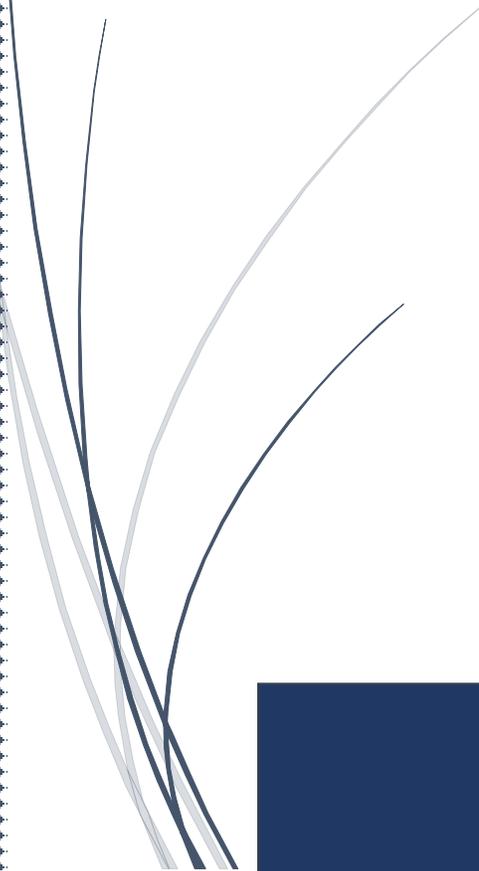




# “AKIIN”

## Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular



AKIIN ADVENTURE, S.A. DE C.V.

Mayo 2019

Tabla de contenido

**CAPÍTULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL..... 4**

**I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO ..... 4**

    I.1.1. Nombre del proyecto ..... 4

    I.1.2 Ubicación del proyecto..... 4

    I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto ..... 4

**I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE ..... 4**

    I.2.1 Nombre o razón social..... 4

    I.2.2 Registro Federal de Contribuyente ..... 4

    I.2.3 Domicilio para recibir u oír notificaciones..... 4

**I.3 DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL ..... 4**

    I.3.1 Nombre o razón social..... 4

**I.4 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA MIA-P ..... 5**

    I.4.1 Nombre del responsable técnico del estudio..... 5

    I.4.3 Registro Federal de Contribuyente ..... 5

    I.4.4 Dirección del responsable técnico del estudio..... 5

**1.5 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL..... 5**

    I.5.1 Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración del estudio..... 5

    I.5.2 Tabla de cálculo para el pago de derechos, por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la autorización del citado proyecto, de conformidad con el artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos. .... 5

    I.5.3 Formato de pago e5 ..... 5

    I.5.4 Recibo bancario de pago de contribuciones, productos y aprovechamientos Federales. .... 5

    I.5.5 Resolución de PROFEPA 0149/2018 en materia de impacto ambiental. .... 5

    I.5.6 Escritura pública número: seis mil cuatrocientos sesenta y siete. .... 5

**CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 6**

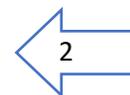
    II. 1 Información general del proyecto..... 6

    II.2 Características particulares del proyecto ..... 19

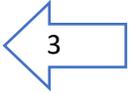
**CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES..... 26**



<b>III. 1 LEYES FEDERALES</b> .....	26
<b>III. 2 REGLAMENTOS FEDERALES</b> .....	30
<b>III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO</b> .....	33
<b>III. 3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe</b> .....	66
<b>III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS</b> .....	71
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL</b> .....	89
<b>IV.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</b> .....	92
<b>IV.1.1 Medio abiótico</b> .....	92
<b>IV.1.2 Medio abiótico</b> .....	123
<b>IV.1.3 Medio socioeconómico</b> .....	133
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b> .....	138
<b>V.1 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales</b> .....	138
<b>V.1.1 Etapa 1: Evaluación cualitativa de los impactos ambientales</b> .....	138
<b>V.1.2 Etapa 2: Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales</b> .....	140
<b>V.1.3 Evaluación de los impactos ambientales</b> .....	146
V.1.3.1 Preparación del sitio y construcción.....	146
V.1.3.1 Operación.....	157
<b>V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales</b> .....	167
<b>V.1.5 Conclusiones</b> .....	172
<b>VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PREVISTAS PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.</b> .....	173
<b>VI. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental</b> .....	173
<b>VI.1.1 Instalación de tapiales</b> .....	173
<b>VI. 1.2 Humedecimiento de las áreas de trabajo</b> .....	174
<b>VI.1.3 Instalación de contenedores para residuos</b> .....	174
<b>VI.1.4 Instalación de letreros</b> .....	175
<b>VI.1.5 Colocación de geomembrana en suelo</b> .....	176
<b>VI.1.6 Equipo de atención a derrames</b> .....	176



<b>VI.1.7 Mantenimiento y uso adecuado del generador.....</b>	<b>177</b>
<b>VI.1.8 Platicas ambientales (Difusión ambiental) .....</b>	<b>178</b>
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>180</b>
<b>VII.1 Pronostico del escenario.....</b>	<b>180</b>
<b>VII.1.1 Pronostico ambiental por contaminación del humedal .....</b>	<b>180</b>
<b>VII.1.2 Pronostico ambiental por perturbación del hábitat.....</b>	<b>181</b>
<b>VII.1.3 Pronostico ambiental por contaminación ambiental derivada de residuos.....</b>	<b>182</b>
<b>VII.1.4 Pronostico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje .....</b>	<b>183</b>
<b>VII.2 Pronostico ambiental.....</b>	<b>183</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. ....</b>	<b>185</b>
<b>VIII. 1 Formato de presentación.....</b>	<b>185</b>
<b>VIII. 2 Planos definitivos .....</b>	<b>185</b>
<b>VIII. 3 Fotografías.....</b>	<b>185</b>
<b>VIII.4 Bibliografía .....</b>	<b>186</b>



# CAPÍTULO I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

## I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### I.1.1. Nombre del proyecto

AKIIN

### I.1.2 Ubicación del proyecto

Carretera Tulum Boca Paila, Lote Ejidal 14-17, Ejido José María Pino Suarez, municipio de Tulum, Quintana Roo.

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La construcción del proyecto se estima realizarla en un plazo de 1 año, una vez que se cuente con las distintas autorizaciones que se requieren para su instalación. Una vez instalada, se espera que el proyecto permanezca operando al menos durante 50 años, siendo sometido a mantenimiento y a reparaciones que se requieran.

## I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1 Nombre o razón social

AKIIN ADVENTURE, S.A. DE C.V.

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyente

AAD070316189

### I.2.3 Domicilio para recibir u oír notificaciones

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 311, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77504.

## I.3 DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL

### I.3.1 Nombre o razón social

Adolfo De Jesús Contreras Grosskelwing

## I.4 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA MIA-P

### I.4.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Mauricio Iván Espadas Alcocer

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

### I.4.4 Dirección del responsable técnico del estudio

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

## I.5 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

I.5.1 Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración del estudio

I.5.2 Tabla de cálculo para el pago de derechos, por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la autorización del citado proyecto, de conformidad con el artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.

I.5.3 Formato de pago e5

I.5.4 Recibo bancario de pago de contribuciones, productos y aprovechamientos Federales.

I.5.5 Resolución de PROFEPA 0149/2018 en materia de impacto ambiental.

I.5.6 Escritura pública número: seis mil cuatrocientos sesenta y siete.

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II. 1 Información general del proyecto

#### II. 1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que se somete a evaluación a través del presente manifiesto de impacto ambiental, en su modalidad particular, corresponde a la reubicación de obras, restauración de áreas y la etapa operativa de obras que cuentan con resolución administrativa emitida por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Cabe señalar que estas obras corresponden al área de servicios del Hotel Akiin Beach Tulum, mismo que se ubica al otro lado del camino costero.

El proyecto tiene uso turístico y de infraestructura, en ese sentido, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)<sup>1</sup>, el proyecto que se propone a través del presente estudio, se trata de una actividad Terciaria económicamente hablando, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal; y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios que agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas.

El sector terciario está compuesto de las partes "blandas" de la economía, es decir, las actividades en donde la gente ofrece su conocimiento y tiempo para mejorar la productividad, desempeño, potencial y sostenibilidad de la economía. Estos servicios son también conocidos como bienes intangibles e incluyen la atención, el asesoramiento, la experiencia, el debate entre otros.

También es importante tener en cuenta que las actividades terciarias implican no solo la provisión de servicios a los consumidores (business-to-consumer) sino también a otras compañías (business-to-business).

### II. 1.1.1 Objetivo del proyecto

Como se señaló anteriormente, el proyecto se refiere a la reubicación de obras, restauración de áreas y la etapa operativa de obras que cuentan con resolución administrativa emitida por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, es decir, tiene por objeto cumplir con la medida correctiva **número DOS** de la resolución administrativa número **0149/2018**, que a la letra textualmente como sigue:

***VII.-** Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 68 fracción XI del Reglamento interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, vigente y artículo 169 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en el artículo 57 y 58 párrafo primero del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en virtud del incumplimiento a la legislación ambiental que se verificó y de que no fueron desvirtuadas las irregularidades cometidas con motivo de la substanciación del procedimiento que nos ocupa, se ordena a la persona moral denominada AKIIN ADVENTURE, S.A.DE C.V. el cumplimiento de las medidas correctivas siguientes:*

***UNO.-** Deberá abstenerse de continuar con cualquier tipo de obras y actividades que se desarrollan en la carretera Tulum-Boca Paila entre las coordenadas extremas UTM 16 Q, X1= 0452078 Y1= 2228290; X2=0452083 Y2=2228298 y X3=0452087 Y3= 2228306, con referencia al DATUM WGS 84, región 16 Q México, de la carretera Tulum-Boca Paila, Municipio Tulum, Estado de Quintana Roo, adicionales a las circunstanciadas en el acta de inspección número PFFA/29.3/2C.27.5/0082-18 de fecha veinticuatro de mayo del año dos mil dieciocho, sin que previamente cuente con la autorización o exención en materia de impacto ambiental correspondiente, emitida por Autoridad Federal Normativa Competente.*

***Plazo de cumplimiento:** Inmediato, a partir de la notificación de la presente resolución.*

***DOS.-**Deberá restaurar el sitio a como se encontraba en su estado original antes de llevar a cabo las obras y actividades en una superficie no menor 2,902.09 metros cuadrados, que se desarrollan en la carretera Tulum-Boca Paila entre las coordenadas extremas UTM 16 Q, X1= 0452078 Y1= 2228290; X2=0452083 Y2=2228298 y X3=0452087 Y3= 2228306, con referencia al DATUM WGS 84, región 16 Q México, de la carretera Tulum-Boca Paila, Municipio Tulum, Estado de Quintana Roo, de la que se carecía de la autorización*

*correspondiente en Materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para realizarlas.*

**Plazo de cumplimiento:** *Noventa días hábiles contados a partir del día hábil siguiente a aquel en que surta efectos la notificación de la presente resolución.*

**TRES-** *En el caso de tener interés en la continuidad de las obras y actividades en una superficie 2,902.09 metros cuadrados, que se desarrollan en la carretera Tulum-Boca Paila entre las coordenadas UTM 16 Q , X1= 0452078 Y1= 2228290; X2=0452083 Y2=2228298 y X3=0452087 Y3= 2228306, con referencia al DATUM WGS 84, región 16 Q México, de la carretera Tulum-Boca Paila, Municipio Tulum, Estado de Quintana Roo, las cuales se encuentran circunstanciadas en el acta de inspección número PFFA/29.3/2C.27.5/0082-18 de fecha de veinticuatro de mayo del año dos mil dieciocho, por ende para la permanencia de las mismas, deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la operación de las mismas, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5 del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.*

*La medida número DOS quedará suspendida y, en su caso, no será ejecutada, en cuanto la inspeccionada obtenga su autorización de impacto ambiental señalada.*

*En caso de no obtenerse la autorización de impacto ambiental, se procederá inmediatamente a la ejecución y cumplimiento de la medida de restauración señalada con el número **DOS** del presente apartado, en los términos establecidos en el mismo.*

Aunado a lo anterior, el presente trámite tiene por objeto regularizar las obras del proyecto que no cuentan con autorización en materia de impacto ambiental, a fin de poder operarlas dentro del marco de la legislación ambiental aplicable.

**II. 1.2 Selección del sitio**

Las razones que llevaron a seleccionar este sitio para el desarrollo del proyecto se puede resumir los siguientes puntos.

El terreno es propiedad del promovente, lo que conlleva a que se pretenda el llevar a cabo el desarrollo del proyecto “AKIIN” en un predio que cuenta con certeza jurídica y por consiguiente no existe alternativa de ubicación distinta a la propuesta.

El proyecto fue diseñado en apego con los instrumentos jurídicos aplicables, tal como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre del 2001.

**II. 1.3 Ubicación física del proyecto y planos de ubicación**

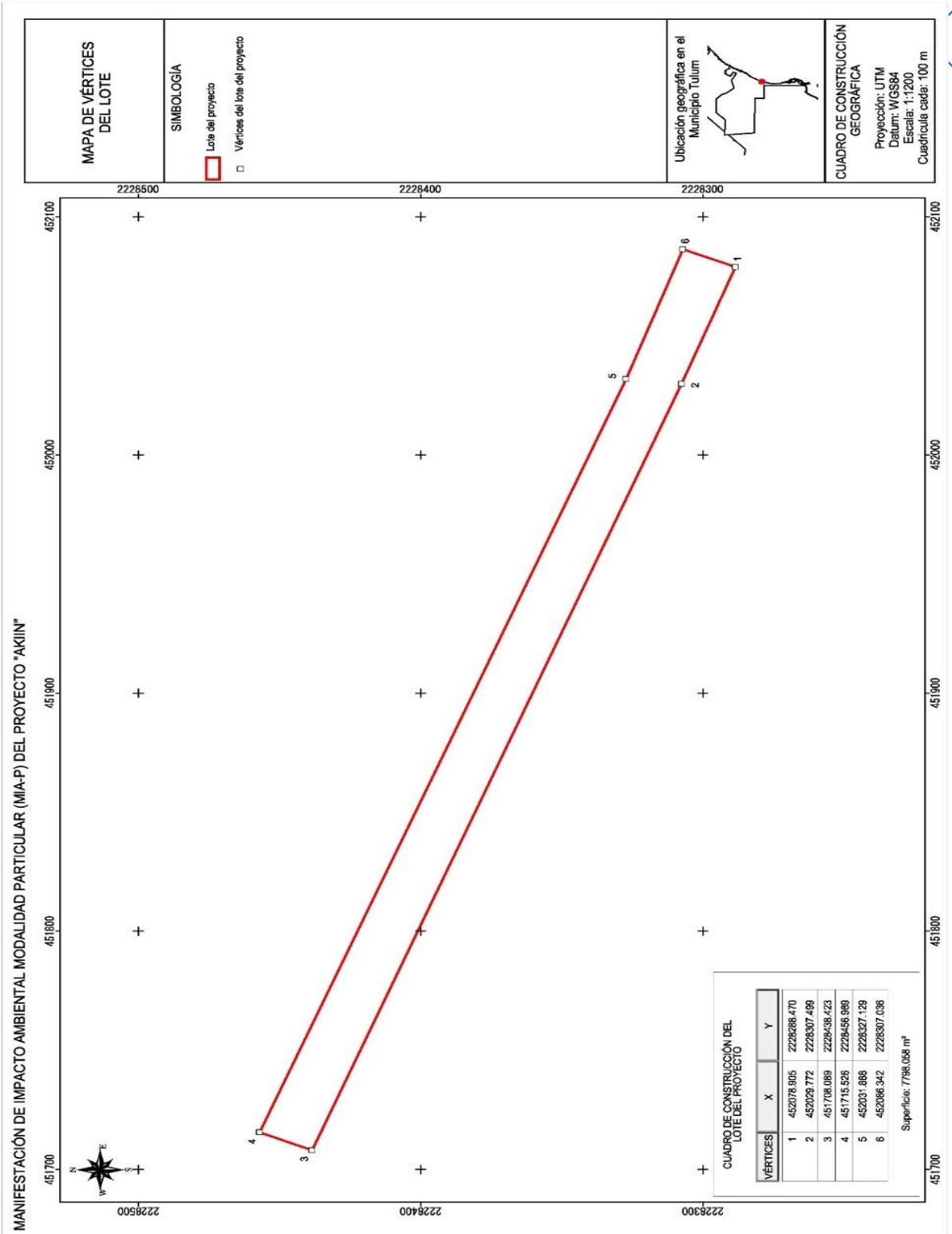
El sitio que se pretende aprovechar para la operación del proyecto, se ubica Carretera Tulum Boca Paila, Lote Ejidal 14-17, Ejido José María Pino Suarez, municipio de Tulum, Quintana Roo; y cuenta con una superficie de **7,798.058 m<sup>2</sup>**.

