.55 m^2.	-	6
		Fauna	Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación; dado que al retirar la vegetación y disminuir la cobertura vegetal se reduce en consecuencia el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de percheo, anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés.	-	7
		Procesos Biológicos	Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	-	8
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	9
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos.	+	10
	Rescate de flora y fauna	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	11
		Suelo	Se generarán residuos orgánicos y sólidos.	-	12
		Geomorfología	Erosión del suelo al encontrarse el suelo descubierto.	-	13
		Hidrología Superficial	La falta de vegetación puede causar erosión hídrica, y modificar la hidrología del lugar.	-	14
		Hidrología Subterránea	Con la falta de vegetación disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	15
		Vegetación	La vegetación será resguardada y protegida en un vivero	+	16
		Fauna	Los animales de lento desplazamiento	+	17

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
Preparación del Sitio	Rescate de flora y fauna		serán reubicados en las colindancias del lugar		
		Procesos Biológicos	Se restablecerá la Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	+	18
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	19
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	20
	Triturado de residuos de vegetación	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de la trituradora, se generarán partículas y emisiones a la atmosfera	-	21
		Suelo	Se generará grandes cantidades de residuos orgánicos y residuos solidos	-	22
		Hidrología Superficial	La generación de residuos, puede provocar la modificación de la calidad fisicoquímica del agua y la modificación del drenaje superficial por interrumpir los causes	-	23
		Fauna	El mal manejo de estos residuos puede generar la proliferación de fauna nociva	-	24
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	25
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	26
	Instalación de obras provisionales (almacenes, área de residuos, comedor, vivero).	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	27
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado, se generarán residuos solidos	-	28
		Geomorfología	El suelo será compactado y pavimentado	-	29
		Hidrología Superficial	La generación de residuos, puede provocar la modificación de la calidad fisicoquímica del agua y la modificación del drenaje superficial por la interrupción de los causes	-	30
		Hidrología Subterránea	Disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	31
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	32
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	33
	Cortes y nivelación	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	34

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
Preparación del Sitio		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso de maquinaria	-	35
	Cortes y nivelación	Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada definitivamente	-	36
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial debido a la eliminación de los cauces naturales y modificación de la calidad físico - química del agua superficial	-	37
		Hidrología Subterránea	La compactación del suelo disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	38
		Procesos biológicos	Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	-	39
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	40
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	41
Construcción	Excavación	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	42
		Suelo	El suelo puede ser contaminado al encontrarse al descubierto	-	43
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada definitivamente	-	44
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	45
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y modificación del drenaje subterráneo	-	46
		Fauna	La fauna será afectada por este tipo de actividades (Topos, víboras)	-	47
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	48
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	49
	Rellenos, compactación y conformación de terrecerías	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	50
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado por el uso de maquinaria.	-	51
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	52
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	53

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
Construcción	Rellenos, compactación y conformación de terrecerías	Hidrología Subterránea	Disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	54
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	55
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	56
	Construcción de vialidades	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	57
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso de maquinaria.	-	58
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	59
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	60
		Hidrología Subterránea	Disminuirá la recarga natural de agua al acuífero.	-	61
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	62
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	63
	Cimentación	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	64
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado por el uso de aglutinantes	-	65
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	66
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	67
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y Modificación del drenaje subterráneo. Disminuirá la recarga natural del acuífero	-	68
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	69
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	70
	Albañilería	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	71
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso los materiales, se generarán	-	72

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
			grandes cantidades de residuos solidos		
Construcción	Albañilería	Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	73
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	74
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	75
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	76
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	77
	Acabados de Edificaciones	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	78
		Suelo	Durante la instalación de las obras provisionales el suelo puede ser contaminado por el uso los materiales, se generarán grandes cantidades de residuos solidos	-	79
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	80
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua por la contaminación de residuos solidos	-	81
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	82
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	83
	Construcción de bermas e instalación de infraestructura de servicios	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	91
		Suelo	El suelo puede ser contaminado por el uso de materiales	-	92
		Geomorfología	La geomorfología del predio será modificada, compactada y pavimentada definitivamente	-	93
		Hidrología Superficial	Modificación del drenaje superficial por la eliminación de causes	-	94
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y Modificación del drenaje subterráneo. Disminuirá la recarga natural del acuífero	-	95
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	96

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
Construcción		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	97
	Construcción de Áreas Verdes	Aire	Captura de CO2	+	98
		Suelo	Evita la erosión del suelo por acción de aire y el agua	+	99
		Geomorfología	Se estabiliza la geomorfología del lugar	+	100
		Hidrología Superficial	Evita la erosión hídrica	+	101
		Hidrología Subterránea	Captación de Agua para la recarga del acuífero	+	102
		Vegetación	Aguda a mantener el germoplasma	+	103
		Fauna	El restablecimiento de vegetación dentro del proyecto puede atraer a cierto tipo de fauna que la empleará como refugio o área de alimentación, por lo cual se considera como un impacto benéfico.	+	104
		Procesos biológicos	Se restablecerá la Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	+	105
		Paisaje	Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto se encontrará integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística.	+	106
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	107
Operación y Mantenimiento	Operación del desarrollo Turístico	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	108
		Suelo	Generación de Residuos Sólidos y Peligrosos	-	109
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua subterránea y Modificación del drenaje subterráneo. Disminuirá la recarga natural del acuífero	-	110
		Hidrología Subterránea	Explotación de Manto Freático	-	111
		Vegetación	Las áreas verdes serán mantenidas	+	112
		Fauna	La fauna puede ser afectada por las actividades antropogénicas	-	113
		Procesos biológicos	Movilidad de especies y Costumbres y formas de comportarse de las especies animales.	-	114

Etapa	Acciones	Factor	Impacto	Efecto	ID
		Paisaje	Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto se encontrará	+	115
	Operación del desarrollo Turístico	Paisaje	integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística.		
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	116
	Mantenimiento de las instalaciones	Aire	Los niveles de ruido se incrementarán por el uso de equipo y maquinaria, además se generarán partículas y emisiones a la atmosfera.	-	117
		Suelo	Generación de Residuos Sólidos y Peligrosos	-	118
		Hidrología Superficial	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua	-	119
		Hidrología Subterránea	Modificación de la calidad fisicoquímica del agua	-	120
		Fauna	La fauna será afectada por este tipo de actividades	-	121
		Procesos biológicos		-	122
		Paisaje	El paisaje natural será modificado, modificando el entorno actual.	-	123
		Socioeconómico	Se generarán empleos y la necesidad de insumos	+	124

V.1.4 Descripción de los impactos ambientales

V.1.4.1. Etapa de preparación del sitio

Impactos a la Atmósfera. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se podría presentar una reducción en la calidad del aire en el área del proyecto y en el área de influencia; este efecto ocurrirá al momento de eliminar la vegetación, con lo cual quedarán los suelos desnudos y expuestos a la acción del viento, produciendo aumento de partículas.

Esta producción de polvo se podría acrecentar con el paso de vehículos que realizarán los acarreos de material producto del despalme, por el transporte de personal, movimiento de equipo y maquinaria. Dicho impacto será temporal y se minimizará cubriendo los vehículos que transporten material, con lonas y se rociará agua en los caminos frecuentemente para reducir dichas partículas en el aire.

Otra fuente de afectación a la atmósfera en la etapa de preparación del sitio y construcción, está relacionada con el uso de maquinaria y equipo, ya que esta actividad

ocasionará la producción de bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO_x) y dióxido de azufre (SO_2). No obstante, este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto será sólo temporal; además, se podrá minimizar con la aplicación del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

La afectación en la calidad del aire será temporal y se presentará de manera paulatina. Una vez que se finalice con la etapa, disminuirá la acumulación de partículas suspendidas y se tendrá una recuperación natural de este factor; por lo anterior y contemplando la aplicación de medidas que pueden reducir su efecto.

Uno más de los impactos que se pueden producir en la atmósfera es el relacionado con la generación de ruido que derivará de la operación de maquinaria y equipos. Sin embargo, se espera que sea despreciable considerando que este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto será sólo temporal; además, se minimizará con la aplicación del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

Impactos al Suelo. Durante las actividades de desmonte de la vegetación, el suelo quedara descubierto generándose con ello procesos de erosión por acción eólica o hídrica. Por otra parte, el suelo puede ser contaminado por la generación de residuos sólidos y/o el derrame accidental de sustancias químicas (aceites, grasas, etc), particularmente por las acciones que conlleva el ingreso de maquinaria y el ingreso de personas, adicionalmente se estima la pérdida de suelo orgánico. Este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto será sólo temporal; además, se podrá minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

Impactos a la Geomorfología. Como se mencionó con anterioridad, el desarrollo del proyecto contempla excavaciones, cortes y nivelaciones del terreno, lo que supone una modificación al micro relieve.

Impactos a la Hidrología superficial. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de sustancias químicas y residuos sólidos; los cuales, en caso de una precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial. Al ser modificadas las condiciones topográficas, se podrían presentar alteraciones en el flujo de dirección de los escurrimientos o en el patrón de drenaje. Cabe mencionar que los patrones hidrológicos dentro del área del proyecto han sido ya modificados de cierta forma por la construcción de infraestructura carretera, caminos de terracería y el crecimiento urbano, por lo que el impacto es negativo pero poco significativo.