Las coordenadas del predio se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro de construcción del predio		
1	452078.905	2228288.470
2	452029.772	2228307.499
3	451708.089	2228438.423
4	451715.526	2228456.989
5	452031.888	2228327.129
6	452086.342	2228307.036

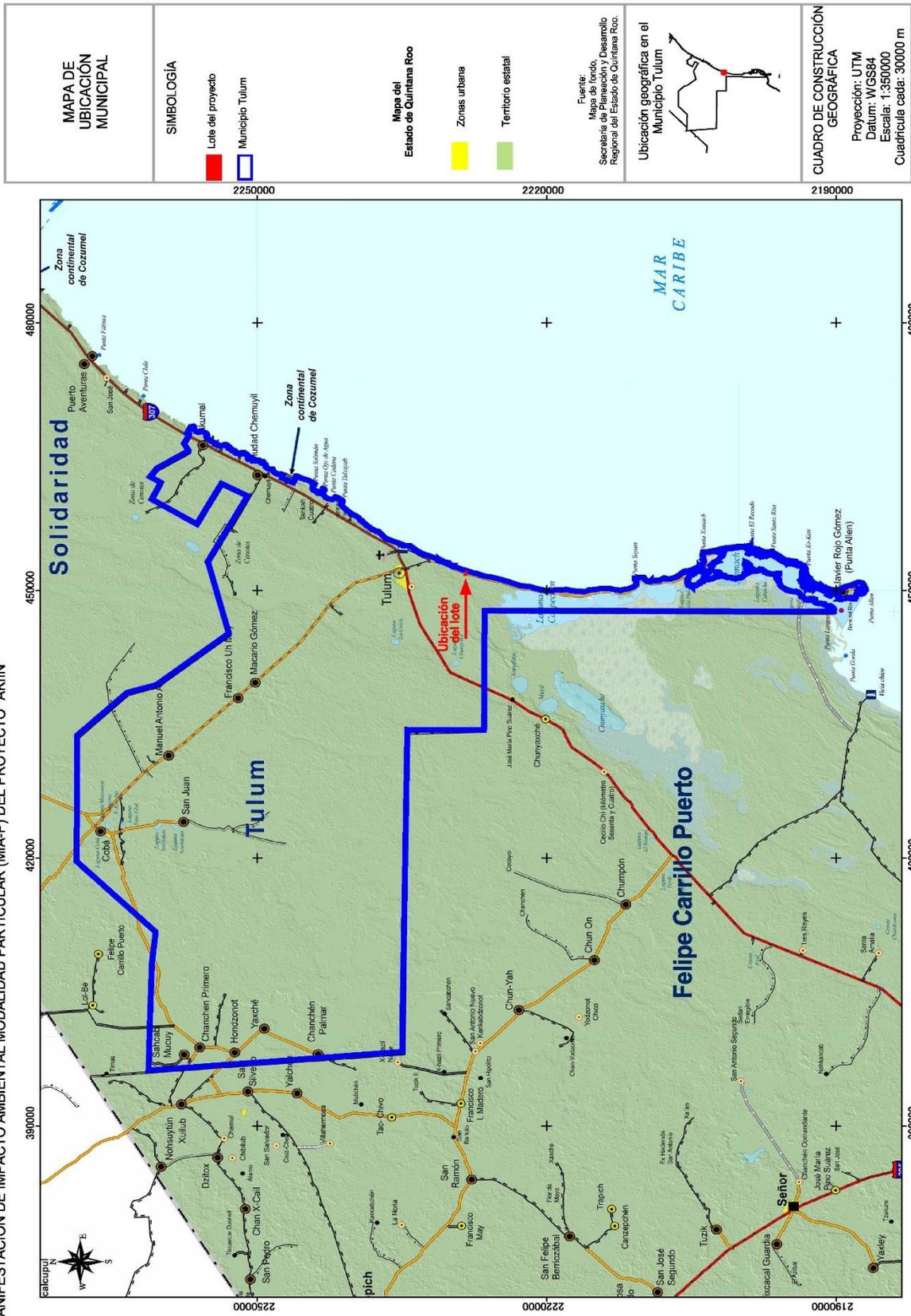


# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



#### II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para el proyecto es de 400,000.00 pesos. En este monto se encuentran los gastos administrativos para la ejecución del proyecto. Se estima que entre el 5 y 10 % de este monto se emplee para la aplicación y supervisión de las medidas propuestas en el presente documento.

#### II. 1.5 Empleos requeridos

Durante la operación del proyecto se estima la generación de 5 empleos permanentes lo que será de beneficio para la población local.

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

Actualmente el predio cuenta con obras sin autorización emitida en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría; sin embargo, las obras se construyeron sin contar con dicha autorización, por lo que fueron objeto de un procedimiento administrativo instaurado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; es decir, se trata de un sitio previamente impactado cuyas condiciones originales de flora y fauna han cambiado.

El predio en donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica: Carretera Tulum Boca Paila, Lote Ejidal 14-17, Ejido José María Pino Suarez, municipio de Tulum, Quintana Roo, en relación a los cuerpos de agua cabe mencionar que el sitio del proyecto colinda con un humedal que presenta condiciones de inundación temporal, pero sin flujos de agua superficial.

#### II. 1.7 Dimensiones del proyecto

##### **Antecedentes del proyecto Akiin**

Akiin es un proyecto que se ubica Carretera Tulum Boca Paila, Lote Ejidal 14-17, Ejido José María Pino Suarez, municipio de Tulum, Quintana Roo; y cuenta con una superficie de 7798.058 m<sup>2</sup>. Además, cuenta con Resolución de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, conforme a lo siguiente:

- Resolución número: 0149/2018
- Fecha: 15 de agosto del 2018

- Expediente administrativo: PFFA/29.3/2C.27.5/0082-18
- A nombre de: Akiin Adventure, S.A de C.V.
- Construcciones o actividades sancionadas
  - Un área de estacionamiento, el cual se encuentra relleno, nivelado y compactado con material pétreo (sascab); el cual ocupa una superficie total de **630.87 m<sup>2</sup>**. (seiscientos treinta puntos ochenta y siete metros cuadrados).
  - Una superficie de **611.78 m<sup>2</sup>**(seiscientos once puntos setenta y ocho metros cuadrados) nivelada, compactada y rellena con material pétreo (sascab), y en algunas zonas cubiertas por grava: dentro de la cual se encuentran las siguientes construcciones, obras e instalaciones:
    - Una palapa cuadrada, construida por estructura de madera dura de la región, piso de cemento y techo de zacate, la cual ocupa una superficie total de **21.09 m<sup>2</sup>** (veintiuno un punto cero nueve metros cuadrados).
    - Una palapa cuadrada, construida por estructura de madera dura de la región, piso de cemento, techo de zacate, la cual ocupa una superficie de **23.50 m<sup>2</sup>** (veintitrés punto cincuenta metros cuadrados)
    - Un área de taller o de mantenimiento, el cual ocupa una superficie total de **148.73 m<sup>2</sup>** (ciento cuarenta y ocho punto setenta y tres metros cuadrados).
    - Una bodega construida por estructura metálica a la cual se le está pegado una base del bagazo de coco, arena y un adherente en las paredes y techo, piso de cemento, la cual ocupa una superficie total de **45.00 m<sup>2</sup>** (cuarenta y cinco metros cuadrados).
    - Una bodega de plástico, la cual ocupa una superficie total de **3.00 m<sup>2</sup>** (tres metros cuadrados).
- Una superficie de total de **383.86 m<sup>2</sup>** (trescientos ochenta y tres punto ochenta y seis metros cuadrados); conformada por medio de una brecha donde se ha realizado la poda de ejemplares de mangle, en la cual se realiza el depósito de basura de desechos orgánicos o materia orgánica, producto de las actividades de recolección de poda de las hojas, palmas, etc.

No.	Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	Construcción, obras e instalaciones superficie (m <sup>2</sup> )
1	Superficie aprovechada	1,626.51	Un área de estacionamiento con una superficie de 630.87
			Una superficie de 611.78
			Una superficie conformada por medio de una brecha de 383.86
2	Vegetación en pie propia del sitio, la cual se encuentra dentro de la superficie inspeccionada de humedal costero con presencia de vegetación de manglar.	1,275.58	-----
Superficie total inspeccionada		2,902.09	-----

Es importante hacer notar que la superficie que fue inspeccionada no es la superficie total del predio, ya que la parte posterior del mismo, cubierta con vegetación de manglar y que mantiene dicha cobertura vegetal, es inaccesible.

**Las siguientes obras y actividades son las que se someten a evaluación:**

**a) Restauración de la zona de manglar.** Esto implica reforestar, empleando individuos de manglar, el área correspondiente a la brecha que se circunstanció por la PROFEPA. Esta superficie no será utilizada por parte del proyecto, por lo que se regresará a sus condiciones originales. En el plano del proyecto se señala con color amarillo.

**b) Restauración de matorral costero.** Esto implica reforestar, empleando individuos típicos de matorral costero, parte del área circunstanciada como estacionamiento y como área con construcciones circunstanciada en la resolución de PROFEPA. Esta superficie no será utilizada por parte del proyecto, por lo que se regresará a sus condiciones originales. En el plano del proyecto se señala con color naranja.

**c) Modificación y operación de una palapa.** De las distintas obras que se señalaron en la resolución de PROFEPA, solo una de ellas se mantendrá en su sitio actual. La referida como *“una palapa cuadrada, construida por estructura de madera dura de la región, piso de*

*cemento y techo de zacate, la cual ocupa una superficie total de 23.50 m<sup>2</sup>*". A esta obra solamente se le retirará el piso de cemento, sin que se mueva o elimine su superficie. Cabe señalar que esta palapa sirve como cuarto del generador, por tanto, el contar con un piso impermeable es indispensable. No obstante, siguiendo el lineamiento de solamente tener obras temporales en la UGA, la impermeabilización se realizará colocando una capa de geomembrana, recubierta de grava. Esta palapa cuenta con una superficie de 32.2 metros cuadrados (6 metros de largo x 5.36 metros de ancho), no obstante que la PROFEPA la refirió como de 23.50 m<sup>2</sup>, esto puede deberse al error del equipo empleado para la medición durante la visita de inspección, ya que no es de alta precisión.

**d) Reubicación y operación de dos palapas.** De las demás obras circunstanciadas, dos de ellas serán reubicadas (al ser de madera y techo de zacate es relativamente sencillo su traslado):

1. La referida como *"una palapa cuadrada construida por estructura de madera dura de la región, piso de cemento y techo de zacate, la cual ocupa una superficie total de 21.09 m<sup>2</sup>*". Esta palapa será utilizada como bodega, el único cambio que sufrirá es que al ser reubicada ya no se le instalará un piso de cemento, simplemente se colocará geomembrana recubierta de grava para hacerla impermeable. El área que realmente ocupa esta palapa es 19.65 m<sup>2</sup> (5 metros de largo x 3.93 metros de ancho), no obstante que la PROFEPA la refirió como de 21.09 m<sup>2</sup>, esto puede deberse al error del equipo empleado para la medición durante la visita de inspección, ya que no es de alta precisión.

2. La referida como *"un área de taller o mantenimiento, el cual ocupa una superficie total de 148.73 m<sup>2</sup>*". Esta palapa seguirá sirviendo como taller y área de mantenimiento, el único cambio que sufrirá es que al ser reubicada ya no se le instalará un piso de cemento, simplemente se colocará geomembrana recubierta de grava para hacerla impermeable. Esta palapa tiene forma irregular, el área que realmente ocupa es 72.9 m<sup>2</sup> (14.8 metros en su borde más largo x 6.1 metros en su borde más ancho), no obstante que la PROFEPA la refirió como de 148.73 m<sup>2</sup>, esto puede deberse al error del equipo empleado para la medición durante la visita de inspección, ya que no es de alta precisión.

**e) Operación de un área rellenada, nivelada y compactada.** De las superficies que se señalaron en la resolución de PROFEPA con estas características, solamente se mantendrán en estas condiciones 354.8 m<sup>2</sup>. Esta zona se divide en un área que servirá como sendero que comunique el área de las palapas con la carretera, mismo que tendrá una superficie de

129.3 m<sup>2</sup>. La otra es el área circundante a las palapas, misma que ocupa un área de 225.5 m<sup>2</sup>.

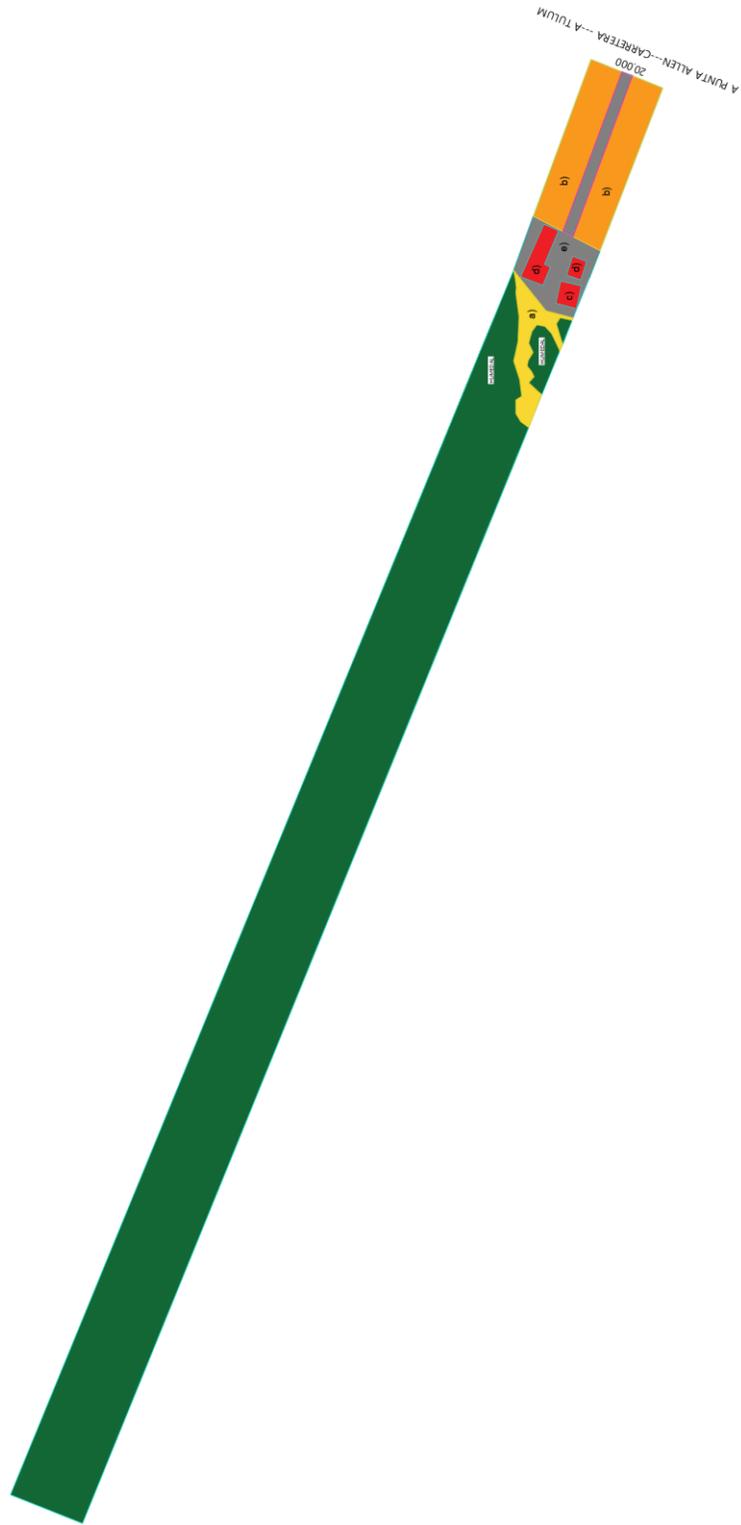
Con lo anterior se tiene, que de la superficie aprovechada de que sancionó la PROFEPA en la resolución 0149/2018, solamente se seguirán aprovechando 479.55 m<sup>2</sup>, toda la superficie restante será restaurada.