Impactos a la Hidrología Subterránea. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de sustancias químicas y residuos sólidos; los cuales, en caso de una precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial y generar la disolución de sustancias y en su caso filtración al subsuelo.

Impactos a la Vegetación. Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte, despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como: pérdida de área forestal y fragmentación, exposición y erosión de suelos, pérdida de hábitat para la fauna, interrupción de procesos biológicos, procesos de sucesión (recuperación natural de la zona a través del banco de semillas), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación y pérdida de servicios ambientales. - Como captura de carbono, regulación del ciclo del agua y otros biogeoquímicos, mitigación de varios impactos naturales y antropogénicos.

El desmonte es un impacto reversible, ya que a pesar de que toma varios años que la vegetación regrese a su estado original, es posible que se regenere sin la implementación de las medidas de mitigación, siempre y cuando exista el aporte de agua y semillas.

Cabe mencionar que esta vegetación se encuentra con cierto grado de perturbación al estar sometida a la presión principalmente por la construcción de la Carretera Federal 307 y por los turistas que ingresan a los desarrollos colindantes; asimismo, los impactos ocasionados por los huracanes en años anteriores se hacen presente, pues se observan árboles y arbustos caídos, quebrados y descopados en la zona.

De la misma forma, las especies de importancia ambiental encontradas, especialmente las que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes del proyecto o en zonas que determine la autoridad por lo que se considera que la etapa de preparación del sitio tiene un impacto negativo, de intensidad muy alta, pero de extensión puntual y reversible, además que se consideran medidas de mitigación. El proyecto requerirá de la remoción de 3,305.55 m^2 de selva baja subcaducifolia, equivalentes al 1.16% del total del predio.

Impactos a la Fauna. Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación; dado que al retirar la vegetación y disminuir la cobertura vegetal se reduce en consecuencia el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés. Cabe mencionar que los animales de mayor tamaño por su naturaleza se desplazan por sí solos hacia donde encuentren las condiciones adecuadas y disponibles para un mejor desarrollo de su comunidad. Los impactos sobre la fauna son, además de adversos, indirectos, temporales y su reversibilidad depende en gran medida de la restitución de las áreas verdes.

Impactos a la Pautas de comportamiento y movilidad de la fauna. Los efectos sobre los patrones de movilidad y pautas de comportamiento se consideran poco

significativos y no relevantes, ya que como tal el proyecto no afectará directamente a los individuos de fauna de la zona, ni sus hábitats.

Impactos al Paisaje. Indudablemente la eliminación de la vegetación, así como el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, éste se minimiza en cierta medida al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Asimismo, se consideran medidas de mitigación para este impacto, tales como llevar a cabo un Programa de Reforestación con especies nativas de la región, así como llevar a cabo el rescate y reubicación de individuos, por lo que se considera de intensidad media y muy puntual.

Impactos Socioeconómicos. Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalme tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

V.1.4.2. Construcción

Impactos a la Atmósfera. Los trabajos de excavación, cimentación y albañilería tendrán como consecuencia la de emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas, debido a las labores propias de la actividad.

Cabe mencionar que excavación en cepas para desplante de cimentación se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar: excavación a mano, utilizando pico y pala o con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca). Uno más de los impactos que se pueden producir en la atmósfera, es el relacionado con la generación de ruido que derivará de la operación de maquinaria y equipos.

Otra fuente de afectación a la atmósfera en la etapa de preparación del sitio y construcción, está relacionada con el uso de maquinaria y equipo, ya que esta actividad ocasionará la producción de bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO_2). No obstante, este impacto ocurrirá de manera puntual y su efecto será sólo temporal; además, se podrá minimizar con la aplicación del mantenimiento preventivo de la maquinaria.

La afectación en la calidad del aire será temporal y se presentará de manera paulatina. Una vez que se finalice con la etapa, disminuirá la acumulación de partículas suspendidas y se tendrá una recuperación natural de este factor; contemplando la aplicación de medidas que puedan reducir su efecto.

Se consideran medidas de mitigación tales como procurar mantener durante los trabajos de preparación, el terreno en fase húmeda para evitar la dispersión de partículas al ambiente; así como cubrir los vehículos que se empleen para el traslado

de los residuos generados por el desmonte y despalme, con la finalidad de evitar las fugas de material y emisiones de polvo y vigilar que todos los vehículos de combustión interna, así como la maquinaria se encuentren en buenas condiciones y cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de calidad del aire y emisiones de ruido.

Impactos al Suelo. Durante esta fase se manejarán muchos materiales y sustancias puntuales utilizadas en el proceso de colocación de terminados e instalaciones especiales, y un manejo inadecuado o el almacenamiento incorrecto de los mismos pueden ocasionar eventos no deseados de contaminación al suelo. Asimismo, la generación de residuos sólidos y también peligrosos como botes de pintura, aceites, catalizadores, solventes, etc., podrán ocasionar contaminación. Se consideran medidas de mitigación tales como llevar a cabo un programa de restauración de suelo; así como evitar el vertimiento de materiales y residuos en el suelo desnudo.

Impactos a la Geomorfología. Esta actividad implica la compactación del suelo en las zonas de cimentación, la impermeabilización del mismo. Es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa, se limita al área de construcción de los cimientos.

Impactos a la Hidrología Superficial. Las labores de excavación y cimentación podrían tener como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial en caso de algún evento de contaminación por hidrocarburos de la maquinaria utilizada. Sin embargo, es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa.

La calidad del agua puede verse afectada por la defecación al aire libre de los trabajadores, aunque se tiene previsto la instalación de letrinas portátiles, sin embargo, habrá que supervisar que hagan uso de ellas y tener un control en su mantenimiento.

Cabe mencionar que, dentro del proyecto, NO se encuentran corrientes de agua superficial perenne y/o intermitente, así como tampoco cuerpos de agua permanentes, por lo que el efecto es negativo, pero de intensidad media.

Impactos a la Hidrología Subterránea. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de sustancias químicas y residuos sólidos; los cuales, en caso de una precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial y generar la disolución de sustancias y en su caso filtración al subsuelo.

Impactos a la Pautas de comportamiento y movilidad de la fauna. El principal impacto que sufrirá la fauna presente en el sitio del proyecto es el desplazamiento de la misma, producto del ruido generado por la maquinaria que se utilizará en las etapas; sin embargo, se implementarán acciones de ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio; así como llevar a cabo el rescate y reubicación de individuos que por su lento desplazamiento no pueden trasladarse a lugares seguros.

Impactos al Paisaje. Indudablemente los trabajos de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, éste se minimiza en cierta manera al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Se consideran medidas de mitigación.

Impactos Socioeconómicos. Es importante mencionar que las actividades de cimentación tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos. Cabe mencionar que a pesar de que esta actividad generará más empleos, éstos solamente serán significativos a nivel local debido a la magnitud de los trabajos que se realizarán.

V.1.4.3. Etapa de operación

Impactos a la Atmósfera. Durante la fase del proyecto, se podrán generar algunas emisiones a la atmósfera provenientes del sistema de calefacción del agua, plantas de emergencia y/o cocina. Por ser equipos nuevos, aunado a que se considera que la cantidad de combustibles no es muy grande, se espera que el impacto a la atmósfera sea de intensidad media, localizado, aunque de carácter continuo.

Impactos al Suelo. Durante la fase de operación se generarán residuos diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los mismos, puede originar impactos, como presencia de basura pudiendo dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto. Se estima que, durante la operación del proyecto, en temporada de máxima ocupación, los residuos sólidos consistirán básicamente de papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, en general producidos durante el mantenimiento de áreas verdes.

Impactos a la Geomorfología. Durante la operación no se prevén efectos adversos sobre la geomorfología.

Impactos a la Hidrología Subterránea. Durante la fase de operación, el recurso del agua se verá afectado por la generación de aguas residuales (calidad) provenientes de los servicios.

Impactos a la Vegetación. En la fase final de construcción del proyecto, se llevarán a cabo acciones de revegetación dentro del proyecto en todas las áreas destinadas para este fin. Asimismo, el proyecto mantendrá 168,452.92 m^2 como áreas de conservación en donde no se llevarán a cabo obras o actividades, salvo aquellas encaminadas a la protección, mantenimiento y conservación a largo plazo de dichas superficies, por lo cual se considera como un impacto benéfico.

Impactos a la Fauna. El restablecimiento de vegetación dentro del proyecto puede atraer a cierto tipo de fauna que la empleará como refugio o área de alimentación, por lo cual se considera como un impacto benéfico.

Impactos ambientales a las tortugas marinas.

- Generación de ruido proveniente de la maquinaria, el cual ocasionará el ahuyentamiento de los quelonios.
- Manejo inadecuado de los residuos sólidos durante las diferentes etapas del proyecto, los cuales podrían ser ingeridos por las tortugas.
- Compactación de la zona de playa colindante con el predio del proyecto, evitando el desove de los quelonios.
- Desorientación de las tortugas derivado de una iluminación inapropiada en la zona de playa colindante con el predio del proyecto.
- Destrucción de sus nidos por una mala señalización u omisión de las reglas de protección de las tortugas marinas.
- Presencia de vehículos motorizados en la playa.
- Desplazamiento de las tortugas a zonas menos perturbadas.