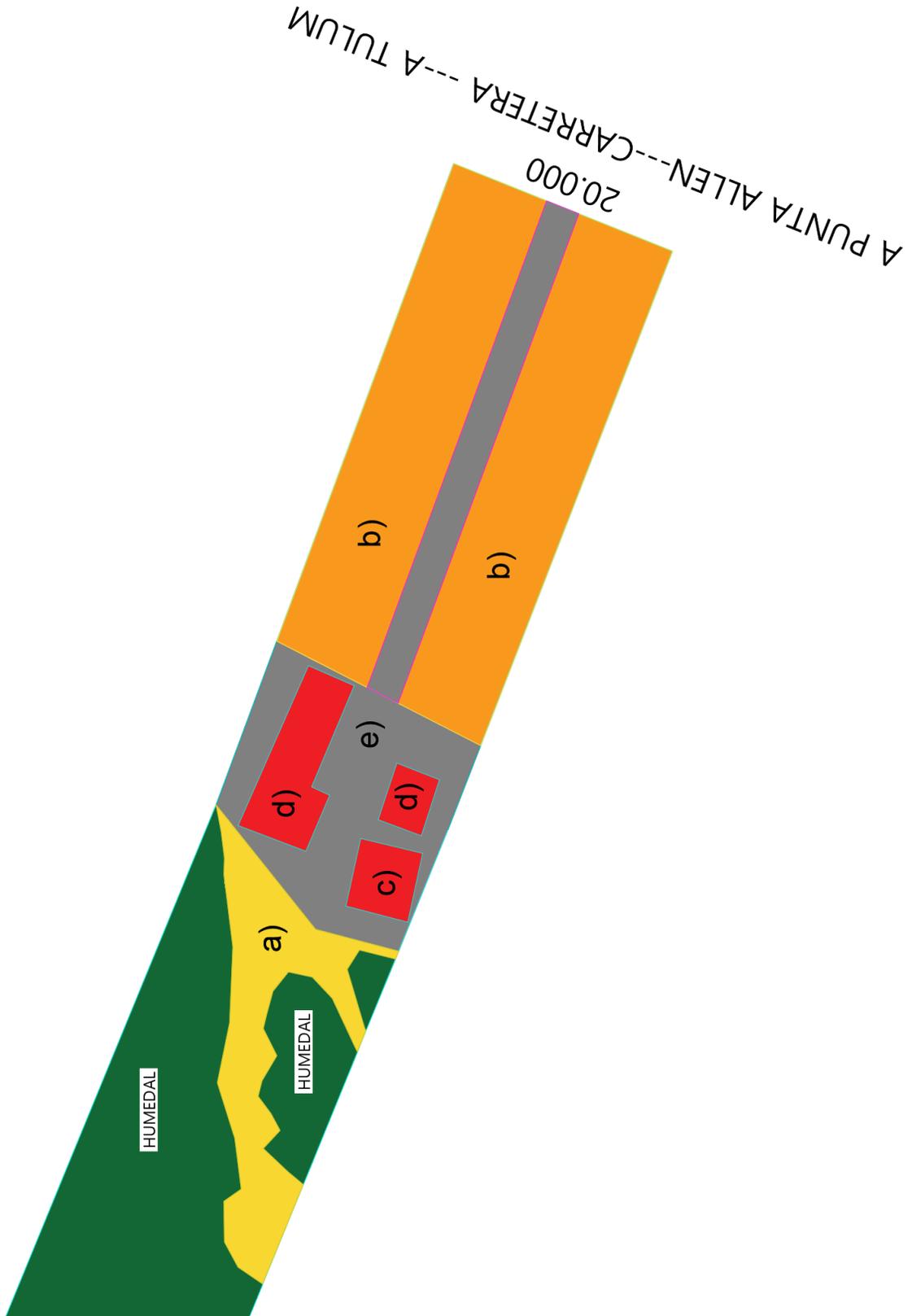
El resumen de las áreas de aprovechamiento, restauración y conservación se señala en la siguiente tabla:

Concepto	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %
Palapa generador	32.2	0.41
Palapa bodega	19.65	0.25
Palapa taller	72.9	0.93
Área rellenada	354.8	4.55
<b>Subtotal</b>	<b>479.55</b>	<b>6.14</b>
Restauración de matorral costero y manglar	926.55	11.88
Área de conservación en condiciones naturales	6,391.958	81.98
<b>Total (predio)</b>	<b>7,798.058</b>	<b>100</b>

En las siguientes imágenes se muestra la distribución de las distintas áreas del proyecto que han sido descritas anteriormente:







**II. 1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El acceso al predio es por la carretera Punta Allen- Tulum al este del predio. Existen alrededor otros locales de infraestructura turística. El suministro de luz se obtiene mediante la planta de generación de energía con la que contará el predio. El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.

Recoja de residuos: El saneamiento se presta por parte de los servicios públicos municipales, quienes cuentan con el servicio de recoja de basura directamente en el predio del proyecto. Por lo anterior, no se requiere de instalar sitios de disposición final de residuos sólidos o sistemas alternos para su manejo. Los residuos serán almacenados temporalmente y recolectados periódicamente.

**II.2 Características particulares del proyecto**

**II. 2.1 Programa de trabajo**

Actividades	Programa general de trabajo													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1...50	
Retiro y reubicación de obras	■	■	■	■										
Colocación de geomembrana				■	■	■								
Restauración de matorral costero y manglar					■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Operación del proyecto.														■

**II. 2.2 Preparación del sitio y construcción**

El proyecto corresponde a la reubicación de obras, restauración de áreas y la etapa operativa de obras que cuentan con resolución administrativa emitida por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Cabe señalar que estas obras corresponden al área de servicios del Hotel Akiin Beach Tulum, mismo que se ubica al otro lado del camino costero.

Para la preparación del sitio como primer punto se desmantelarán las obras existentes en el sitio, las cuales no permanecerán como parte del nuevo proyecto (todas excepto la palapa del generador). En el caso de la palapa que se va a mantener, solamente se desmantelará el piso de cemento.



Una vez desmanteladas las obras se procederá a realizar la limpieza del sitio, eliminando los residuos que hayan sido generados y entregándolos al servicio de limpia. En el caso de los postes y tablas de madera que se puedan reutilizar para la construcción de las palapas que serán reubicadas, estos se acopiarán temporalmente para ser utilizados de nueva cuenta en la construcción de dichas obras.

Así mismo, se iniciará con la reforestación de las áreas que se van a restaurar. Para esto se sembrarán plantas acordes al ambiente restaurado (manglar o matorral costero), mismas que serán monitoreadas y atendidas para garantizar su supervivencia.

Finalmente se delimitarán las áreas que ocuparán las palapas que se plantea reubicar. Esto con la finalidad que no se afecten áreas adicionales a las ya impactadas y sancionadas por la PROFEPA.

La etapa constructiva involucra solamente la reubicación de las dos palapas (bodega y taller), y la colocación de piso impermeable en cada una de ellas.

Para la reubicación de las palapas, se instalarán los postes de madera en las áreas que han sido delimitadas, posteriormente se colocarán las vigas y trabes necesarias para dar rigidez y estabilidad a la obra y finalmente se recubrirán las paredes con tablas de madera. La techumbre de estas palapas será de pasto palapero. Cabe señalar que, para la construcción de estas palapas, se utilizará madera proveniente de aquellas que fueron desmanteladas y en caso de ser necesario, se adquirirá más madera proveniente de centros autorizados.

Finalmente se realizará una pequeña excavación en el interior de cada palapa, de alrededor de 10-15 cm de profundidad y se recubrirá esta zona con geomembrana para conferirle impermeabilidad al piso. Sobre esta geomembrana se verterá grava, para darle un acabado firme al mismo. No se utilizará cemento, mortero, o algún otro agregado que sea de tipo permanente.

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

Dado que este proyecto se encuentra asociado al Hotel Akiin Beach Tulum, mismo que se ubica del otro lado del camino costero, no se requiere de obras provisionales. Ya que en caso de requerirse el uso de baños por parte del personal que colabore en las actividades, podrán utilizar los existentes en el hotel.

Dadas las pequeñas dimensiones de las obras que se reubicarán, en el predio solamente se tendrá áreas de acopio temporal del material desmantelado, así como del material nuevo que en su caso se adquiera.

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

La operación del proyecto es la común para cualquier proyecto tipo de infraestructura de bajo impacto. En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos/o herbicidas de alta persistencia.

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

#### II. 2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se requiere la construcción de obras asociadas para el desarrollo del proyecto.

#### II 2.6 Etapa de abandono de sitio

No se tiene contemplado el abandono del sitio, sin embargo, es lógico que pasados unos años pierdan su funcionalidad. Llegado el momento se analizará la pertinencia de mantenerlas, tal vez reemplazándolas, para la cual previamente se presentará el aviso correspondiente a la SEMARNAT. En caso de estimar que no es factible su reemplazo, se procederá al retiro de las obras. Todas las áreas serán restauradas o ajardinadas empleando especies nativas y en cualquier caso se dará vista a esa autoridad para tener su consentimiento previo de cualquier acción por realizar.

#### II. 2.7 Utilización de explosivos

No se requiere el uso de explosivos en el proyecto.

#### II. 2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

**Residuos sólidos.** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los residuos sólidos urbanos que se generen serán producto de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto, mientras que los residuos de manejo especial que se generen derivarán del desmantelamiento y reubicación de obras.

No se prevé que se generen residuos peligrosos en esta etapa, dado que los materiales a utilizar, son madera, clavos, alambre, etc., mismo que no tienen características que les confieran peligrosidad. No obstante, en el eventual caso que se generen, deberán entregarse a una empresa autorizada para su manejo.

Durante la etapa operativa, se espera que pudieran generarse residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Los residuos sólidos urbanos derivarán, al igual que en la etapa constructiva, de la presencia de trabajadores que desecharán envolturas y restos de alimentos provenientes de su ingesta diaria. En el caso de los residuos peligrosos, se generarán producto de la operación tanto del generador, como del taller. Estos consistirán principalmente en sólidos impregnados de hidrocarburos, restos de pinturas y barnices, y algunos aceites. Estos residuos peligrosos, generados en bajas cantidades (microgenerador), serán acopiados por un periodo máximo de 6 meses en la palapa bodega (conforme establece la LGPGIR), para posteriormente ser dispuestos a través de una empresa autorizada por SEMARNAT en el manejo de los mismos.

**Residuos líquidos.** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán residuos líquidos derivado de las necesidades fisiológicas de los trabajadores de obra. Para esto se le permitirá el acceso a las instalaciones del Hotel Akiin Beach Tulum, que se encuentra al otro lado del camino costero.

Durante la etapa operativa, de igual manera se generarán residuos líquidos producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, al igual que en la etapa anterior, se utilizarán los sanitarios del Hotel Akiin Beach Tulum.

Dentro del área del proyecto en evaluación, no se tendrán baños o ningún otro concepto que genere aguas residuales.

**Emisiones a la atmósfera.** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción las únicas emisiones a la atmósfera serán las producidas por la maquinaria de mano como motosierras que se puedan requerir para el desmantelamiento de las palapas y su reubicación.

Durante la etapa operativa, las emisiones provendrán principalmente del generador que se tendrá en la palapa respectiva.

## II. 2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

### **Residuos sólidos.**

#### ***Residuos sólidos urbanos en la etapa de preparación del sitio y construcción.***

El manejo de los residuos sólidos urbanos en esta etapa se realizará a través de contenedores con tapa que se encuentren rotulados señalando el tipo de residuos que se puede disponer en ellos.

Se tendrán 3 tipos de contenedores.

El primero para PET y aluminio, esto se ha determinado ya que son los dos tipos de residuos que se generan en mayor volumen en una construcción y que además son fácilmente reciclables. Estos residuos se entregarán a centros de recuperación, para que se destinen a su reciclaje.

El segundo contenedor será para residuos orgánicos, esto se ha determinado ya que los restos de alimentos, cáscaras de frutas, etc, son el segundo tipo de residuo más común en una obra, además que su inadecuado manejo genera malos olores y la atracción de fauna nociva. Estos residuos se sumarán a los generados en el Hotel Akiin Beach Tulum, quien los entrega a una empresa autorizada para su manejo mediante composta.

El tercer contenedor será para los residuos no reciclables, como restos de cartón, unicel, plástico, Tetrapak, vidrio, etc., mismos que al no ser fácilmente revalorizables serán entregados al servicio de limpia municipal para que se dispongan en el relleno sanitario de la localidad de Tulum.

#### ***Residuos de manejo especial en la etapa de preparación del sitio y construcción.***

Los residuos de la construcción que en este caso serán los restos de las bases de cemento que se dismantelarán y aquellos restos de madera que no pudo ser reutilizada en la construcción de las palapas reubicadas, será acopiado temporalmente en el predio. Posteriormente se contratará a alguna empresa autorizada por la SEMA en el manejo de los mismos, para que disponga de ellos en sitios autorizados acorde al tipo de residuo que se trate.

***Residuos sólidos urbanos en la etapa operativa.***

Al igual que en la etapa previa, durante la etapa operativa se tendrán 3 tipos de contenedores.

El primero para PET y aluminio, esto se ha determinado ya que son los dos tipos de residuos que se generan en mayor volumen en una construcción y que además son fácilmente reciclables. Estos residuos se entregarán a centros de recuperación, para que se destinen a su reciclaje.

El segundo contenedor será para residuos orgánicos, esto se ha determinado ya que los restos de alimentos, cáscaras de frutas, etc, son el segundo tipo de residuo más común en una obra, además que su inadecuado manejo genera malos olores y la atracción de fauna nociva. Estos residuos se sumarán a los generados en el Hotel Akiin Beach Tulum, quien los entrega a una empresa autorizada para su manejo mediante composta.

El tercer contenedor será para los residuos no reciclables, como restos de cartón, unicel, plástico, Tetrapak, vidrio, etc., mismos que al no ser fácilmente revalorizables serán entregados al servicio de limpia municipal para que se dispongan en el relleno sanitario de la localidad de Tulum.

***Residuos peligrosos en la etapa operativa.***

Los residuos peligrosos que se generarán en esta etapa serán mínimos. Derivado tanto de la operación del generador, como de las actividades propias del taller. Estos residuos serán acopiados temporalmente en la bodega. En contenedores cerrados y con tapa, rotulados de acuerdo con el tipo de residuo que se trate. Una vez transcurrido el periodo legal para su almacenamiento (6 meses de acuerdo con la LGPGIR), serán entregados a empresas autorizadas para su manejo y disposición final por la SEMARNAT.

***Residuos líquidos en la etapa de preparación del sitio y construcción.***

Como ya ha sido mencionado, los residuos líquidos que se generen serán principalmente producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, y para ello se utilizarán los sanitarios del Hotel Akiin Beach Tulum. Por lo que en el predio del proyecto, no se requiere infraestructura para el manejo de este tipo de residuos.

***Residuos líquidos en la etapa operativa.***

Como ya ha sido mencionado, los residuos líquidos que se generen serán principalmente producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, y para ello se utilizarán los sanitarios del Hotel Akiin Beach Tulum. Por lo que, en el predio del proyecto no se requiere infraestructura para el manejo de este tipo de residuos.

***Emisiones a la atmosfera en la etapa de preparación del sitio y construcción.***

En el caso de las emisiones, dado que se generarán en pequeñas cantidades y de manera esporádica, no se requiere contar con sistemas de control para las mismas. La cuenca atmosférica donde se ubica el proyecto no presenta condiciones de mala calidad del aire que ameriten un control de este tipo.

***Emisiones a la atmosfera en la etapa de operación.***

En el caso de las emisiones, se verificará que el generador se encuentre en óptimas condiciones y cumpla con los límites permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a este tipo de equipos. Adicionalmente es importante notar que la cuenca atmosférica donde se ubica el proyecto no presenta condiciones de mala calidad del aire que ameriten la instalación de equipos adicionales para su control.

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

### III. 1 LEYES FEDERALES

#### III.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

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

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

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

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

El proyecto se ubicará en el municipio de Tulum, el cual presenta ecosistemas como el matorral costero y el humedal, en los cuales incide este proyecto, por lo tanto, se ubica en el supuesto de la fracción IX.

Así mismo, parte del área afectada y que se restaurará corresponde a un humedal costero con presencia de manglar, por tanto, el proyecto también se relaciona con la fracción X del mismo artículo 28.

#### III.1.2 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en

el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 la LGVS establece que “los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.” El promovente cumple con este mandato legal, considerando que no se pretende la explotación o extracción de vida silvestre como parte del proyecto. Es importante mencionar en cambio, que se han establecido zonas de conservación en las que se asegura la salvaguarda de las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo. En ese sentido, el proyecto solamente se aprovechará la superficie de vegetación de matorral costero, manteniendo la porción de superficie restante, correspondiente a vegetación de manglar, en estado natural. Dado que las condiciones originales del sitio donde se ubican las obras ya ha sido modificada, no se ha detectado la presencia de fauna en estas áreas, no obstante, de manera preventiva se ejecutarán acciones de ahuyentamiento a fin de minimizar la posibilidad de encuentro con las cuadrillas de trabajadores y así reducir el riesgo de afectación o daño.

En cuanto al artículo 60 TER de esta Ley, que establece *“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.*

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

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

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

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

Para efectos del presente análisis se parte de que las actividades del proyecto quedarán excluidas de la prohibición que marca el artículo 60 TER, ya que las obras y actividades no pretende la remoción de manglar; se recalca que el proyecto se ejecutará en una zona de vegetación de matorral costero; derivado de lo anterior se advierte que el presente proyecto no pretende la remoción de ningún tipo de vegetación y por lo tanto no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar.

A continuación, se hace un análisis del cumplimiento del proyecto con los puntos establecidos en el Art.60 Ter.

1. No se removerá, rellenará, trasplantará, ni podará ninguna superficie de vegetación de manglar, ya que el proyecto se ubicará una la porción del predio que carece de vegetación en su totalidad.
2. No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar; aunado a lo anterior el proyecto no presenta cimentaciones de mampostería u alguna otra obra que pudiera interrumpir el flujo hídrico del manglar.

3. No se afectará la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, como se ha mencionado, el proyecto no afecta en ningún momento vegetación de manglar, el desarrollo del mismo no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se tocará ninguna superficie de manglar.

4. No se afectará la integralidad de su productividad natural, nuevamente tomando como se ha mencionado, las obras en ningún momento afectarán superficie de manglar, por consiguiente, no se afectará la productividad natural del mismo, al ubicarse el proyecto en una superficie carente de vegetación.

5. No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, toda vez que, al no pretender la remoción de vegetación de manglar, no se afecta en ninguna forma a este tipo de vegetación.

6. No se afectará la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, como bien se ha descrito en los puntos anteriores el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, por consiguiente, no se afectará la zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de las diversas especies que habitan en el manglar; se recalca que el proyecto se llevará a cabo en la superficie del predio que carece de vegetación.

7. No se afectará la integralidad de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales. No existen ríos en la zona con los cuales pueda interactuar, debido a la naturaleza cárstica de la península de Yucatán. En cuanto a los corales, no existe dicha interacción por tratarse de un manglar de cuenca que no se ubica colindante con la zona marina, además que la formación coralina más cercana se ubica a cientos de metros del lugar. Referente a la duna y zona marina adyacente, es importante resaltar que dicha interacción no existe actualmente en el terreno, ya que entre ambos existe una desprovista de vegetación. Por tanto, el desarrollo del proyecto en dicha zona no interrumpirá ningún tipo de comunicación entre ambas áreas.

8. No se afectará o se provocarán cambios en las características y servicios ecológicos, los manglares poseen características muy peculiares como ecosistemas. Se forman por árboles llamados mangles, unas especies grandes y retorcidas que crean barreras naturales entre el mar y cuerpos de agua dulce. Se encuentran en zonas costeras y estuarios, y son la casa de una variedad enorme de especies. Por su especial combinación de agua dulce y salada, en ellos viven peces, moluscos, crustáceos, y aves de todo tipo, incluyendo aves migratorias.

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

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

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

En este sentido el proyecto no contempla en ningún momento afectar superficie alguna de vegetación de manglar, toda vez que se ubicará en una superficie de vegetación de selva baja y por el contrario, se pretende mantener el estado de conservación la vegetación restante, por tal motivo se cumple este punto dado que no se afectarán los servicios ecológicos y características del manglar.

Finalmente, se reitera que las únicas actividades que se llevarán a cabo en el área que presentaba vegetación de manglar, será su restauración. Esta restauración, de conformidad con el último párrafo del artículo 60 TER, se encuentra exceptuada de todas las prohibiciones antes analizadas, por lo que su ejecución no implica un incumplimiento de lo señalado en dicho artículo.

### **III. 2 REGLAMENTOS FEDERALES**

#### **III. 2.1 Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.**

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



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

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

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

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

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

*La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros."*

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

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

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

Del análisis de lo anterior se desprende que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadrada en el supuesto del artículo 5 inciso Q) y R) como obra de competencia federal que requiere previa autorización.

Se presenta en su Modalidad Particular dado que no se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que se cita a continuación:

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

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

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

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

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

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

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

*“Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

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

*II. Descripción del proyecto;*

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

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

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

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

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

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

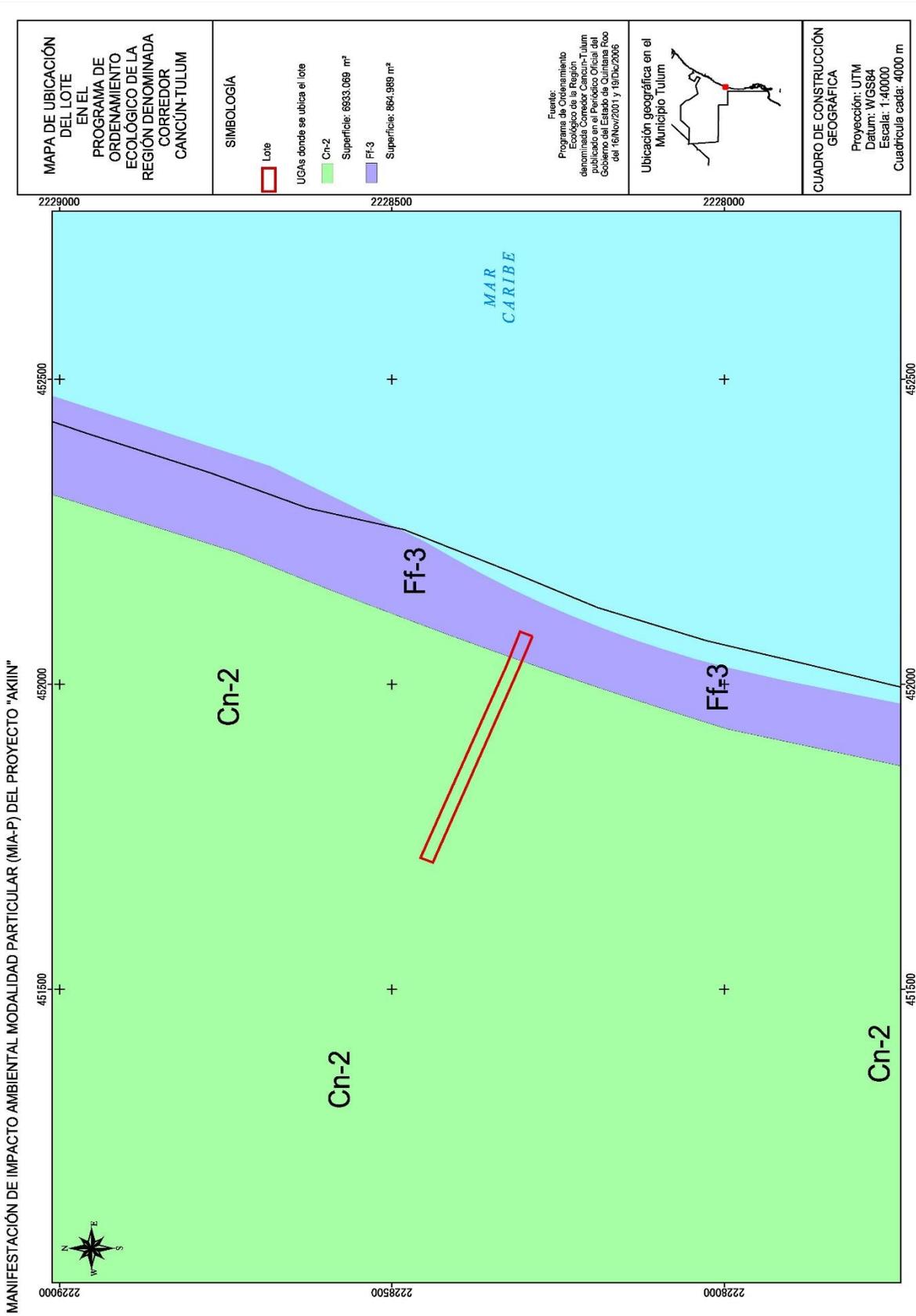
### **III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

#### **III. 3.1 Programa de ordenamiento ecológico territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum.**

El sitio del proyecto está regulador por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de noviembre del 2001, y se ubica dentro de las unidades de gestión ambiental 3 denominada Costa Tulum- Sian Ka an y 2 denominada Sur- oriente de Tulum, tal como se muestra en el mapa de la página siguiente.

De las obras y actividades que comprende el proyecto, dentro de la superficie del predio que incide en la UGA 3 se encuentra el área del sendero de material compactado, así como las áreas de restauración con vegetación de matorral costero. Dentro de la UGA 2 se encuentran las 3 palapas, el área rellenada alrededor de las mismas, así como el área de restauración de manglar.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



UGA	3
Nombre	Costa Tulum-Sian Ka an
Política/Fragilidad Ambiental	Conservación/4.
Uso predominante	Flora y Fauna
Usos compatibles	
Usos condicionados	Infraestructura, Turismo
Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.

De lo señalado en la tabla anterior, tenemos que el proyecto corresponde a un uso condicionado para la UGA 3 al tratarse de infraestructura asociada a un proyecto turístico como es el Hotel Akiin Beach Tulum que se encuentra al otro lado del camino costero.

Cancún-Tulum UGA 3			
Uso	Número	Criterio	Análisis
AF	1	Solo se permite colectar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	El proyecto no pretende colectar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.
C	1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	No se realizará despalme en la superficie del terreno, dado que carece de vegetación.
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 no pretende llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna debido a que las áreas que se aprovechan carecen de vegetación.
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 natural.	No se establecerán campamentos de construcción. Además de la cercanía del Municipio de Tulum permitirá a los trabajadores desplazarse de manera diaria a la obra.

C	4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios	No se establecerán campamentos de construcción. Además de la cercanía del Municipio de Tulum permitirá a los trabajadores desplazarse de manera diaria a la obra.
C	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	Aun cuando no habrá un campamento de construcción, se colocarán contenedores para apoyar con la realización de estas acciones, además de que se implementará un programa de manejo de residuos anexo a este documento.
C	7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Este criterio es de observancia. Debido a que no se establecerán campamentos para la obra.
C	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No se pretende el abandono de actividad a presentar; y si en dado caso se realizará el abandono se hará conforme establezca la ley la autoridad correspondiente.
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	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto debido a la naturaleza del mismo. Por lo que este criterio se considera de observancia.
C	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	No se dispondrá de los materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación. Será enviados a disposición con la empresa correspondiente autorizada por la SEMA.
C	12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben	Se incluye programa de manejo de residuos en el presente documento.

		contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	
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.	<p>Como medidas preventivas se realizará lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las palapas tendrán piso impermeable, por lo que en caso de algún derrame este no se infiltrará al terreno.</li> <li>2. El almacenamiento de estos materiales se realizará siempre en contenedores cerrados.</li> <li>3. Se contará con equipos para la atención de derrames (ver medidas capítulo VI).</li> <li>4. Para las emisiones y ruido se verificará que se cumpla con las NOM aplicables al tipo de equipos utilizados, principalmente el generador.</li> </ol>
C	14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> ( chit, cuca y nakás ), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	No se pretende la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> como material de construcción.
C	15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	En caso de emplear materiales que puedan dispersarse con el viento, se contemplar cubrir los materiales con una lona plástica y humedecerlos para evitar la dispersión de partículas de polvo.

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 material autorizados.	Se adquirirá de proveedores autorizados en el municipio de la Tulum y la región.
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.	No se establecerá campamentos de obra para los trabajadores.
C	18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	En el proyecto no se interrumpe la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar, dado que no se cuenta con cimentaciones de mampostería, solamente se hincan postes de madera que soportan las palapas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
C	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto contempla la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación del paisaje.
EI	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Se presenta Manifestación de Impacto Ambiental para dar cumplimiento a este criterio.
EI	5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Se implementará un programa de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.
EI	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Como se describió en el Capítulo II de este estudio, los residuos orgánicos, juntos con los generados en el Hotel Akiin Beach Tulum se entregarán a una empresa que realiza el compostaje de los mismos.

El	9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	El proyecto no contará con sanitarios. Este servicio será provisto por las instalaciones del Hotel Akiin Beach Tulum, al cual presta servicios.
El	10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	Este criterio es de observancia debido a que el giro del proyecto no contempla la realización de clínicas, hospitales o centro médicos.
El	11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	En el capítulo II se describen los equipos y acciones que se emplearán para el manejo de los distintos tipos de residuos del proyecto.
El	12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.
El	13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	No se construirá drenaje pluvial, dado que la mayor parte del terreno mantendrá su condición permeable, con lo cual las aguas de lluvia se infiltrarán libremente.
El	14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe

		considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto. Tampoco se requiere contar con drenaje pluvial, ya que la mayor parte del terreno se mantiene permeable por lo que se puede infiltrar libremente el agua de lluvia.
El	16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.
El	17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.
El	18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.

El	19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.
El	20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
El	21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derecho de vía.	No se realizará este tipo de actividades.
El	22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
El	23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	Este criterio solo se considera de observancia.
El	24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	No se contempla el derribo de árboles y arbustos en el predio.
El	25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	Se colocarán letreros preventivos para protección de la fauna y de reducción de velocidad de ingreso. No hay acceso de vehículos al interior del predio más allá del área del camino.
El	27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso	No se prevé la construcción de caminos en zonas inundables.

		de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos, así como los corredores biológicos.	
EI	28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	No se contempla la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos. Estos residuos serán recogidos por el servicio municipal de basura del municipio de Tulum.
EI	36	No se permite la construcción de muelles.	No se prevé la construcción de muelles.
EI	37	No se permite la construcción de embarcaderos.	No se prevé la construcción de embarcaderos.
EI	43	Se prohíben los campos de golf.	No se contempla la construcción de campos de golf.
EI	48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen	EL predio del proyecto no colinda con ZOFEMAT.
EI	49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	No se contempla la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas). Por lo que este criterio se considera de observancia.

El	50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto debido a la naturaleza del mismo. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
El	53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	El único camino en el humedal (brecha sancionada por PROFEPA), será restaurado con su vegetación original.
FF	1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto debido a la naturaleza del mismo. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
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 implementarán acciones de ahuyentamiento de fauna durante la etapa de preparación del sitio y construcción para evitar afectaciones a la misma durante estas actividades. Cabe señalar que las áreas que se aprovecharán carecen de vegetación, por lo que la fauna no se encuentra presente en la zona.
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.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
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	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.

		que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	
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.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar el arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
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.	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno,	El proyecto no se encuentra en una zona de playa de anidación de

		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.	tortugas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	La mayor parte del predio conservará su vegetación original.
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 este tipo de actividades. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	No se prevé establecer viveros e invernaderos.
FF	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	Se utilizará el control para el control de malezas o plagas con métodos manuales.
FF	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	No se contempla este tipo de actividades en el desarrollo del proyecto.
FF	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No se contempla este tipo de actividades debido a la naturaleza del proyecto.
FF	21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> ( <i>chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil</i> ) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y	No se plantea el aprovechamiento de especies de flora silvestre como parte del proyecto.

		Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	
FF	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	No se introducirán especies exóticas de flora en las jardineras y áreas permeables del predio. No se prevé la introducción de especies exóticas de fauna.
FF	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	No se ha detectado la presencia de esta especie en el predio. No obstante, en caso de existencia de pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> se promoverá la erradicación y se restablecerá con la flora nativa.
FF	24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	La restauración de las zonas de matorral costero y manglar se realizará empleando solamente plantas nativas propia de los ecosistemas a restaurar.
FF	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
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.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
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 proponen medidas de prevención, mitigación y conservación en el capítulo 6 del presente estudio.
FF	36	Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.

MAE	1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	No existe playa. No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	4	No se permite encender fogatas en las playas.	No existe playa. No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	No existe playa. No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	No se verterá hidrocarburos o productos químicos no biodegradables en ninguna etapa del proyecto. Además de que se llevará a cabo medidas de protección a derrames.
MAE	7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	El proyecto se ubica a más de 40 metros de la ZOFEMAT y ninguna obra rebasará los 3 metros de altura. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
MAE	9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
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.	Se contempla el área de humedal del predio como área de conservación para garantizar el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.

MAE	13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	Se contempla el área de humedal del predio como área de conservación para garantizar el mantenimiento de 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.	El proyecto no requiere del consumo de agua potable, debido a que la naturaleza del mismo no la requiere, porque se trata del área de servicios del Hotel Akiin.
MAE	15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	No se contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas.
MAE	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	El predio no colinda con la zona federal y ni presenta cuerpos de agua.
MAE	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua	El predio no presenta cuerpos de agua.
MAE	21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cachel-X'cachelito	El predio del proyecto cuenta con una superficie de 7,798.058 m <sup>2</sup> . De estos, 864.989 m <sup>2</sup> inciden en la UGA 3. EL 15% de la superficie que incide en la UGA 3 es 129.75 m <sup>2</sup> . La única obra que se tendrá en la superficie de esta UGA es el sendero que ocupa una superficie de 129.3 m <sup>2</sup> , por lo tanto, se mantendrá sin vegetación una superficie menor a la permitida por este criterio.