Impactos al Paisaje. Las modificaciones paisajísticas o impactos a la calidad del paisaje, son uno de los impactos más evidentes en este tipo de proyectos, en principio, el escenario actual se verá afectado visualmente tan solo por la presencia del proyecto, cambiando la calidad del paisaje, sin embargo, no causará un impacto visual sobre los elementos naturales del área. En la Tabla.V.5 se muestra el resumen de los impactos identificados para el proyecto, así como su efecto en el ambiente.

V.1.4.4. Etapa de mantenimiento

Impactos a la Atmósfera. Se espera la evaporación de solventes (compuestos orgánicos volátiles) durante la aplicación de estos durante la etapa de mantenimiento. Uno más de los impactos que se pueden producir en la atmósfera, es el relacionado con la generación de ruido que derivará de la operación de maquinaria y equipos.

Impactos al Suelo. Las actividades de mantenimiento de un complejo son siempre riesgosas como fuente de contaminación considerando el tipo de sustancias que se utilizan dentro de estas actividades como son solventes, pinturas, grasas y aceites. Se consideran medidas de mitigación tales como llevar a cabo un programa de restauración de suelo; así como evitar el vertimiento de materiales y residuos en el suelo desnudo.

Impactos a la Hidrología superficial. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de sustancias químicas y residuos sólidos; los cuales, en caso de una precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial.

Impactos a la Hidrología Subterránea. La calidad de agua puede resultar afectada por el derrame de sustancias químicas y residuos sólidos; los cuales, en caso de una

precipitación pluvial, podrían contaminar el agua pluvial y generar la disolución de sustancias y posible filtración al subsuelo.

Impactos al Paisaje. Un programa de mantenimiento adecuado de la infraestructura y equipo dentro del proyecto, permitirá que el edificio se mantenga en buen estado y agradable a la vista, contribuyendo a mejorar la imagen urbana de la zona urbana.

Impactos Socioeconómicos. El mantenimiento de los equipos e infraestructura del complejo residencial, tendrá repercusiones positivas dentro del ámbito social al generar empleos.

V.1.5. Fase de abandono

No se considera dentro del presente estudio de Impacto Ambiental, considerando el tiempo estimado de vida útil del proyecto, el cual es de más de 50 años.

Cribado y Nominación de las Interacciones o Impactos

Una vez identificadas todas las acciones que pudieran darse entre el proyecto y el ambiente, la técnica adoptada propone realizar un proceso de cribado; lo anterior, mediante la agrupación de aquellas interacciones similares, tanto en las acciones como por los factores que reciben su efecto eliminando así la duplicidad de los impactos.

De esta forma se identificaron 18 impactos ambientales; de los cuales 16 se consideran negativos y 2 positivos, aún sin ser calificados como significativos o no. Cabe mencionar que, sólo serán evaluados los impactos negativos identificados, pues la finalidad de la Evaluación del Impacto Ambiental es determinar los efectos adversos que la ejecución del proyecto puede causar al ambiente, así como su posible mitigación, reducción o compensación; en tanto que, en estricto sentido, para los impactos positivos debe propiciarse su magnificación.

A continuación, se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno y presentándolos en forma de tabla para asociarlos a los factores en los que incide cada uno.

Tabla.V.5. Sub-Factores e impactos ambientales

No.	Factor	Sub-factor	Impacto Ambiental	Signo
1	Aire	Calidad	Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire.	-
2		Confort sonoro	Generación de ruido.	-
3	Suelos	Calidad de suelos	Alteración de la calidad del suelo por derrames accidentales de grasas y lubricantes.	-
4		Compactación	Compactación de suelo.	-
5		Erosión	Modificación de los niveles de erosión del suelo.	-

No.	Factor	Sub-factor	Impacto Ambiental	Signo
6	Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve original para conformar sitios planos.	-
7	Hidrología superficial	Calidad	Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas y aceites en el suelo.	-
8		Drenaje superficial	Modificación de las escorrentías que conducen aguas pluviales.	-
9	Hidrología subterránea	Calidad	Modificación de la calidad del agua por derrames accidentales de aceite que se pueda filtrar al subsuelo.	-
10		Cantidad	Consumo de agua.	-
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.	-
12	Fauna	Individuos de especies animales	Posible disminución de individuos de especies animales silvestres	-
13	Procesos bióticos	Movilidad de especies	Alteración puntual a los patrones de movilidad de la fauna terrestre.	-
14		Pautas de comportamiento	Modificación negativa de las pautas de comportamiento de la fauna.	-
15	Paisaje	Visibilidad	Alteración visual del escenario propio del paisaje.	-
16		Calidad paisajística	Disminución de los valores de la calidad paisajística.	-
17	Socioeconómico	Empleos	Aumento en la tasa de empleo por requerimiento de mano de obra en actividades específicas.	+
18		Insumos/servicios	Aumento en la demanda de insumos y/o servicios de pequeños comerciantes y empresarios de la zona.	+

V.2 Caracterización de impactos

El siguiente paso en la aplicación de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales es la valoración de los impactos identificados para determinar su significancia; esta etapa del proceso se abordó en dos fases completamente independientes: en la primera, se identifica la significancia con bases cualitativas y tomando como referencia el alcance de la definición de impacto significativo; mientras que la segunda se basó en la propuesta de Gómez Orea (Op. Cit), modificada para permitir aplicar las definiciones y disposiciones del marco jurídico que regula este procedimiento (LGEEPA y su reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental).

V.2.1 Determinación de la Incidencia

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracteriza dicha alteración, por lo que se generó una tabla de impactos ambientales por factor y sub-factor ambiental, tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales y la red de interacciones que le dio origen. A estos impactos se les atribuyó un valor de índice de incidencia del 0 al 1, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y que fue propuesto por Gómez Orea (2002)[1]; de tal manera que la autoridad pueda replicarlo al evaluar la información presentada.

1. Se tipificaron las formas para describir cada atributo; es decir, el carácter del atributo;

2. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para el más desfavorable y uno mínimo para el más favorable.

El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, mediante la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + T + Rv + Pi + Pm + Rc^3$$

Expresión 1

3. Se estandarizó el valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión 2.

$$\textbf{Incidencia} = (I - Imin) / (Imax - Imin)$$

Expresión 2

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 21, por ser 7 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

[1] Modificado de Gómez-Orea, Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa 2002. Pag. 330.

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 7, por ser 7 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Previamente se determina un valor umbral de destacabilidad a aplicar a los resultados del ejercicio, y éste queda a criterio del evaluador. La técnica recomienda asignar la destacabilidad [2] a los impactos que alcancen el valor Imax; sin embargo, con objeto de ser más rigurosos en la selección, se decidió aplicar el siguiente valor umbral:

Tabla V.6. Categorías de destacabilidad de los impactos ambientales evaluados

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a factores del ambiente o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Igual o menor a 0.33
No destacables	Se afectan procesos o factores del ambiente sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman.	0.34 a 0.59
Destacables	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	Igual o mayor a 0.60

En la siguiente tabla se presentan los atributos de los impactos ambientales, así como la descripción de cada uno de ellos.

Tabla V.7. Atributos de los impactos ambientales

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Adverso	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Momento o Tiempo (T)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible a corto plazo	1
	Reversible a mediano plazo	2
	Reversible a largo plazo o	3

[2]En este ejercicio se utiliza el adjetivo destacable (destacabilidad), como sustituto de significativo para no propiciar una confusión con el concepto que utiliza la definición de la MIA (Impacto Ambiental Significativo) cuya aplicación ya se analizó y evidenció que ninguno de los impactos identificados alcanza esa connotación; en consecuencia y de acuerdo al objetivo de identificar los impactos cuya incidencia los hace más destacables en el contexto de la generalidad del conjunto, se utilizó el adjetivo de impacto destacable.

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
	irreversible	
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Tabla V.8. Descripción de la escala de los atributos

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en la ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (Rv)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: la alteración permanece un tiempo determinado.	No aplica	Permanente: supone una alteración de duración indefinida.
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable: que el factor afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el factor afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente Matriz del Cálculo del Índice de Incidencia de los Impactos Ambientales (es importante señalar que en este ejercicio y con el fin de no sesgar los valores de incidencia, no serán considerados aquellos impactos positivos que fueron identificados en el medio biótico, abiótico, perceptual y de usos de suelo para la etapa de abandono del sitio, ya que estos resultan de acciones de restauración); la cual, permite lo siguiente:

a. Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.
b. Conocer los factores ambientales más afectados por el proyecto.

Tabla V.9. Cálculo del Índice de Incidencia (Matriz)

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)
1	Aire	Calidad	Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire.	N	3	3	3	1	3	1
2		Confort sonoro	Generación de ruido	N	3	3	3	1	3	1
3	Suelos	Calidad de suelos	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.	N	3	3	3	1	3	3
4		Compactación	Compactación de suelo	N	3	3	3	3	1	3
5		Erosión	Modificación de los niveles de erosión	N	3	3	3	1	1	1
6	Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve original para conformar sitios planos	N	3	3	3	3	1	3
7	Hidrología Superficial	Calidad	Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas,	N	3	3	3	2	3	1

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)
			aceites en el suelo y materia fecal.							
8		Drenaje superficial	Modificación de las escorrentías que conducen aguas pluviales	N	3	3	3	1	1	3
9	Hidrología Subterránea	Cantidad	Consumo de agua	N	3	3	3	1	3	1
10		Calidad	Alteración de la calidad del agua del acuífero	N	3	3	3	1	3	1
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación	N	3	3	3	2	1	3
12	Fauna	Individuos de especies animales	Posible disminución de individuos de especies animales adaptadas a las condiciones actuales	N	1	3	3	1	3	1
13	Procesos bióticos	Movilidad de especies	Alteración puntual a los patrones de movilidad de la fauna terrestre.	N	1	3	3	1	3	3
14		Pautas de comportamiento	Modificación de las pautas de comportamiento de la fauna.	N	1	3	3	1	3	1
15	Paisaje	Visibilidad	Alteración visual del escenario propio del paisaje	N	3	1	3	2	1	3

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)
16		Calidad paisajística	Disminución de los valores de la calidad paisajística	N	3	3	3	3	1	3

Según la clasificación anterior, de la distribución de los 16 impactos negativos identificados hasta este punto del proceso, 6 alcanzaron la connotación de incidencia destacable, 10 se estimaron con incidencia no destacable y no se detectaron incidencias despreciables. Con base en lo anterior, los 5 impactos identificados como destacables de acuerdo al procedimiento empleado, se relacionaron en la siguiente tabla:

Tabla V.10. Impactos ambientales destacables identificados.

No.	Impacto Ambiental
1	Alteración de la calidad del suelo.
2	Alteración de la calidad del agua.
3	Compactación de suelo
4	Modificación del relieve original para conformar sitios planos
5	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.
7	Disminución de los valores de la calidad paisajística

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Como primer paso y con la finalidad de entender el origen y alcances de cada uno de los impactos destacables, se hace una descripción enfocada a destacar la alteración de los diferentes factores ambientales; para ello, se utilizaron cuatro criterios adicionales de calificación, mismos que se aplicaron sólo en el contexto de los 4 impactos destacables identificados, para reforzar o limitar su calificativo; los cuales, se describen a continuación:

Criterio jurídico. El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el factor o sub factor ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM’s, etc., respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso es, por ejemplo, conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas, y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies, radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad; así pues, resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” pudiera alcanzar un mayor significado

ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial. Igualmente, dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental, que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

Criterio ecosistémico (integridad funcional). El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto pudiera generar una alteración entre factores ambientales y ocasionar un desequilibrio ecológico (p.ej. reducción en el gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería).

Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental). El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporciona.

Criterio de capacidad de carga. La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales; por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma.

O bien, cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor, en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

Para evaluar la relevancia de los impactos ambientales seleccionados, a cada uno de los criterios antes descritos (jurídico, ecosistémico, calidad ambiental y capacidad de carga), se les adjudicaron valores arbitrarios y estándar que alcanzaran un valor máximo de 1.0; los cuales se consideraron significativos o relevantes al alcanzar o rebasar el valor de 0.75 (≥ 0.75), esto con el objeto de no sesgar la selección.

Tabla V.11. Criterios de relevancia

Criterio		Valor
Jurídico	CJ	0.25
Ecosistémico (Integridad funcional)	CE	0.25
Calidad ambiental	CA	0.25
Capacidad de carga	CC	0.25
Total		1.0

La descripción de cada uno de los impactos identificados como destacables mediante el proceso hasta ahora desarrollado, se tradujo en los textos incorporados en las siguientes tablas, ver tabla siguiente.

Tabla V.12. Valoración de los impactos destacables y su descripción

Impacto Ambiental	Compactación de suelo			
Factor Ambiental	Suelos			
Síntesis descriptiva	Derivado de la ejecución del proyecto, particularmente por las acciones que conllevan el ingreso de maquinaria, ingreso de personas, compactación del área del proyecto e ingreso de camiones, se producirá un cierto grado de compactación en el suelo. La compactación del suelo es la densificación del mismo por remoción de aire, lo cual requiere la aplicación de energía mecánica. Para estimar el grado de compactación de un suelo, es necesario determinar el peso volumétrico seco máximo del mismo. La problemática derivada de la compactación del suelo consiste en una modificación en la tasa de infiltración del agua, lo que modifica la recarga de acuíferos y los patrones de escorrentía de las aguas pluviales. Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, aunado a un rasgo de reversibilidad a largo plazo, con una periodicidad permanente y recuperable por la acción humana.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción.			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0	0	0.25	0.25
Calificación	La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa de este sobre las propiedades físicas del suelo, provocando la compactación del mismo, la modificación de los índices de infiltración y los patrones de escurrimiento de aguas pluviales. Lo anterior, reducirá la calidad ambiental a nivel puntual, dentro del área del proyecto, en cuanto a la capacidad de carga, ésta podría verse reducida por la compactación debido a que un suelo degradado no presenta las mismas funciones ecosistémicas de soporte de la diversidad biológica. La relevancia es de 0.50 por lo que este impacto no se considera relevante.			

Impacto Ambiental	Modificación del relieve original para conformar sitios planos
Factor Ambiental	Geomorfología
Síntesis descriptiva	El establecimiento del proyecto prevé cortes, rellenos y nivelaciones de terrenos lo que supone una modificación al micro-relieve. La problemática derivada de la modificación del relieve

Impacto Ambiental	Modificación del relieve original para conformar sitios planos			
	consiste la posibilidad de afectar estructuralmente los cenotes, orquedades, zonas inundables presentes en el predio, pudiendo ocasionar derrumbes, hundimiento y fracturas del suelo. Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, aunado a un rasgo de reversibilidad a largo plazo, con una periodicidad permanente y recuperable por la acción humana.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción.			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0	0.25	0
Calificación	Alterando la geomorfología importante que presenta el predio. El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto no se considera relevante.			

Impacto Ambiental	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.			
Factor Ambiental	Suelo			
Síntesis descriptiva	Durante todas las actividades del proyecto el suelo puede ser contaminado, por la generación diaria de residuos sólidos. Se estima que durante la operación del proyecto, se generen alrededor de 1 tonelada/día de residuos sólidos, los cuales consistirán básicamente de papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza, los cuales al no ser manejada de buena forma afectaran el ciclo natural del ecosistema, contaminando el suelo y el agua, por el derrame de sustancias químicas, afectando la calidad paisajística del lugar y provocando la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas). Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, pero con una periodicidad temporal y recuperable por la acción humana.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0.0	0.0	0.25
Calificación	La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa de este sobre las propiedades físicas del suelo, reduciendo la calidad ambiental a nivel puntual, dentro del área del proyecto, en cuanto a la capacidad de carga, ésta podría verse reducida por la compactación debido a que un suelo degradado no presenta las mismas funciones ecosistémicas de soporte de la diversidad biológica.			

Impacto Ambiental	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos.
	El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto se considera relevante.

Impacto Ambiental	Alteración de la calidad del agua por la generación de aguas residuales.			
Factor Ambiental	Agua			
Síntesis descriptiva	Durante todas las actividades del proyecto el agua superficial puede ser contaminada, por la generación diaria de residuos sólidos y por el derrame de sustancias químicas. Durante la fase de operación, el recurso del agua se verá afectado por la generación de aguas residuales (calidad) provenientes de los servicios sanitarios del desarrollo Turístico. Es un impacto ambiental de consecuencia directa, de carácter acumulativo, de larga duración, pero con una periodicidad temporal.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0.0	0.0	0.25
Calificación	La relevancia del impacto, radica en la incidencia negativa de este sobre las propiedades físicas del agua, reduciendo la calidad de la misma y que en el caso de no llevarse a cabo un tratamiento adecuado del agua, esta causara contaminación al acuífero y al suelo. El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto se considera relevante.			

Impacto Ambiental	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación
Factor Ambiental	Vegetación
Síntesis descriptiva	El impacto tendrá un efecto inmediato y acumulativo al desarrollo de las obras ya que, la tasa de cambio de uso de suelo, cubiertos aún con vegetación, continuará de manera irregular en el SA para abrir terrenos a la actividad turística, de crecimiento urbano e infraestructura vial. La persistencia del efecto subsistirá a lo largo de la vida útil del proyecto. Lo que evidencia el carácter residual del impacto y la imposibilidad absoluta de lograr reversibilidad natural, ya que esta remoción se seguirá haciendo durante la etapa de operación y mantenimiento. Es importante mencionar que el proyecto contempla mantener conservar el 85.28%, tal y como lo establece el Programa de Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún – Tulum, con lo cual se contempla conservar la productividad y conservar el genoma, zonas de alimento y

Impacto Ambiental	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación			
	reproducción de la zona.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Preparación del sitio y construcción			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0.25	0.25	0.25	0
Calificación	El impacto por la pérdida de la cobertura vegetal, no representa una afectación a la integridad funcional del ecosistema (relacionados con el ciclo del agua, la recuperación de la fertilidad a través de los elementos nutrientes y el suelo estructurado, la generación y preservación de biodiversidad -especies y hábitats y la capacidad del sistema para afrontar estreses ambientales), toda vez que ninguna de esas funciones básicas se pierde dentro del Sistema Ambiental y el Área de Influencia. El valor obtenido de relevancia es de 0.75 por lo que este impacto se considera relevante.			