MAE	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	La restauración de la vegetación de matorral costero y manglar se realizará con especies nativas únicamente, acordes a cada uno de los ecosistemas restaurados.
MAE	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	No existen este tipo de ecosistemas en el predio por lo que no se contempla este tipo de acciones.
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.	No existen cenotes en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
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.	No existen cenotes en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
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.	No se contempla este tipo de actividades. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
MAE	29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	Se conservará la vegetación en la mayor parte del predio.
MAE	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales	El proyecto no realizará obras en la zona inundable correspondiente al humedal.
MAE	31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo	La zona de manglar será de conservación y la brecha que se

		superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	encuentra desmontada se restaurará. Por lo tanto, se garantizará el flujo y reflujo superficial.
MAE	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	No se modificarán los flujos pluviales de la zona.
MAE	33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.
MAE	40	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico	No existen sitios arqueológicos en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
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.	No se pretende aprovechar el área de manglar. Por lo que este criterio se considera de observancia.
MAE	47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto. Por lo que este criterio se considera de observancia.
MAE	48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas,	En caso de requerirse, se verificará que se utilicen este tipo de químicos

		zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	en las áreas restauradas del proyecto.
MAE	49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	Se utilizará vegetación nativa para la restauración de las áreas del predio.
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.	Se utilizará vegetación nativa para la restauración de las áreas del predio.
MAE	53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	No se requiere la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales ya que no existirá desmonte.
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 comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	La remoción de la vegetación en el predio del proyecto se llevó a cabo hace más de 10 años, es decir antes de 2009. El promovente adquirió el terreno en fecha posterior y esta zona ya se encontraba desmontada, no obstante no se había instaurado procedimiento administrativo por parte de la PROFEPA, hecho que ocurrió hasta el año 2018.
MAE	55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto.
TU	3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	El proyecto no pretende la construcción de cuartos hoteleros. Por lo que este criterio se considera de observancia.
TU	10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El proyecto no pretende la realización de actividades recreativas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.

TU	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto no pretende la realización de actividades recreativas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
TU	15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	Se da cumplimiento a este criterio, porque solo se contempla mantener un sendero de 3 m de ancho.
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 proyecto no contempla la construcción de hotel. Por lo que este criterio se considera de observancia.
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 ambiental vigente en la materia.	El proyecto no contempla la construcción de hotel. Por lo que este criterio se considera de observancia.
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.	El proyecto y el predio donde se localiza no colinda con zonas protegidas.
TU	22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán 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.	Se mantendrá 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.
TU	23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente	El restaurará la zona a ambos lados del sendero.

		alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	
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 prevé el mantenimiento permanente de la vegetación del área como parte de las actividades rutinarias del proyecto.
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 el predio no se prestarán servicios turísticos, solamente es un área de servicio del Hotel Akiin.
TU	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Durante la operación se dará cumplimiento a este punto con letreros alusivos vigilando el cumplimiento de este criterio. Adicionalmente se mantendrán los residuos orgánicos en contenedor cerrado previo a su disposición fuera del área del predio por el servicio de limpia municipal.
TU	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del proyecto.

TU	44	<p>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.</p>	<p>No se encontró ningún tipo de estructura de esta índole en el predio.</p>
TU	45	<p>Se consideran como equivalentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Una villa a 2.5 cuartos de hotel.</li> <li>2) Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>3) Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel</li> <li>4) Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel.</li> <li>5) Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel.</li> <li>6) Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel.</li> <li>7) Una suite a 2 cuartos de hotel.</li> </ol> <p>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;</p> <p>no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La</p> <p>cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.</p>	<p>El proyecto no contará con cuartos hoteleros o su equivalente.</p>



UGA	2
Nombre	Sur-Oriente de Tulum
Politica/ Fragilidad Ambiental	Protección/4.
Uso predominante	Corredor Natural
Usos Compatibles	Flora y Fauna
Usos Condicionados	Infraestructura, Turismo
Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.

De lo señalado en la tabla anterior, tenemos que el proyecto corresponde a un uso condicionado para la UGA 2 al tratarse de infraestructura asociada a un proyecto turístico como es el Hotel Akiin Beach Tulum que se encuentra al otro lado del camino costero.

Cancún-Tulum. UGA 2			
Uso	Número	Criterio	Análisis
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 no pretende llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna debido a que las áreas que se aprovechan carecen de vegetación.
C	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No se pretende el abandono de actividad a presentar; y si en dado caso se realizará el abandono se hará conforme establezca la ley de la autoridad correspondiente
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.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto debido a la naturaleza del mismo. Por lo que este criterio se considera de observancia.

C	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	No se dispondrá de los materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación. Será enviados a disposición con la empresa correspondiente autorizada por la SEMA.
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.	Se incluye programa de manejo de residuos en el presente documento.
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.	Como medidas preventivas se realizará lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las palapas tendrán piso impermeable, por lo que en caso de algún derrame este no se infiltrará al terreno.</li> <li>2. El almacenamiento de estos materiales se realizará siempre en contenedores cerrados.</li> <li>3. Se contará con equipos para la atención de derrames (ver medidas capítulo VI).</li> <li>4. Para las emisiones y ruido se verificará que se cumpla con las NOM aplicables al tipo de equipos utilizados, principalmente el generador.</li> </ol>
C	14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la	No se pretende la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> como material de construcción.

		Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	
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 material autorizados.	Se adquirirá de proveedores autorizados en el municipio de la Tulum y la región.
C	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	El proyecto contempla la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.
EI	2	Solo se permite la instalación de infraestructura de carácter temporal.	Dentro de la UGA 2 se tendrán 3 palapas. Estas palapas estarán construidas de madera y techo de zacate, los cuales corresponden a materiales de carácter temporal. Las palapas sancionadas contaban con piso de cemento, material que no es temporal, este piso será eliminado y sustituido por una geomembrana recubierta de grava, los cuales son fácilmente removibles y por tanto, de carácter temporal.
EI	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Se presenta Manifestación de Impacto Ambiental para dar cumplimiento a este criterio.
EI	5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos	Se implementará un programa de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.
EI	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Como se describió en el Capítulo II de este estudio, los residuos orgánicos, juntos con los generados en el Hotel Akiin Beach Tulum se

			entregarán a una empresa que realiza el compostaje de los mismos.
EI	9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	El proyecto no contará con sanitarios. Este servicio será provisto por las instalaciones del Hotel Akiin Beach Tulum, al cual presta servicios.
EI	13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua	No se construirá drenaje pluvial, dado que la mayor parte del terreno mantendrá su condición permeable, con lo cual las aguas de lluvia se infiltrarán libremente.
EI	19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo	El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin Beach Tulum, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.
EI	21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	No se realizará este tipo de actividades.
EI	22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
EI	23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	Este criterio solo se considera de observancia.

EI	24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	No se contempla el derribo de árboles y arbustos en el predio.
EI	25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	Se colocarán letreros preventivos para protección de la fauna y de reducción de velocidad de ingreso. No hay acceso de vehículos al interior del predio más allá del área del camino.
EI	26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.	El único camino existente en el manglar es la brecha que fue sancionada por PROFEPA. Esta brecha será restaurada a sus condiciones originales, por lo que no se continuará utilizando como camino.
EI	28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	No se contempla la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos. Estos residuos serán recogidos por el servicio municipal de basura del municipio de Tulum.
EI	38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El proyecto contará no contempla la instalación de fuentes alternativas de energía.
EI	43	Se prohíben los campos de golf.	No se contempla la construcción de campos de golf.
EI	49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	No se contempla la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas). Por lo que este criterio se considera de observancia.
EI	50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto debido a

		prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	la naturaleza del mismo. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
EI	51	Se prohíbe la construcción de nuevos caminos perpendiculares a la costa.	El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos perpendiculares a la costa.
EI	53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	El único camino existente en el humedal es la brecha que fue sancionada por PROFEPA. Esta brecha será restaurada a sus condiciones originales, por lo que no se continuará utilizando como camino.
FF	1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto debido a la naturaleza del mismo. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia
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 actividades de extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	No se prevé establecer viveros e invernaderos.
FF	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	Se utilizará el control para el control de malezas o plagas con métodos manuales.
FF	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	No se contempla este tipo de actividades en el desarrollo del proyecto.

FF	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No se contempla este tipo de actividades debido a la naturaleza del proyecto.
FF	21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix</i> o <i>Criterio sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás 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).	El proyecto no contempla el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix</i> o <i>Criterio sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
FF	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	No se prevé la introducción de especies exóticas de fauna.
FF	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	No se ha detectado la presencia de esta especie en el predio. No obstante, en caso de existencia de pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> se promoverá la erradicación y se restablecerá con la flora nativa.
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 proponen medidas de prevención, mitigación y conservación en el capítulo 6 del presente estudio.
FF	36	Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar.	No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	No existe playa. No se llevará a cabo este tipo de actividades.
MAE	12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto	Se contempla el área de humedal del predio como área de

		ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	conservación para garantizar el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.
MAE	13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	Se contempla el área de humedal del predio como área de conservación para garantizar el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.
MAE	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	El predio no colinda con la zona federal y ni presenta cuerpos de agua.
MAE	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	El predio no presenta cuerpos de agua.
MAE	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	La restauración de la vegetación de matorral costero y manglar se realizará con especies nativas únicamente, acordes a cada uno de los ecosistemas restaurados.
MAE	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	No existen este tipo de ecosistemas en el predio por lo que no se contempla este tipo de acciones.
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.	No existen cenotes en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
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.	No existen cenotes en el predio, por lo que no se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.

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.	No se contempla este tipo de actividades. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
MAE	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	Se mantendrá como zona de conservación el área de humedal. Por lo tanto, no habrá alteración de los drenajes naturales principales.
MAE	31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y refluo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	La zona de manglar será de conservación. Por lo tanto, se garantizará el flujo y refluo superficial.
MAE	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	No se modificarán los flujos pluviales de la zona.
MAE	39	Se prohíbe el despalme.	El proyecto no contempla despalme dado que las áreas de aprovechamiento no cuenta con vegetación.
MAE	50	En las unidades aptas para la protección ecológica, únicamente se permitirá llevar a cabo las actividades recreativas, científicas o ecológicas, que contemple el programa de manejo que se diseñe para tal efecto.	El proyecto no contempla este tipo de actividades. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
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 comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser	La remoción de la vegetación en el predio del proyecto se llevó a cabo hace más de 10 años, es decir antes de 2009.  El promovente adquirió el terreno en fecha posterior y esta zona ya se encontraba desmontada, no obstante no se había instaurado

		reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	procedimiento administrativo por parte de la PROFEPA, hecho que ocurrió hasta el año 2018.
MAE	55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto.
TU	5	Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros.	El proyecto no pretende la construcción de cuartos hoteleros.
TU	10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El proyecto no pretende la realización de actividades recreativas. Pero si se contará con un programa integral de manejo de residuos y líquidos.
TU	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto no pretende la realización de actividades recreativas. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
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.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de espeleobuceo. Por lo tanto, este criterio se considera de observancia.
TU	13	Solo se permitirá el uso eco turístico del manglar y los humedales bajo las modalidades de contemplación de la naturaleza, senderismo, campismo y paseos fotográficos.	El humedal se dejará como zona de conservación. No se desarrollará ninguna de las actividades mencionadas en este criterio.
TU	14	Solo se permite la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.	El proyecto no contempla el desarrollo de la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográfico. Por lo que este criterio se considera de observancia.
TU	18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y	El proyecto no contempla la construcción de hotel. Por lo que

		horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	este criterio se considera de observancia.
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.	El proyecto y el predio donde se localiza no colinda con zonas protegidas.
TU	22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán 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.	Se mantendrá 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.
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 mantendrá como área de conservación el área de humedal para dar cumplimiento a este criterio.
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 el predio no se prestarán servicios turísticos, solamente es un área de servicio del Hotel Akiin.

TU	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Durante la operación se dará cumplimiento a este punto con letreros alusivos vigilando el cumplimiento de este criterio. Adicionalmente se mantendrán los residuos orgánicos en contenedor cerrado previo a su disposición fuera del área del predio por el servicio de limpia municipal.
TU	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del proyecto.
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.	No se encontró ningún tipo de estructura de esta índole en el predio.

### III. 3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El 24 de noviembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte Regional del propio programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.



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

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

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

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

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

1. Lineamientos ecológicos

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

2. Estrategias ecológicas

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

3. Acciones y criterios

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

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

- Acciones y criterios generales (G)

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

- Acciones y criterios específicos (A)

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

Los artículos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establecen:

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

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

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

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico en comento, el área de interés se ubica en la UGA Regional número 139, de nombre Solidaridad.

Como puede advertirse, la UGA 139 corresponde a una Unidad de tipo regional. Por tanto, De acuerdo con el artículo Segundo del Acuerdo de expedición, esta solamente fue dada a

conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el artículo Tercero, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes.

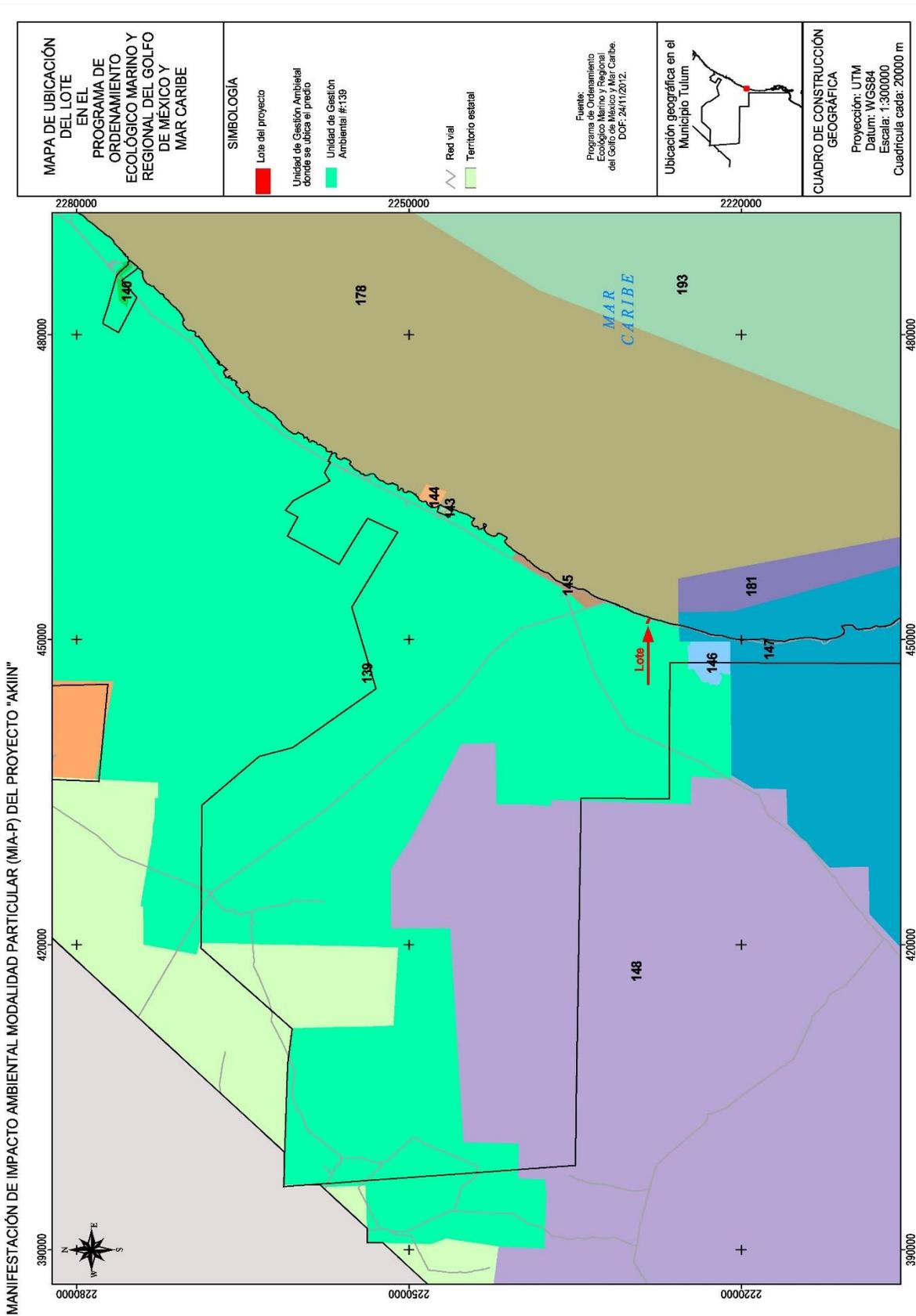
Por tal motivo no se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos, acciones y criterios aplicables a esta Unidad de Gestión Ambiental, dado que no resulta vinculante.