Impacto Ambiental	Disminución de los valores de la calidad paisajística			
Factor Ambiental	Paisaje			
Síntesis descriptiva	Las modificaciones paisajísticas o impactos a la calidad del paisaje, son unos de los impactos más evidentes en este tipo de proyectos, en principio, el escenario actual se verá afectado visualmente tan solo por la presencia del proyecto, cambiando la calidad del paisaje, sin embargo, no causará un impacto visual sobre los elementos naturales del área. La persistencia del efecto subsistirá a lo largo de la vida útil del proyecto.			
Etapas en las que se presentará el impacto	Construcción y Operación			
Relevancia	CJ	CE	CA	CC
	0	0.25	0.25	0
Calificación	El “objeto” no reúne atributos de calidad paisajística de carácter extraordinario, el hecho de que sus principales elementos constitutivos de su paisaje sean reiteradamente contrastantes, ello no contribuye a incrementar la calidad paisajística, tomando como elemento comparativo al de otros objetos vecinos (por ejemplo, desarrollos turísticos), con morfología y vegetación de atributos más destacados. La calidad visual de su entorno, tampoco registra elementos constitutivos de un paisaje con calidad, ya que ese entorno está conformado principalmente por superficies alteradas (desarrollos turísticos, poblados, vías de comunicación). De otra parte, la distancia de los perceptores potenciales en su extensión más cercana al objeto es de 6.45 km (San José del Cabo), y esa distancia impide apreciar valores tales como las			

Impacto Ambiental	Disminución de los valores de la calidad paisajística
	formaciones vegetales, la litología y/o el grano fino de su paisaje interno. El valor obtenido de relevancia es de 0.50 por lo que este impacto no se considera relevante.

A continuación, se establece el proceso de valoración de los impactos ambientales destacables. Con los valores del índice de incidencia calculados en la matriz del Índice de Incidencia y de relevancia obtenidos en las tablas anteriores, podremos conocer el valor que tiene dicho impacto sobre el ambiente, a través de la aplicación de la fórmula de valor del impacto.

$$Vi = I \times R$$

Dónde:

Vi = Valor del Impacto.
I = Índice de Incidencia.
R = Relevancia.

Una vez calculados los umbrales de los valores, éstos indicarán un carácter de impacto: compatible, moderado o severo con el ambiente, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla V.13. Escala para asignar la categoría del impacto

Valor	Carácter
0 - 0.5	Compatible
0.51 - 0.75	Moderado
>0.75	Severo

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los cálculos realizados se considera que la relevancia de dicho impacto fue mínima al considerarse de baja representatividad con base en las condiciones prevalecientes dentro del Sistema Ambiental delimitado. El impacto más significativo del proyecto es la disminución de los patrones de cobertura de la vegetación, ver siguiente tabla.

Tabla V.14. Valor de impacto

Impacto	Valor del Impacto	Carácter
Compactación de suelo.	0.43	Compatible

Impacto	Valor del Impacto	Carácter
Modificación del relieve original para conformar sitios planos.	0.43	Compatible
Alteración de la calidad del agua por la generación de aguas residuales.	0.32	Compatible
Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos, especiales y peligrosos	0.35	Compatible
Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación.	0.48	Compatible
Disminución de los valores de la calidad paisajística	0.35	Compatible

Finalmente, y después de haber identificado, caracterizado y evaluado los impactos ambientales destacables que probablemente se produzcan durante el desarrollo del proyecto, es preciso obtener un valor global del impacto del proyecto; por lo anterior, el impacto total sobre el medio se estimará con base en el valor del impacto.

Considerando el número total de impactos destacables (6 impactos), y que para cada uno de ellos se podrían obtener valores entre 0 y 1; donde 0 es el valor de impacto más bajo y 1 es el valor máximo que cada uno pudiera tener. Por tanto, la probabilidad de que se presente un impacto destacable en el proyecto irá de 0 a 6.

Tabla V.15. Ponderación de los impactos.

Categoría	Valor
Nulo	0
Bajo	0.1 a 1.5
Moderado	1.56 a 3.0
Alto	3.0 a 6

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, al sumar los valores de impacto obtenidos para cada uno de los 6 impactos ambientales destacables, se llegó a un valor total de impacto de 2.36, lo que lo coloca al valor de impactos destacables en el rango de moderado, ver Figura siguiente.

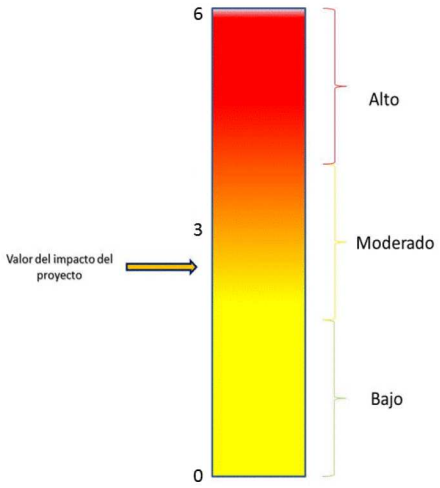


Figura V.2. Valor total del impacto destacable del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

V.4 CONCLUSIONES

El proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a la identificación y evaluación de impactos presentada, se evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y la función de los ecosistemas descritos.

Derivado de la información analizada, las características del proyecto y del Sistema Ambiental, se estimó que el proyecto no generará ningún impacto ambiental significativo de naturaleza negativa, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SA.

Asimismo, se determinó que el enfoque del proyecto mantendrá la integridad de los ecosistemas presentes en el SA; es decir, la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado y por ende no se sobrepasará la capacidad de carga de un ecosistema; es decir, la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado sin que se comprometa su estructura y funcionamiento básicos.

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INDICE

VI.1.1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL.....20

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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.
Etapa 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 flora.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.
Ubicación espacial: En el predio del proyecto, en superficies donde se distribuyan las especies objetivo de recolección.
Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio, previa a la realización del desmonte. Preferentemente en los meses de fructificación de las especies de mayor valor de importancia.

Impacto que mitiga o norma que cumple:

- Cambio de uso de suelo
- Rescate y propagación de especies de importancia.

Objetivo: Rescatar a las especies y colectar semillas de especies con valores de importancia altos y representativos, para así disponer de un banco de germoplasma que garantice la dispersión de los individuos locales a las zonas de reforestación.

Las consideraciones tomadas en cuenta para plantear las especies sugeridas para rescate y/o propagación son:

- La mayoría de las especies son nativas a la zona.
- Se consideran como especies sustentables y de baja manutención.
- Sus requerimientos de cultivo y demandas edafológicas y climáticas son acordes a las condiciones de las áreas sujetas al programa.
- Una vez establecidas y afianzadas en sus lugares definitivos estas especies se caracterizan por menores necesidades de riego y una mayor resistencia natural a las condiciones del medio ambiente.
- Respetar los sitios aledaños a las áreas del proyecto, para no afectar la vegetación existente.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no realizar bajo ninguna circunstancia la quema de material vegetal.
- Sólo remover la vegetación que se encuentre en el Área de Afectación directa del Proyecto.

Los individuos juveniles de las especies que se desarrollan en la zona donde se realizará la remoción de vegetación serán rescatados para ocuparse en la reforestación de primera etapa como nodrizas. En una segunda etapa, pueden utilizarse especies

que se encuentren en sucesiones más tardías. Es permitir que, por la propia sucesión natural, se desarrollen del banco semillero cuando sus probabilidades de éxito sean mayores.

Para el rescate de individuos se considerarán únicamente juveniles de las especies arbóreas, arbustos y epífitas que se desarrollan en el área del proyecto. No se consideran árboles adultos debido a que no soportan un trasplante, y es más probable la muerte de individuos adultos después de retirarlos del sustrato.

Después de la selección de las especies que se van a utilizar para la reforestación, es importante conocer la época de floración, fructificación y maduración de frutos, ya que la producción de plántulas depende de la cantidad y calidad de las semillas obtenidas de los frutos colectados.

Para ello se deben seleccionar árboles sanos que estén creciendo sobre el área, en condiciones similares a las zonas que se van a reforestar. Se pueden realizar observaciones mensuales de varios individuos adultos de las especies de interés para seleccionar los árboles semilleros a utilizar.

Cabe mencionar que la época de floración, fructificación y maduración de frutos puede variar entre sitios e incluso entre años en la misma región, debido a que estos procesos están relacionados con factores físicos y biológicos como la temperatura ambiente, la precipitación, la presencia de plagas y enfermedades. Por otra parte, cada especie tiene un comportamiento particular.