La ficha de la UGA 139 y el mapa de ubicación del proyecto en este instrumento se presenta a continuación:

Unidad de Gestión Ambiental #: 139

Unidad de Gestión Ambiental #: 139		Mapa
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:		

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



### III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

#### III. 4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Dado que el promovente no pretende promover la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional establecidas por esta Norma, su vinculación con el proyecto es sólo de referencia en relación con lo que se establece en la legislación ambiental mexicana, en particular en la Ley General para el Desarrollo Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre.

Esta Norma Oficial Mexicana es indicativa y establece los listados de las especies que presentan alguna categoría de riesgo. Las categorías de riesgo que maneja dicha norma son:

**Probablemente extinta en el medio silvestre.** - Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

**En peligro de extinción.** - Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

**Amenazadas.** - Aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

**Sujetas a protección especial.** - Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o a la recuperación y conservación de sus poblaciones de especies asociadas.

De acuerdo con el trabajo de campo realizado en el predio y de acuerdo al listado de la Norma, se registró la presencia de cuatro especies, catalogadas como amenazadas (A), tres especies de flora, la *Thrinax radiata* (palma chit) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y una especie de *Ctenosaura similis* (Iguana rayada).

Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
Acanthaceae	<i>Avicennia Germinans</i>	Mangle negro	Amenazada

Las cinco especies registradas en el predio son de amplia distribución en la zona costera del estado, y de la Península de Yucatán, por lo que no se anticipan afectaciones a nivel específico que pudieran modificar el estatus de estas especies.

Cabe señalar que ninguna de las especies enlistadas se verá afectada por el desarrollo del proyecto.

### III. 4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Debido a la presencia de individuos de manglar en el predio de estudio y pese a que este no será afectado con las actividades del proyecto, en este apartado se dará énfasis al análisis de la vinculación de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el

Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial.

#### **4.0 Especificaciones**

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

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

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que como se ha mencionado el proyecto no se ubica en ninguna superficie de vegetación de manglar, se construirán única y exclusivamente en la porción del predio con vegetación de matorral costero, por lo cual en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar.

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

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

- **Su productividad natural;**

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

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

No se afectará la integralidad de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos, ya que si bien, la Ley General de Vida Silvestre, ni la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 establecen cual es la capacidad de carga de los ecosistemas de manglar; es entonces, que se puede considerar lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el cual considera que se debe mantener la cobertura vegetal nativa del 60% en la Isla de Holbox y por lo tanto, el aprovechamiento del 40% restantes; toda vez que el proyecto se

ajusta a dicho aprovechamiento, ya que se pretende el aprovechamiento de una superficie de 1,721.828 m<sup>2</sup>, de igual forma al no realizar ninguna actividad sobre la superficie del predio que cuenta con vegetación de manglar, no se afecta en ninguna forma este ecosistema.

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

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

- **Cambio de las características ecológicas;**

- **Servicios ecológicos;**

- **Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).**

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

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

Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- Protección contra inundaciones o tormentas.



- Conservación de línea de costas.
- Captura de sedimentos.
- Captura de carbono del aire.
- Reciclaje de nutrientes.
- Mantenimiento de calidad del agua.
- Regulación del clima local.
- Conservación de flora y fauna.
- Recreación educación.
- Investigación.

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

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

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
<p><b>4.1</b> Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.</p>
<p><b>4.2</b> Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración</p>	<p>El proyecto no consiste ni contempla la construcción de canales y tampoco afectará alguna comunidad de mangle, toda vez que la totalidad de la superficie del predio que cuenta con vegetación de este tipo se conservará en estado natural.</p>

<p><b>4.3</b> Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de canales; además de que por la naturaleza del proyecto no se requieren.</p>
<p><b>4.4</b> El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</p>	<p>No se pretende 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. El proyecto no implica procesos constructivos.</p>
<p><b>4.5</b> Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero</p>	<p>No se pretende construir bordos colindantes con zonas de manglar, por lo que esta especificación se considera de observancia. El proyecto no implica procesos constructivos.</p>
<p><b>4.6</b> Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento</p>	<p>El desarrollo del proyecto no provocará la degradación del humedal por contaminación o asolvamiento.</p>
<p><b>4.7</b> La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p>En ningún momento el proyecto empleará agua que provenga de cuencas o humedales. El proyecto no requiere el uso de estos recursos naturales.</p>
<p><b>4.8</b> Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes</p>	<p>El proyecto no requiere del suministro de agua, ya que ninguna de las palapas del</p>

<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>mismo tiene consumo de dicho líquido. Cabe señalar que esta zona el proyecto da servicio al Hotel Akiin, donde se tienen baños que estarán disponibles para el personal del proyecto.</p>
<p><b>4.9</b> El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p>El proyecto no verterá ningún líquido ni agua hacia el manglar. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>
<p><b>4.10</b> La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p>El proyecto no considera la extracción de agua subterránea. No se pretende la extracción de agua subterránea, garantizando el balance hidrológico de la zona y evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>
<p><b>4.11</b> Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes</p>	<p>El proyecto no incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de ejemplares de flora o fauna que puedan tornar perjudiciales para el humedal o el resto de los recursos naturales de la región.</p> <p>No se introducirán especímenes florísticos o faunísticos que se catalogan como exóticos o competitivos según la CONABIO.</p>

<p><b>4.12</b> Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan</p>	<p>En la zona donde fueron desplantadas las obras, no existen zonas estuarinas, ni zonas donde el agua dulce se mezcle con agua salada; así como tampoco existen zonas con aporte de agua proveniente de las mareas.</p>
<p><b>4.13</b> En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar ninguna obra sobre la superficie de manglar; todo el proyecto será realizado en la superficie del predio que carece de vegetación.</p>
<p><b>4.14</b> La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los</p>	<p>El proyecto no prevé realizar el trazo de vías de comunicación, considerando que una vía de comunicación se define como una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles.</p>



<p>taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	
<p><b>4.15</b> Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>No se construirán torres, ni ductos sobre la vegetación de manglar.</p>
<p><b>4.16</b> Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>El proyecto no guarda la distancia de 100 metros respecto de la vegetación de manglar que señala esta especificación, por lo que se recurre a la excepción que señala el numeral 4.43.</p>
<p><b>4.17</b> La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>El material que se requiera para la etapa de construcción del proyecto se obtendrá de proveedores autorizados en la localidad de Tulum.</p>
<p><b>4.18</b> Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o</p>	<p>El desarrollo de las obras propuestas no implica el relleno, desmonte, quema o desecación de vegetación de humedal costero. Por el contrario, la superficie con vegetación de manglar al interior del predio</p>

<p>cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>se conservará intacta y formará parte de la superficie de conservación dentro de la propiedad.</p>
<p><b>4.19</b> Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas</p>	<p>El proyecto no prevé actividades de dragado.</p>
<p><b>4.20</b> Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>El proyecto no dispondrá sus residuos en humedales costeros. Se cuenta con contenedores de residuos sólidos y peligrosos para su almacenamiento temporal, los cuales se utilizarán para la operación de las obras que son objeto de estudio.</p>
<p><b>4.21</b> Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así</p>	<p>No se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.</p>

<p>como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	
<p><b>4.22</b> No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de infraestructura acuícola ni ninguna otra obra que requiera el desmonte de la vegetación de manglar.</p>
<p><b>4.23</b> En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	<p>El proyecto no considera obras de canalización ni actividades de desmonte en la zona de vegetación de manglar.</p>
<p><b>4.24</b> Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	<p>El proyecto no considera la instalación de infraestructura acuícola.</p>
<p><b>4.25</b> La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar actividades acuícolas.</p>
<p><b>4.26</b> Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar,</p>	<p>El proyecto no considera obras de canalización ni canales para extraer agua de la unidad hidrológica.</p>

<p>la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	
<p><b>4.27</b> Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.</p>
<p><b>4.28</b> La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>El proyecto no será operado dentro de humedales costeros.</p>
<p><b>4.29</b> Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico en humedales costeros.</p>
<p><b>4.30</b> En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar actividades con vehículos que utilicen motores fuera de borda.</p>

<p><b>4.31</b> El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	<p>El proyecto no contempla actividades de turismo educativo, ecoturismo y de observación de aves; así como tampoco ningún tipo de actividad que requiera la conformación de veredas o senderos a través del humedal costero.</p>
<p><b>4.32</b> Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud . del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>El proyecto no contempla realizar caminos de acceso a la playa sobre humedales costeros.</p>
<p><b>4.33</b> La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>No se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.</p>
<p><b>4.34</b> Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>No se pretende realizar ninguna obra o actividad sobre la zona con vegetación dentro del predio, por lo que no ocasionará la compactación del sedimento.</p>

<p><b>4.35</b> Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>	<p>El área con vegetación de manglar que se encuentra dentro del predio se conservará en su totalidad, y dentro de esta superficie no se llevaran a cabo obras o actividades. Por el contrario se delimitará esta área y se mantendrá siempre limpia y libre de residuos. Con ello se garantiza que esta vegetación funcione para el libre paso de la fauna existente, principalmente aves y algunos pequeños reptiles.</p> <p>El área afectada por la brecha sancionada por PROFEPA será restaurada.</p>
<p><b>4.36</b> Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p>El área con vegetación de manglar que se encuentra dentro del predio se conservará en su totalidad, no obstante esta no se encuentra asociada a ningún cuerpo de agua.</p>
<p><b>4.37</b> Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>El área con vegetación de manglar que se encuentra dentro del predio se conservará en su totalidad, y dentro de esta superficie no se llevaran a cabo obras o actividades. Por el contrario se delimitará esta área y se mantendrá siempre limpia y libre de residuos.</p>

<p><b>4.38</b> Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	<p>En la presente manifestación de impacto ambiental se plantea la restauración de la zona de manglar que fue afectada por la brecha sancionada por PROFEPA.</p>
<p><b>4.39</b> La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>En la restauración de manglar se emplearán las 3 especies que fueron afectadas en su momento, mangle rojo, mangle blanco y mangle botoncillo.</p>
<p><b>4.40</b> Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>No se contempla la introducción o el uso de especies exóticas, ni actividades de restauración de humedales costeros.</p>
<p><b>4.41</b> La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	<p>La zona de manglar restaurada será monitoreada durante la operación del proyecto y sus resultados se informarán en los informes de condicionantes a los que se condicione la autorización.</p>
<p><b>4.42</b> Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>En el capítulo 4 de este estudio se describe la unidad hidrológica donde se ubica el humedal costero más próximo.</p>
<p><b>4.43</b> La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y</p>	<p>Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecida en el</p>

los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente

numeral 4.16 de la presente norma, y con el objeto de apearnos a lo señalado en la presente especificación, se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales, la reforestación de 500 m<sup>2</sup> en zona de manglar.

**1. Medida propuesta: Campaña de recolección de residuos**

**Problemática detectada:** Actualmente existen zonas de manglar en el territorio de Tulum, que se encuentran afectadas por ubicarse en forma colindante a zonas turísticas o urbanas, o por colindar con vialidades o carreteras; lo que ha provocado su contaminación por efectos de borde, dado que se identificó la disposición inadecuada de residuos en sus márgenes.

**Descripción de la medida:** Se procederá a realizar campañas de limpieza y descacharrización para el retiro de cualquier residuo que sea detectado en las zonas de manglar que colinden con el área del predio; y posteriormente trasladarlos al sitio que indique el Municipio o las autoridades competentes para su disposición final.

**Beneficio al manglar tendiente al aumento de su cobertura:** El retiro de residuos sólidos y escombros descubrirán el suelo natural, dejándolo libre de obstáculos para que en superficies donde actualmente no crece la vegetación, germinen semillas y propágulos de los árboles de mangle

ubicados a sus alrededores. Estas pequeñas plántulas con el tiempo crecerán y en consecuencia, se aumentará la superficie cubierta con mangle.

**2. Medida propuesta: Instalación de letreros**

**Problemática detectada:** cierto porcentaje de la problemática de no conservar las áreas de manglar en buen estado se debe particularmente a la falta de difusión sobre su importancia ecológica, no sólo para el medio ambiente, si no también para los pobladores de Tulum. Se ha detectado que existen áreas de manglar que ni siquiera cuentan con letreros alusivos a su existencia y la necesidad de conservarlos.

**Descripción de la medida:** la promotente se compromete a la instalación de 10 letreros alusivos a la importancia de conservar los manglares, y el respeto hacia dichos ecosistemas; en coordinación con las autoridades municipales o federales competentes.

**Beneficio al manglar tendiente al aumento de su cobertura:** Al mantener sin afectaciones las áreas cubiertas por el manglar, estas propagan sus semillas hacia terrenos circundantes que aun no presentan este tipo de vegetación y por ende van extendiendo su cobertura de manera paulatina y natural.

**3. Medida propuesta: Donación de ejemplares de mangle**

**Problemática detectada:** Actualmente existen áreas de manglar dentro de Tulum, que presentan cierto grado de degradación, deforestación o impacto por usos no autorizados, que requieren ser reforestadas para recuperar su cobertura vegetal.

**Descripción de la medida:** La promovente se compromete a la donación de 100 ejemplares de mangle botoncillo ( *Conocarpus erectus*), ya sea al departamento de ecología de Tulum, o en su caso, a alguna institución de gobierno o de la sociedad civil que trabaje con programas de restauración y/o conservación, a fin de que sean utilizadas en las labores de reforestación de zonas de manglar afectadas.

**Beneficio al manglar tendiente al aumento de su cobertura:** Al donar ejemplares de mangle que se utilicen en campañas de reforestación, se aumenta la cobertura de estas especies en los puntos donde fueron sembradas, presumiblemente en espacios degradados por actividades humanas o impactos naturales.

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

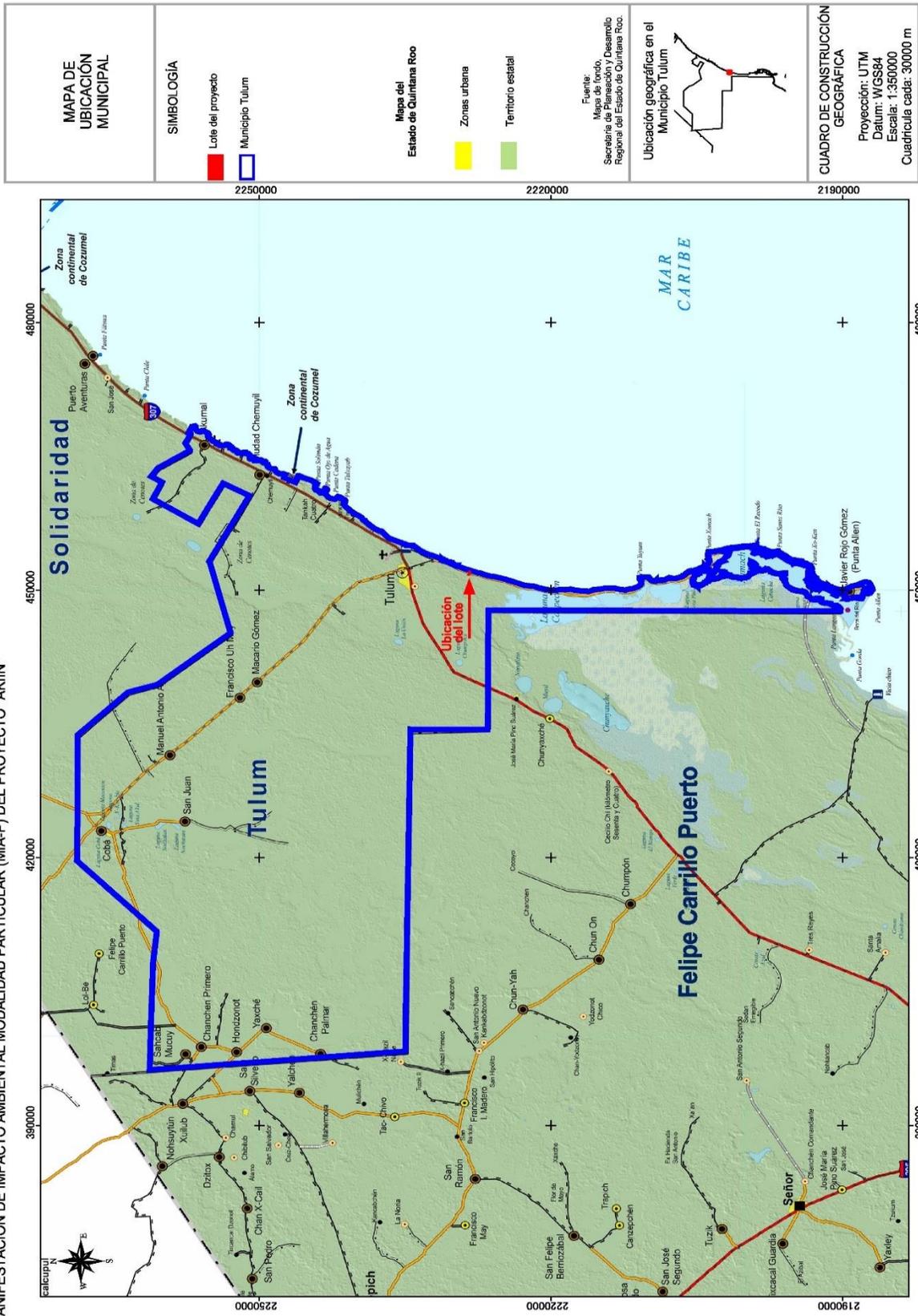
El objetivo de este capítulo es delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes para, a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región.

Considerando lo antes mencionado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la Unidad de Gestión Ambiental 2 y 3, conforme a lo establecido en el Decreto mediante el cual se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum. La superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto (UGA 2 y 3) corresponde a hectáreas, de acuerdo con la ficha técnica presente en el POEL-CT de referencia. En el plano de la página siguiente se muestra la delimitación del sistema ambiental.

El SA se delimitó tomando en consideración dos grupos de criterios que permitieron incrementar la certidumbre jurídica y técnica de esta circunscripción geográfica; Así estos dos grupos de criterios son: 1) de planeación y 2) ambientales, con los cuales se generó una caracterización que sirvió como insumo para realizar un diagnóstico ambiental y así identificar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en la región; que a su vez permitió la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



Los criterios seleccionados para delimitar el sistema ambiental se describen a continuación.

### **1) Criterios de planeación**

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En este contexto, se optó por elegir la UGA 2 y 3 del POEL-CT, como el Sistema Ambiental del proyecto, tomando en cuenta que las dimensiones y naturaleza del proyecto no influirán de manera directa sobre todos los elementos que integran la superficie completa del municipio de Tulum; por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, y en ese sentido la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites de la UGA 2 Y 3.

La UGA 2 denominada “Sur-Oriente de Tulum” se encuentra sobre la política de protección, con usos compatibles de flora y fauna; y usos condicionados de Infraestructura y turismo. Y la UGA 3 denominada “Costa Tulum- Sian Ka’an” se encuentra sobre la política de conservación, con usos condicionados de infraestructura y turismo.

### **2) Criterios ambientales**

En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada.

En este contexto, la ficha técnica de la UGA 2 y 3, describe que esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por manglares, los que se ubican entre la costa y la vegetación de la selva lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad.

Además, se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen dos tipos de vegetación o ecosistemas, a saber: Manglar y Selva mediana subperennifolia; es decir, la delimitación ecosistémica se acota a nivel de dos grandes comunidades vegetales (manglar y selva mediana subperennifolia), según la cartografía de referencia, siendo la de mayor extensión al manglar.

Tomando en cuenta lo antes señalado, observamos que, en el SA delimitado, la distribución de los ecosistemas es homogéneo a lo largo y ancho del mismo, ya que las asociaciones vegetales identificadas, se distribuyen en toda su extensión.

Considerando la distribución homogénea de estos ecosistemas, es que se optó por delimitar el SA dentro del territorio de la UGA 2 y 3, ya que cualquier cambio que pudiera ocurrir en el medio, se hará notar en gran medida como procesos de fragmentación.

#### IV.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El objetivo de este apartado se orienta en ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental donde se establecerá el proyecto; todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

##### IV.1.1 Medio abiótico

###### a) Clima

El clima en la Península está dado en gran medida por los siguientes elementos (Orellana et al.,1999):

- La fuerte influencia de la celda anticiclónica (de alta presión) del Atlántico Bermuda Azores.
- La presencia en verano de los vientos alisios procedentes de la Celda Bermuda Azores.
- Estos vientos pasan la Península del noreste al suroeste y causan la mayor parte de la precipitación del verano.
- Las vaguadas polares que a medio verano influyen en la dirección de los vientos alisios, causando sequías en la Península.
- Los nortes en otoño trayendo vientos fuertes y lluvia.
- Las corrientes marítimas de aguas cálidas que rodean la Península provenientes del Caribe, rodeando la Península en el norte y formando la corriente del Golfo hacia la Florida.
- Las ondas provenientes del este que generan a los huracanes.

### **Tipos de clima**

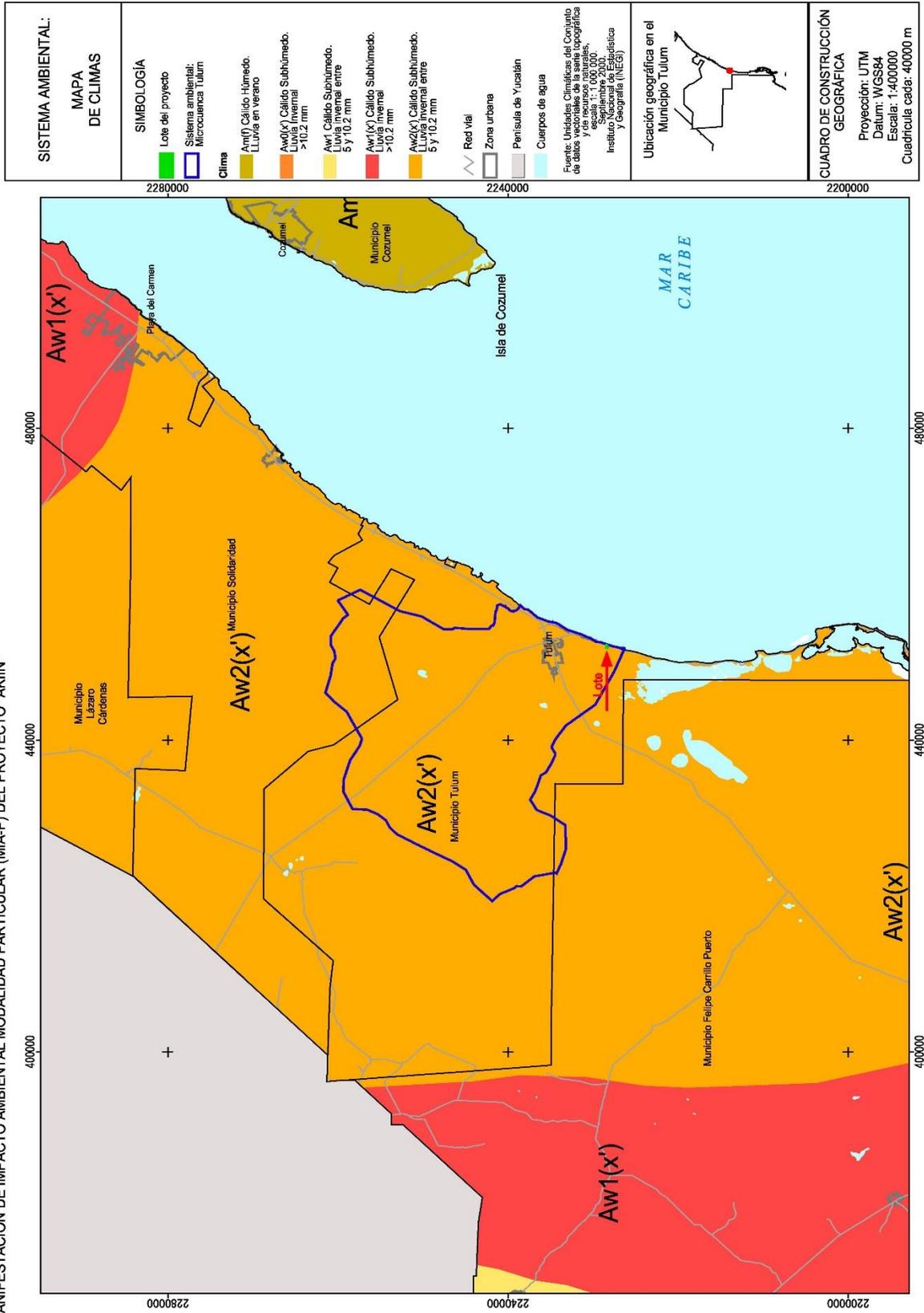
De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta el subtipo climático cálido subhúmedo Aw2(x'), con lluvia invernal entre 5 y 10 mm. La latitud geográfica de la Península de Yucatán provoca que, durante el periodo de verano, cuando el sol alcanza su mayor altura sobre el horizonte, la región se encuentre bajo la influencia del aire marítimo templado y húmedo que se genera en la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI). Mientras que, en la época de invierno, cuando la altura del sol es menor, predominan los vientos alisios del este - sudeste.

Se describen tres periodos climáticos bien definidos; la estación de secas de febrero a mayo, lluvias que va de junio a septiembre y nortes que va de octubre a enero.

El clima predominante del Municipio Tulum se incluye dentro del Grupo A, el tipo de clima que existe en la zona corresponde a cálido subhúmedo y su fórmula es Aw2(x'): Cálido subhúmedo (es el más húmedo de los subhúmedos).

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



**b) Temperatura y precipitación**

De acuerdo con los registros de la estación meteorológica número 23,153 de Tulum a cargo de la Comisión Nacional del Agua, la temperatura promedio anual en la zona donde se ubica el predio, es de 25.7°C, siendo los meses de junio a agosto los más calurosos con una temperatura promedio de 27.1 °C, con una máxima de 32.4 °C. Asimismo, enero es el mes más frío con una temperatura anual de 20.3 °C.

Temperatura de la estación de Tulum													
Estación: Tulum	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio y total
Temperatura máxima	29.6	29.8	31	31.2	32.2	31.9	32.5	32.3	31.7	31.2	30.8	29.8	31.2
Temperatura media	23.7	23.7	25.1	25.8	26.7	26.9	26.7	26.7	26.2	25.6	25	24.1	25.5
Temperatura Mínima	17.7	17.6	19.3	20.6	21.3	21.9	20.9	21	20.7	19.9	19.3	18.3	19.9

De acuerdo con los datos publicados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), para el área de estudio y zona de influencia, la temperatura media anual es de 25.5 °C. La oscilación térmica anual de las medias mensuales es de 5.1°C. Las temperaturas más altas se registran en verano en los meses de julio y agosto con 26.8°C, mientras que las mínimas se registran en el invierno; principalmente en los meses de enero y febrero con 29.8°C. La oscilación mensual promedio alcanzó los 7°C y la anual, obtenida de los promedios mensuales, 8.4 °C.

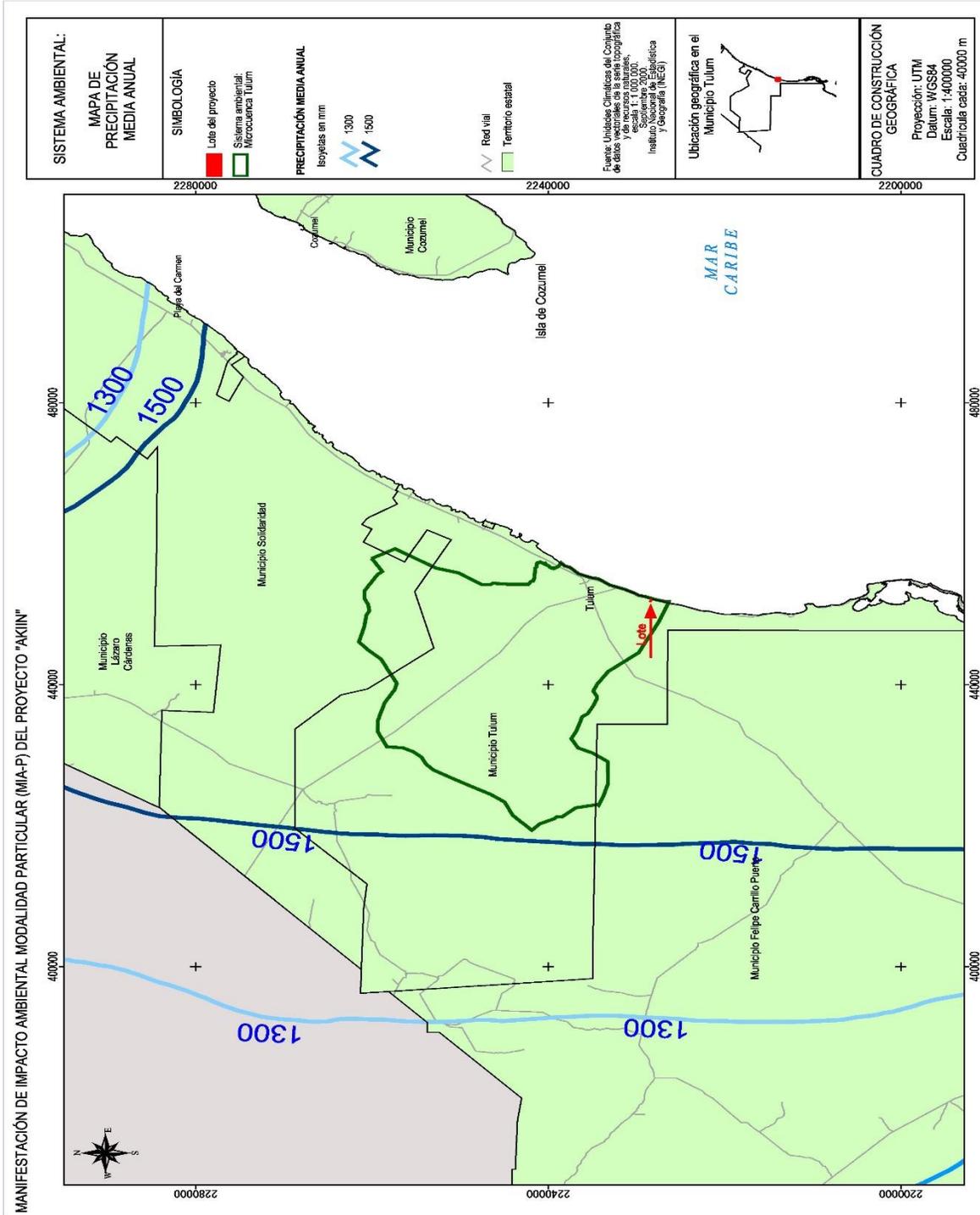
El régimen de lluvias es afectado por los ciclones que se generan en los puntos de presión del Océano Atlántico y Mar Caribe; motivo por el cual, la zona en la que se ubica el predio, sufre la mayor incidencia ciclónica debido a su ubicación dentro de la trayectoria que sigue la mayoría de las tormentas tropicales y ciclones que se originan en el Atlántico.

Con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica número 23,153 de Tulum, se tiene que los meses de mayor precipitación alcanzaron los 417.1 y 464.4 mm durante los meses de julio de 2005 y octubre del 71, respectivamente. La precipitación media anual es de 1,121.3 mm y el período de secas se presenta de febrero a abril. La precipitación se puede incrementar por tormentas tropicales,



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

nortes o huracanes. Los meses con mayor precipitación pluvial son junio, septiembre y octubre. El predio del proyecto se encuentra ubicado en una zona bien definida en donde la precipitación promedio a lo largo del año fluctúa entre los 1,500 mm según los datos del INEGI.



**c) 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, durante el invierno los vientos cambian de dirección desde 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.