Las labores de rescate que se en tres tipos: a) de semillas o esquejes, b) de juveniles, y c) de epífitas, cada uno con un procedimiento y requerimientos propios.

a) Rescate de juveniles. Se rescatarán todos los juveniles que se encuentren en el área de afectación, se determinará su especie en vivero y se desecharán aquellas especies exóticas e invasivas que pudieran encontrarse en el área. La recuperación de juveniles se realizará mínimo con un mes de adelanto al frente de obra que esté realizando el desmonte. Esto permitirá tener tiempo suficiente para trasladarlos al vivero y aclimatarlos antes de que lleguen los juveniles del siguiente frente.

b) Rescate por semilla y esquejes. La colecta y conservación de semillas es una medida de gran importancia para la conservación de la diversidad forestal, ya que la deforestación causa la fragmentación de los ecosistemas, y un ecosistema fragmentado no posee la misma estructura y composición que un ambiente conservado, por lo que el restablecer la cubierta vegetal para formar corredores resulta de vital importancia para la recuperación de los ambientes fragmentados.

c) El rescate por esquejes implica la corta de partes vegetativas de plantas que tienen capacidad clonal, es decir, la capacidad de generar raíces adventicias a partir de tejido vegetativo, una característica que les permite propagarse de manera asexual a partir de ramas, tallos u otras partes de la planta que no tengan tejidos sexuales (flores).

El rescate de semillas se llevará a cabo a lo largo del año que dure la obra ya que depende de la fructificación, siempre hasta 3 meses delante del desmonte. Para la recolección de esquejes se utilizarán los árboles derivados durante la actividad del desmonte ya que es más fácil su recuperación.

La colecta de semillas depende de la fenología de las plantas y los periodos de madurez de los frutos; mientras que la colecta de esquejes puede extenderse en todo el año de acuerdo a las necesidades de la reforestación.

Los esquejes se recolectarán de los árboles. Los árboles se cortarán con motosierra y su caída se dirigirá por cuerdas por lo que se espera menos daños, una vez que una longitud de 300 m este sin árboles y antes de su despalme, se cortarán los esquejes, procurando no cortar más de 5 esquejes por árboles, para evitar propagar más individuos idénticos genéticamente.

Para seleccionar los ejemplares susceptibles de ser rescatados, se realizarán recorridos previos sobre las áreas de afectación directa del proyecto. Durante dicho recorrido se realizará el marcaje de los ejemplares susceptibles de rescate, utilizando cintas de colores, asimismo, serán delimitados los polígonos con la misma cinta para el caso del rescate plántulas. Para cada ejemplar en particular se considerarán y evaluarán los siguientes aspectos: Especie, Posibilidades de sobrevivencia del ejemplar, talla, estado de desarrollo (plántulas, joven, adulto), tipo y grado de fijación al terreno, vigor y forma de propagación de la especie seleccionada.

Metodologías y técnicas empleadas para el rescate de especies:

a) Las acciones de rescate se enfocarán en extraer plántulas, plantas jóvenes, semillas y estacas de las especies seleccionadas para ser tratadas y embolsadas in situ.
b) En las labores de rescate se evitará lesionar la zona radicular y se conservará el suelo adherido a las raíces (cepollón).
c) Para la extracción de los ejemplares sólo se utilizarán herramientas manuales como picos, palas, barretas y machetes.
d) El rescate se realizará con personal capacitado en el manejo de plantas.
e) Se contará con un responsable general del rescate (biólogo, agrónomo, ecólogo) el cual supervisará las acciones de rescate.

Traslado de plantas al vivero. Una vez que se han acumulado varios cepellones con plantas se colocarán en costales. Los cuales se acomodarán en un vehículo de tal forma que las plantas tengan el menor movimiento y maltrato posible.

Manejo de plántulas al llegar al vivero. Las plántulas provenientes del campo se colocarán en un área de descarga, posteriormente se clasificarán por especie y se distribuirán en las diferentes plantabandas. La función de las plantabandas es proteger a las plántulas de los excesos de insolación y viento. Las plántulas extraídas del campo están estresadas y son susceptibles de ser afectadas por estos factores. Es necesario instalar una malla de plástico con una cobertura del 70%.

Sustrato a emplear en el llenado de bolsas. El suelo orgánico proveniente del despalme puede emplearse como sustrato para las plantas rescatadas.

Se emplearán bolsas de polietileno con fuelle para mantener las plantas de las distintas especies arbóreas en el vivero. La elección de bolsas de polietileno se debe a las ventajas que se obtienen al emplear este tipo de envases. Impiden el contacto directo con el suelo del vivero, haciendo que el combate a plagas sea más sencillo; la raíz se mantiene intacta disminuyendo el estrés al momento de llevar a cabo el trasplante en campo y facilitan el riego y la aplicación de fertilizantes promoviendo el crecimiento homogéneo de la producción. El tamaño de las bolsas es lo suficientemente grande para evitar malformaciones en las raíces y permitirán mantener las plántulas en el vivero hasta el momento de ser trasplantadas al campo. Las bolsas deberán poseer perforaciones en la base y paredes.

Trasplante de los cepellones en las bolsas. Antes de introducir el cepellón a las bolsas se colocará una capa de 4 cm de sustrato en la base para asegurar un relleno completo de mantener la forma del cepellón.

Defoliación de las plantas en las platabandas. En el caso de requerirse, en el vivero los tallos de las plantas leñosas serán defoliadas para disminuir la transpiración en las plántulas. La poda se llevará a cabo con tijeras evitando el maltrato sobre todo en los ápices del tallo.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares rescatados y trasplantados. Para reducir el estrés al que se verán sometidas las plantas por las acciones de extracción se realizarán las siguientes acciones:

a) En caso de que el rescate no se pueda realizar en época lluvias, el sustrato en el cual se encuentran será regado abundantemente antes de las labores de extracción.
b) Se lleva a cabo con la finalidad de asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares. Las actividades a realizar pueden incluir riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones.
c) En el caso de las cactáceas extraídas, además de reubicarse en sitios bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba se mantendrá la orientación

original de la cactácea tomando como referencia la marca establecida previo a su rescate, con lo anterior se evitará quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de sobrevivencia.

d) En caso de requerirse se aplicará una dosis ligera de enraizador para promover la formación de raíces puesto que algunas de estas son afectadas en el trasplante.

El sitio final en donde serán reubicadas los individuos serán en las áreas de conservación definidas para el Proyecto, así como en áreas que presenten algún grado de degradación y que no sean susceptibles de ser aprovechadas. Estos sitios deberán presentar condiciones similares a las del lugar en que habitaba el individuo.

Medida de mitigación 3. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Tipo de medida: Mitigación y compensación.
Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.
Etapa 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, el cual se encuentra en el Anexo XX del presente documento, estará enfocado primordialmente a las especies que se sitúen dentro de la normatividad 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 éstos 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 el 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 emplearán 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 situé 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 proporcionaran 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.

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 4. Programa de conservación y restauración de suelos.

Tipo de medida: Prevención.
Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.
Etapa de aplicación: Durante la fase de preparación del sitio y construcción.
Calendarización de actividades: Las actividades se realizarán de manera paulatina conforme el avance del frente de obra del proyecto en su fase constructiva.

Impacto que mitiga o Norma que cumple:

- Pérdida de suelo orgánico.
- Afectación al paisaje por las actividades de preparación del sitio y por la posible disposición inadecuada de material de desperdicio.

Objetivo: Asegurar el correcto manejo y disposición del material producto del despalme, desmonte y de desperdicio. Es necesario que el material sea trasladado a sitios planos, o que sea aprovechado, ya sea por parte de las autoridades municipales, o bien, por particulares. Entre otros usos, el material puede servir para cubrir capas de rellenos sanitarios, clausura de tiraderos a cielo abierto o material de construcción y/ para reforzar bordos.

- En las etapas de preparación del sitio y construcción sólo se despalmarán las áreas definidas para el proyecto.
- El volumen total de despalme será almacenado temporalmente en un área contigua a la del proyecto y carente de vegetación, para su posterior utilización como relleno o bien para utilizarse en el vivero (capa orgánica).
- No se realizarán excavaciones ni remoción de suelo innecesarios que pudieran propiciar procesos erosivos.
- Se respetarán los tiempos de construcción, para evitar dejar expuesto por mucho tiempo el suelo desnudo.

Medida de mitigación 5. Programa de reforestación.

Tipo de medida: Compensación y mitigación.
Ubicación espacial: Se reforestarán las zonas susceptibles que pudieran quedar sin vegetación dentro del predio del proyecto.
Etapa de aplicación: Durante la etapa de construcción. Se aplicará en dos etapas, una en la que se plantarán especies tolerantes al sol y otra en la que se integrarán las especies no tolerantes.
Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: Cambio de uso de suelo en una superficie de 3,305.55 m^2.

Objetivo: Compensar el desmonte de vegetación forestal dentro del SA, proporcionar un sitio para que las especies rescatadas se resguarden y continúen su desarrollo, los beneficios de la reforestación incluyen el aumento de los servicios ambientales, ya que la extensión en la superficie forestal también acrecienta la cantidad de agua que se infiltra al acuífero, la disminución en el escurrimiento y la erosión.

La reforestación se hará a partir de los individuos rescatados y propagados. Se procurará colocar a los individuos de las especies más sensibles al disturbio en zonas con cubierta forestal ya desarrollada, con lo cual se planee mejorar la composición específica del área reforestado. Algunas de las especies elegidas para la reforestación son atractivas para la fauna, lo que favorecerá la regeneración de la zona, ya que muchas de estas especies tienen dispersión zoocoria, es decir, que su dispersión es a partir de los animales, ya sea por la ingesta de semillas y su posterior defecación, o por su simple transporte.

Las labores de preparación del sitio comprenden la marcación de los puntos donde se establecerán las plantas y la realización de las cepas o pocetas. Las medidas de la poceta serán dos veces el ancho y el alto del envase de la planta, se separará la tierra de los 15 cm superficiales de la tierra removida ya que es la capa más fértil, y será empleada posteriormente para cubrir el espacio que falte para que la tierra de la planta alcance el nivel de la superficie.

Medida de mitigación 6. Programa de Manejo Integral de Residuos.

Tipo de medida: Prevención.
Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.
Etapa 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:

- 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 7. Control de la contaminación atmosférica.

Tipo de medida: Prevención y Control.
Ubicación espacial: Dentro del predio del proyecto.
Etapa 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 8. 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.

Medida de mitigación 9. Reforestación en beneficio del humedal costero

Tipo de medida: Compensación
Ubicación espacial: Se reforestará en un área de 2 000 m² fuera del predio del proyecto.
Etapa de aplicación: Durante la etapa de construcción. Se aplicará en dos etapas, una en la que se plantarán especies tolerantes al sol y otra en la que se integrarán las especies no tolerantes.
Impacto del proyecto que mitiga o Norma que cumple: Cumplimiento con las especificaciones:

- 4.16 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003
- 4.43 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Objetivo: Compensar en beneficio del humedal dado que el desarrollo de algunas de las actividades del proyecto, están proyectadas aledañas a la vegetación del humedal costero. Los beneficios de la reforestación incluyen el aumento de los servicios ambientales, ya que la extensión en la superficie forestal acrecienta la cantidad de agua que se infiltra al acuífero, la disminución en el escurrimiento y la erosión.

La reforestación tendrá lugar en un predio fuera del área del proyecto, con una superficie de 2 000 m², situado en el Centro de Población de Akumal, en el municipio de Tulum, Quintana Roo, en las siguientes coordenadas (ver Tabla I y Figura I).

Tabla I. Coordenadas del Predio a Reforestar

Vértice	WGS 84, N16	
	x	y
0	466766.655	2255552.128
1	466796.031	2255585.845
2	466829.749	2255556.468
3	466800.373	2255522.75
4	466766.655	2255552.128

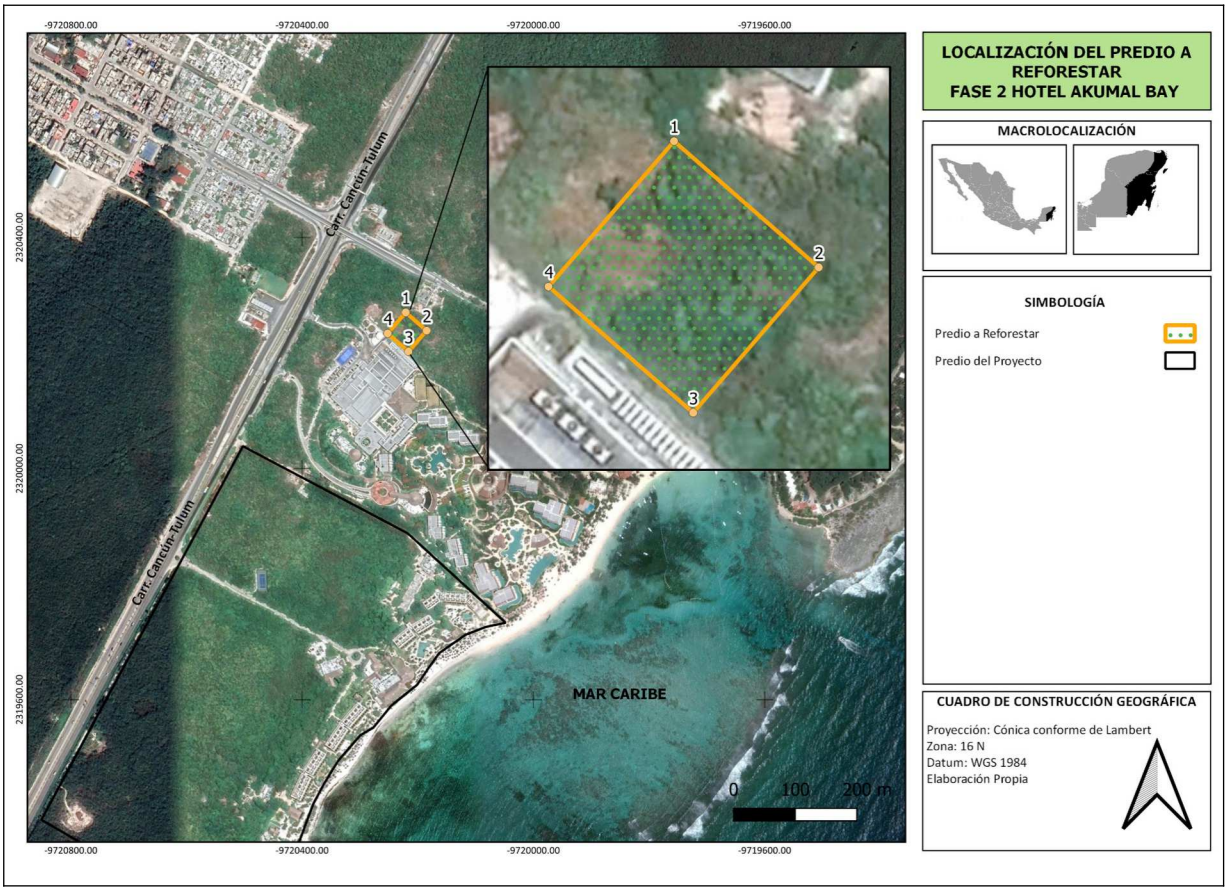


Figura I. Ubicación del Predio a Reforestar

La reforestación en dicho sitio se realizará con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, buscando que sea acorde con el paisaje caribeño.

Se procurará colocar a los individuos de las especies más sensibles al disturbio en zonas con cubierta forestal ya desarrollada, con lo cual se planee mejorar la composición específica del área reforestado.
Algunas de las especies elegidas para la reforestación son atractivas para la fauna, lo que favorecerá la regeneración de la zona, ya que muchas de estas especies tienen dispersión zoocoria, es decir, que su dispersión es a partir de los animales, ya sea por la ingesta de semillas y su posterior defecación, o por su simple transporte.

Las labores de preparación del sitio comprenden la delimitación del área, la marcación de los puntos donde se establecerán las plantas y la realización de las cepas o pocetas. Las medidas de la poceta serán dos veces el ancho y el alto del envase de la planta, se separará la tierra de los 15 cm superficiales de la tierra removida ya que es la capa más fértil, y será empleada posteriormente para cubrir el espacio que falte para que la tierra de la planta alcance el nivel de la superficie.

VI.1 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

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) (Anexo 16), 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:



VI.1.1. 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.2. 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.3. 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, mitigación y compensación descritas se permitiría reducir el tiempo permanencia, reversibilidad y recuperabilidad de los impactos en el medio ambiente, tal y como puede verse en la Tabla II, en donde aplicando las medidas antes descritas los impactos evaluados se convierten en una destacabilidad moderada.

Tabla II. Matriz de impactos residuales

ID	Factor	Sub factor	Impacto ambiental Atributo	Signo del efecto	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Momento o Tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pl)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Rc)	Incidencia	Índice de incidencia	Destacabilidad
1	Aire	Calidad	Generación de emisiones contaminantes y partículas suspendidas en el aire.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
2		Confort sonoro	Generación de ruido	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
3	Suelos	Calidad de suelos	Alteración de la calidad del suelo por la generación de residuos solidos, especiales y peligrosos.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
4		Compactación	Compactación de suelo	N	3	3	3	3	1	1	1	15	0.57	NO
5		Erosión	Modificación de los niveles de erosión	N	3	3	3	1	1	1	1	13	0.43	NO
6	Geomorfología	Relieve y carácter topográfico	Modificación del relieve original para conformar sitios planos	N	3	3	3	2	1	1	1	14	0.50	NO
7	Hidrología Superficial	Calidad	Alteración de la calidad del agua pluvial por incremento de concentración de grasas, aceites en el suelo y materia fecal.	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
8		Drenaje superficial	Modificación de las escorrentías que conducen aguas pluviales	N	3	3	3	1	1	3	1	15	0.57	NO
9	Hidrología Subterránea	Cantidad	Consumo de agua	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
10		Calidad	Alteración de la calidad del agua del acuífero	N	3	3	3	1	3	1	1	15	0.57	NO
11	Vegetación	Cobertura vegetal	Disminución de los patrones de cobertura de la vegetación	N	3	3	3	2	1	1	1	14	0.50	NO
12	Fauna	Individuos de especies animales	Posible disminución de individuos de especies animales adaptadas a las condiciones actuales	N	1	3	3	1	3	1	1	13	0.43	NO
13	Procesos bióticos	Movilidad de especies	Alteración puntual a los patrones de movilidad de la fauna terrestre.	N	1	3	3	1	3	3	1	15	0.57	NO
14		Pautas de comportamiento	Modificación de las pautas de comportamiento de la fauna.	N	1	3	3	1	3	1	1	13	0.43	NO
15	Paisaje	Visibilidad	Alteración visual del escenario propio del paisaje	N	3	1	3	2	1	3	1	14	0.50	NO
16		Calidad paisajística	Disminución de los valores de la calidad paisajística	N	3	3	3	2	1	1	1	14	0.50	NO

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

INDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los pronósticos del escenario nos permiten tener una imagen a futuro de las condiciones ambientales del área del proyecto a fin de prever las afectaciones que tendrían los recursos naturales por el desarrollo del mismo, así como poder discernir si las medidas establecidas en el PVA para el proyecto son eficaces en la disminución y/o prevención de los impactos ambientales generados.

Para la elaboración del pronóstico de los escenarios, es necesario contar con información base que proporcione una aproximación de la condición de deterioro o conservación de los recursos naturales, el cual sería el punto de partida para establecer la evolución de estos recursos, así como de posibles cambios en el espacio, dicha información se presentó en el capítulo IV de la presente MIA-P. La tendencia de cambio se analiza con los siguientes escenarios:

- Descripción y análisis del escenario sin proyecto.
- Descripción y análisis del escenario con proyecto.
- Escenario con proyecto con medidas de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La tendencia del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV es que continuará la presión sobre los componentes del sistema ambiental donde se inserta el proyecto, teniendo en cuenta que es una zona turística y urbana en crecimiento por lo que se mantendrá la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con el proyecto

La planeación del proyecto se elaboró bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambiental, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeohidrológicos a nivel regional.

Con un diseño especializado y consultado con múltiples especialistas en diseño, arquitectura, desarrollo urbano y ciencias ambientales, entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta. Para ello, se ha prestado especial interés en el Programa de Desarrollo Urbano de Akumal.

Así pues, el proyecto Construcción y Operación del proyecto Fase 2 Hotel Akumal Bay contempla mantener una superficie de 168,452.92 m^2 como áreas de conservación. Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

Por otro lado, tal como se ha mencionado en la identificación de los impactos ambientales, con la construcción y operación del proyecto se espera un incremento en la emisión de partículas suspendidas (polvo) y gases debido al aumento de tráfico vehicular en la zona.

El suelo sufrirá compactación y modificación permanente por efecto de utilización de maquinaria pesada. Contaminación por residuos sólidos sin control por el incremento de la actividad humana en la zona. Se alterará la escorrentía superficial por el acumulamiento de desechos sólidos derivados de las actividades humanas. La fauna se desplazará a otras áreas del proyecto y las características estéticas del paisaje, se verán afectadas por la actividad humana.

Las actividades de la etapa de construcción generarán un impacto benéfico temporal, sobre la economía local y el empleo ya que se ocupará mano de obra local y renta de equipo, así como la adquisición de insumos, materiales y combustibles que se requieren para estos trabajos.

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

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.

VII.4. Pronóstico ambiental

Con base en el escenario ambiental actual (presentado en el capítulo IV), así como la evaluación del proyecto con respecto a su interacción con el medio (capítulo V) y las

medidas establecidas en el capítulo VI, se realizó una proyección del SA en un probable escenario futuro con la implementación del proyecto.

Al analizar de forma integral los escenarios: sin proyecto, con proyecto y escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con proyecto y con medidas de mitigación, se pueden observar cambios derivados de las diferentes situaciones respecto a las tendencias. Derivado de la naturaleza del proyecto y consecuentemente de los impactos ambientales destacables que se identificaron, se puede proyectar que:

- La mayor parte del escenario actual se conservará sin cambios, debido a que los impactos identificados no alcanzan la significancia en el contexto que establece la definición del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- El proyecto solo integrará al paisaje lo que se percibe como elementos antrópicos de baja dimensión en el contexto paisajístico que puede ser asimilada en el escenario donde se localiza. Las dimensiones y diseño sencillo permiten su adaptabilidad al escenario actual.
- La tendencia del sistema ambiental presentado en el Capítulo IV es que continuará la presión sobre los componentes del sistema ambiental regional donde se inserta el proyecto, teniendo en cuenta que es una zona turística y en crecimiento, por lo que se mantendrá la continuidad de los procesos de transformación que actualmente y desde hace tiempo se están dando en la zona.

VII.5. Conclusiones Generales

- Desde su concepción y planeación el desarrollo del proyecto ha seguido los lineamientos que corresponden de acuerdo con sus características y cualidades. El proyecto se inserta y queda incluido en los programas de acción que darán cumplimiento por cada etapa del desarrollo a todos los requisitos normativos y legales establecidos por los diferentes organismos gubernamentales.

- Las políticas del proyecto tienen como base respetar la diversidad biológica presente en el conjunto predial de interés, para lo cual incorpora a su diseño arquitectónico y alcances operativos dichas medidas de prevención, siendo estos algunos de los atributos más en la conceptualización y ejecución de éste.

- El proyecto cumple con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en la materia, así como con los requisitos del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

- El predio destinado para el proyecto no ha tenido ningún tipo de uso anterior. En los predios se desarrollan principalmente comunidades correspondientes a una selva baja subcaducifolia y zonas con manglar mixto.

- Se considera la incorporación al 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación, protección y monitoreo del proyecto con la finalidad de no interrumpir la continuidad y contigüidad de la unidad de los relictos del mangle.

- El planteamiento inicial del proyecto, así como el diseño arquitectónico, se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona y de los predios mediante la caracterización previa de la vegetación y fauna presentes. Una premisa básica del proyecto fue el de cuidar el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.

- Como en la mayor parte de los proyectos de este tipo, las principales afectaciones a la zona se deberán a los trabajos asociados al desmonte, los cuales se refieren generalmente a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa, considerable e irreversible. En este caso en particular y dadas las condiciones ya antes mencionadas de deterioro previo en el sistema ambiental, estos impactos tendrán una intensidad alta, pero de magnitud moderada ya que se presentarán en lugares muy localizados.

- Cabe mencionar que, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, 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 de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de transplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se va a construir el proyecto.

- Los estados de conservación de la vegetación, las condiciones abióticas y la fauna verificada en el proyecto serán respetados. Si consideramos que existe una tendencia natural en los predios aledaños y en el mismo predio del proyecto por costumbres, ignorancia y explotación turística se observan actualmente pérdidas sustanciales de ecosistemas.

- De mantenerse la tendencia actual, donde la aplicación de la normatividad ambiental es endeble, el crecimiento del corredor Cancún-Tulum generará un incremento en los procesos de deterioro que inciden sobre en el entorno natural, mismos que se expresan en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de selvas y manglares, afectación a los hábitats silvestres, alteración del ciclo hidrológico, penetración de la cuña salina y en la contaminación y disponibilidad de agua subterránea. Efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

- En el corto plazo, se mantendrá el crecimiento de la inversión turística e inmobiliaria, así como el de la población asociada a éste, con lo que se intensificarán en magnitud e importancia los daños ambientales locales y regionales, situación que provocará mayores costos de inversión para atenuar los impactos que la falta de cumplimiento de la normatividad conlleva.

- Dentro de este contexto, el incumplimiento o la no aplicación de la normatividad ambiental por parte de desarrolladores, inversionistas, autoridades y de la población en general, puede llegar a provocar en el corto y mediano plazos se retire la inversión al deteriorase la calidad de los recursos naturales que sustentan las actividades turísticas en la región, de tal manera que por el alto costo que pudieran alcanzar los programas de restauración y mitigación propuestos, su instrumentación las haga inviables al igual que el crecimiento económico.

CAPITULO VIII

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

INDICE

VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....2
VIII.2. OTROS ANEXOS.....2
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....4
BIBLIOGRAFÍA.....8

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:

1. Resolutivo de exención no. 04/SGA/0758/142374
2. Extracto del Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo del 25 de marzo de 2011
3. Escrituras No. 24, 194
4. Plano del Lote del Predio
5. Plano de cortes y fachadas Restaurante Mexicano
6. Plano Arquitectónico y fachadas del Edificio 5
7. Master Plan y Plano de Conjunto del proyecto con Cuadros de Construcción.
8. Plano Arquitectónico y de cortes de la PTAR.
9. Estudio Geohidrológico
10. Programa General de Trabajo
11. Estudio de mecánica de suelos
12. Programa de rescate y reubicación de Flora
13. Programa de rescate y reubicación de Fauna
14. Bitácoras de arribazón de tortugas
15. Programa de Manejo Integral de Residuos
16. Plano Distancias PLEMAR Máxima
17. Plano Distancias ZOFEMAT

18. Plano con tipo de vegetación en el proyecto
19. Caracterización de Flora y Fauna
20. Programa de Monitoreo Ambiental de Manglar para su conservación
21. Mapa de Distancias con el Manglar
22. Mapa de Distancias con el ANP
23. Programa de protección y conservación de las tortugas
24. CEA Permiso de Operación-Campamento Tortuguero
25. Título de Concesión CNA

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*.

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 al 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 Köeppen 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.