**d) Humedad relativa y absoluta**

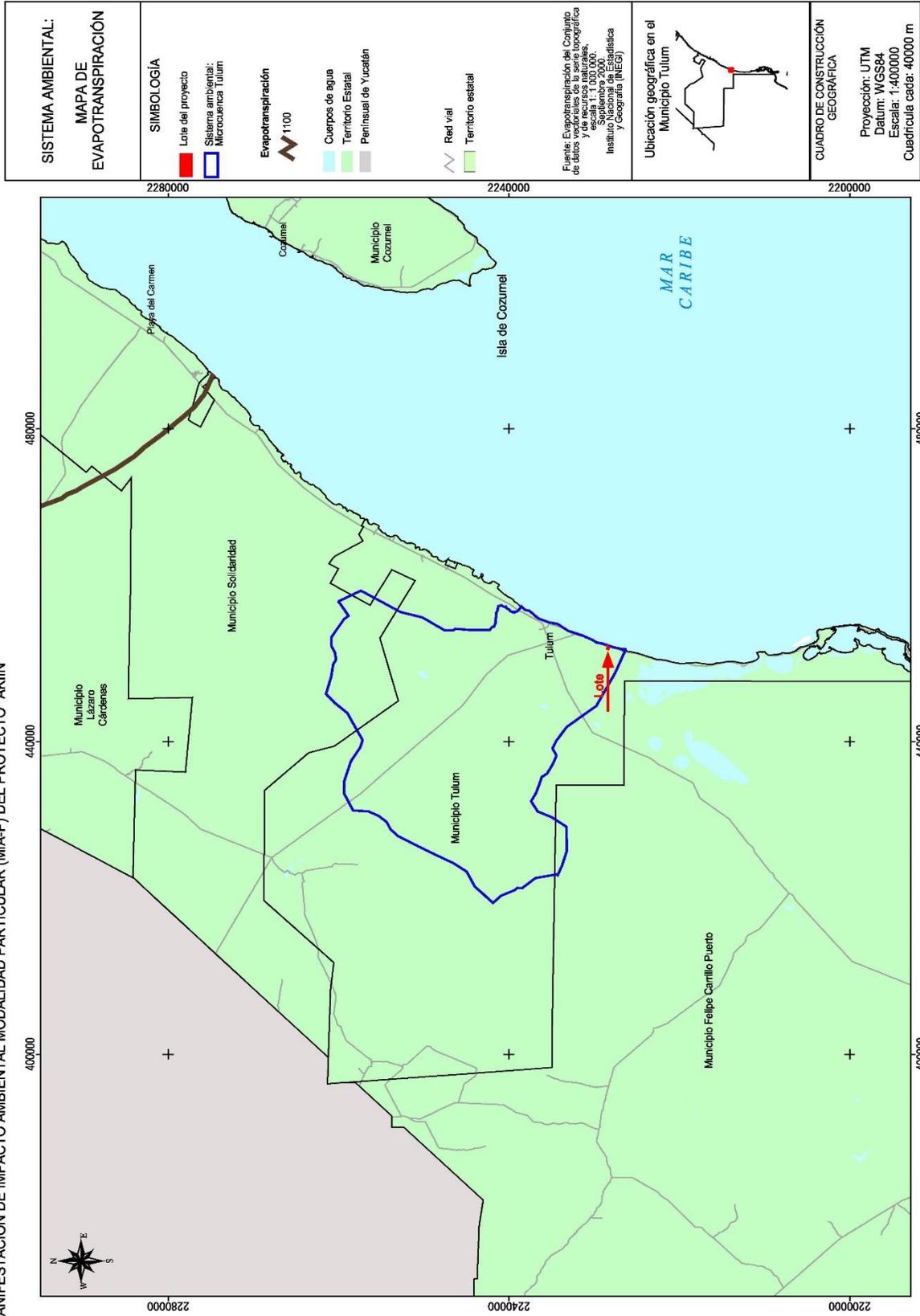
Los valores promedio de humedad relativa oscilan del 80 al 90%, con valores altos de humedad en los meses donde hay mayor incidencia de lluvias, que va de junio a enero y con valores más bajos en la época de secas, que va de febrero a mayo.

**e) 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.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



SISTEMA AMBIENTAL:  
MAPA DE  
EVAPOTRANSPIRACIÓN

SIMBOLOGÍA

Lote del proyecto

Sistema ambiental:  
Microcuencas Tulum

Evapotranspiración

1100

Cuerpos de agua

Territorio Estatal

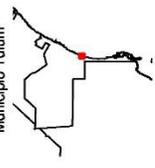
Peninsular de Yucatán

Red vial

Territorio estatal

Fuentes: Evapotranspiración del Cuajalpa de datos vectoriales de la serie topográfica de escala 1:50,000, Saneamiento 2000, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Ubicación geográfica en el Municipio Tulum



CUADRO DE CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA

Proyección: UTM

Datum: WGS84

Escala: 1:400000

Cuadrícula cada: 40000 m

## f) Fenómenos meteorológicos

Huracanes o Ciclones.- Los huracanes son fenómenos normales en el Caribe, aunque desde el punto de vista económico y social provocan grandes daños, como un fenómeno natural las comunidades biológicas que se han desarrollado en la zona se han adaptado a ellos a lo largo de 60,000 años de evolución, desde que emergió la Península de Yucatán, por lo que desde el punto de vista biológico no es un fenómeno dañino, tienen su efecto sobre las comunidades, el cual es apreciable en la distribución de la vegetación.

Durante el verano, en el Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión que dan lugar a las tormentas tropicales; dependiendo de la energía acumulada se puede formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan con una trayectoria de Este a Oeste y posteriormente hacia el Norte (UADY, 1999). Las fechas de mayor incidencia de estos fenómenos son a partir de junio, tomando mayor fuerza en septiembre y octubre (Servicio Meteorológico Nacional, ciclones tropicales).

Los ciclones que afectan territorio quintanarroense por el acumulamiento final del agua y los efectos del viento se originan en dos de las cuatro regiones de generación de huracanes: La región oriental del Mar Caribe, sus huracanes aparecen desde julio y especialmente entre agosto y octubre. Estos huracanes presentan gran intensidad y largo recorrido, afectando frecuentemente a la Península de Yucatán y a la Florida (EUA). La región oriental del Atlántico se activa principalmente en agosto. Los huracanes de esta zona son de mayor potencia y recorrido, generalmente se dirigen al Oeste penetrando en el Mar Caribe, con dirección hacia el territorio mexicano, afectando a los estados de la Península de Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a curvar hacia el Noreste afectando a las costas de EUA.

En los últimos 24 años a la fecha, se han formado ciclones que han tenido influencia sobre esta zona, ya que por su evolución han alcanzado categorías mayores al nivel H4 (escala Saffir-Simpson), y han provocado grandes precipitaciones pluviales que han ocasionado escurrimientos, mismos que dieron lugar a serias inundaciones del terreno natural; de estos, los más dañinos fueron: Allen en 1980, Gilberto en 1988, Opal y Roxana en 1995. "Dolly" en agosto de 1996, "Mitch" en octubre y noviembre de 1998, "Gordon" septiembre y "Keith" en octubre del 2000, "Chantal" en agosto del 2001, "Isidore" en septiembre del 2002, "Emily" y "Wilma" en 2005 y "Dean" en agosto de 2007. De estos los más

destructoros han sido "Gilberto", "Isidore", "Emily", "Wilma" y "Dean" (CNA, 2001).

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada	Período	Vientos (Km/h)
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual	21 Agosto	340
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Cozumel, Pto. Morelos	Octubre	
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del Carmen	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yuc	23-26 Sep.	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal	15-22 Ago.	115
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum	14-18 Sep.	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Oct.	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal	28 Oct-1 Nov.	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Nov.	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto	19-24 Ago.	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	Bahía del Espíritu Sto.	27 Sep-2 Oct.	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal	4-8 Ago.	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos	8-13 Sep.	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún	17-24 Nov.	110

**Tabla 1.**-Historial de Huracanes que han afectado a Quintana Roo (Fuente: CNA)

**g) Hidrología**

La península de Yucatán está dividida en cuatro 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 19 M. Las familias de agua predominante son las sódico-cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.

### **Hidrología superficial**

El territorio guarda la misma composición que gran parte de la península de Yucatán, por lo que constituye una gran planicie casi sin elevaciones, que desciende en sentido oeste-este hacia el mar, no llegando a superar en ningún punto los 25 msnm. No existen corrientes de aguas superficiales, debido a que la composición del suelo es de roca calcárea sumamente permeable, lo que causa que las aguas que caen por lluvia no puedan ser retenida en la superficie, esto favorece la formación de ríos subterráneos (cavernas) formado por el colapso de los techos de los ríos subterráneos.

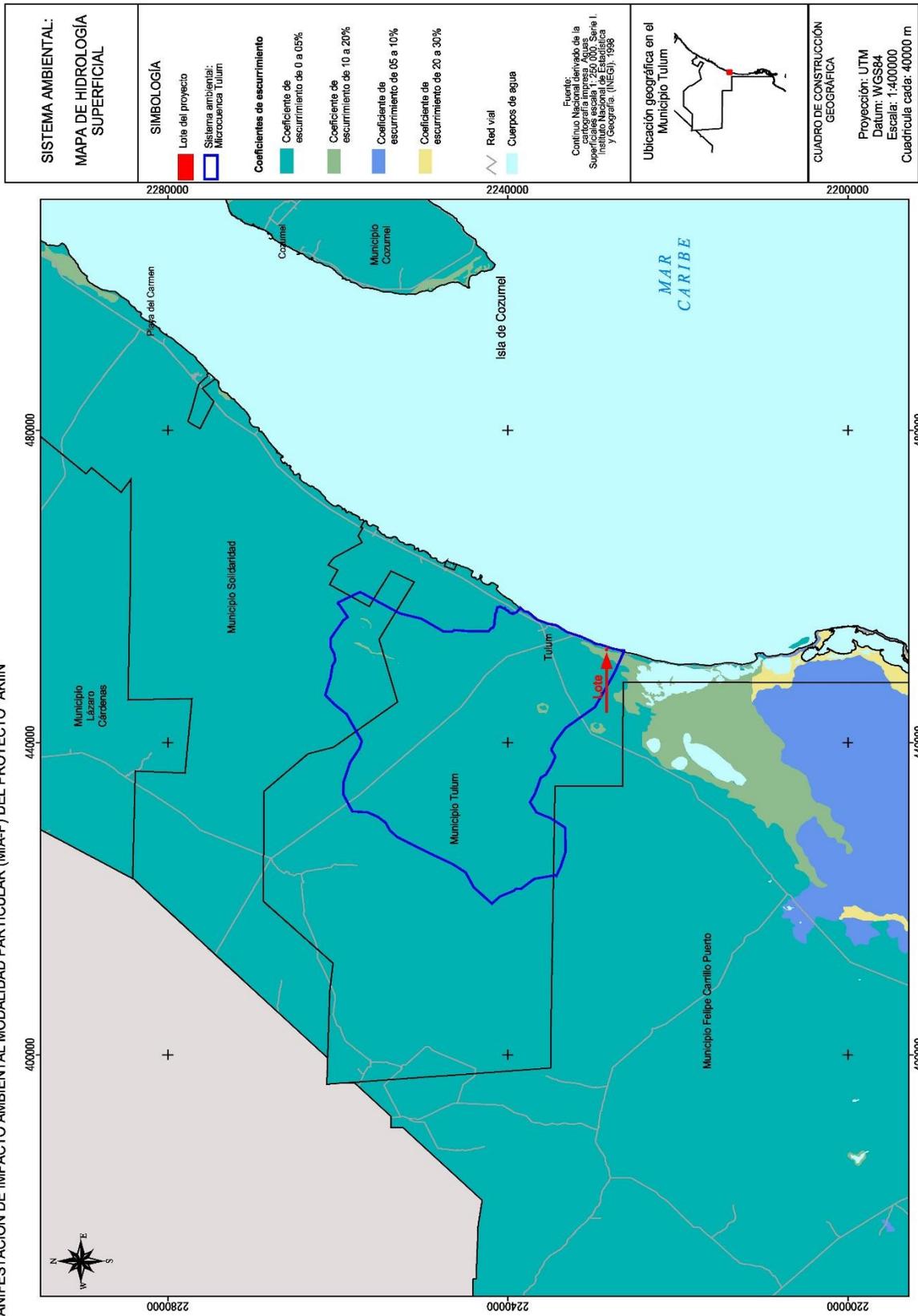
En la zona sur del municipio existen numerosas lagunas litorales ubicadas entre la ciudad de Tulum y Punta Allen separadas del mar Caribe por una delgada franja de tierra, estas son la Laguna Campeche, la Laguna Boca Paila, la laguna San Miguel, la Laguna Xamach y la Laguna Catoche; así mismo en la zona oeste del Municipio se encuentra la Laguna Coba, la Laguna Verde y la Laguna Nochacam en las inmediaciones de la zona arqueológica de Cobá. Hidrológicamente casi todo el territorio pertenece a la región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán) y a la cuenca Quintana Roo, solo dos pequeñas porciones del extremo sur del municipio limítrofes con el de Carrillo Puerto se encuentran en la Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo) y en las cuencas cerradas, Bahía de Chetumal y otras.

Un aspecto importante de la infiltración de agua al subsuelo en el sitio de estudio, es que se encuentra inmersa la Región Hidrológica RH33 Yucatán. Esta en los límites con la Región Hidrológica 32 (Yucatán Norte). En esta zona no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio de bajo caudal muy corto recorrido y desembocan a depresiones a nivel topográficas. El área del proyecto se localiza en la Subprovincia Costa baja de Quintana Roo.

De acuerdo con el INEGI (carta hidrológica de aguas superficiales F16-11), el SA se encuentra sobre la región hidrológica RH, dentro de la cuenca B, colindando con la región hidrológica 33. Este mismo organismo establece que el coeficiente de escurrimiento es del 0 al 5%, por lo que la condición hidrogeológica es de equilibrio en la zona costera.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



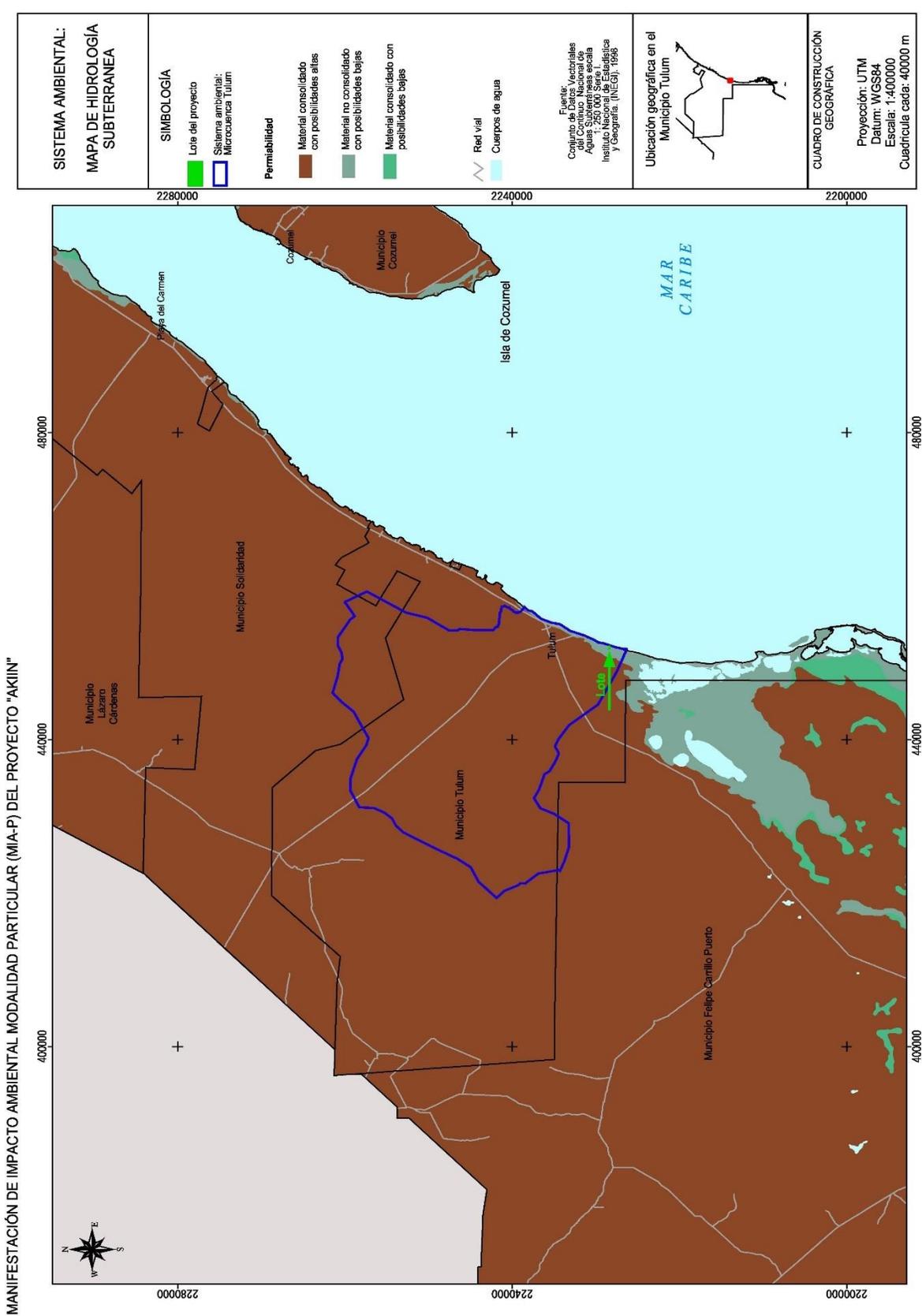
### Hidrología subterránea

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. La Península de Yucatán se caracteriza por presentar una dinámica hidrológica subterránea en forma de ríos y cenotes. Los cenotes son cuerpos de agua que forman a partir de una cavidad subterránea que se origina de una gruta cuya bóveda se derrumbó parcial o totalmente.

La recarga del acuífero de la Península se ha estimado en 25 316 hm<sup>3</sup> con una explotación de 1 448 hm<sup>3</sup>/ año. Lo anterior representa un grado de presión de apenas el 6% por lo que se considera dentro de la categoría escasa. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado el uso de agua subterránea en un 45% (SEMARNAT 2008). El sistema subterráneo en el que se encuentra la zona es el llamado Nohoch Nah Chich con profundidades registradas de hasta 73m de aproximadamente 68 km de longitud. Debido a las características de la plataforma Yucateca, en la zona no existen corrientes superficiales, el agua se filtra al subsuelo, esto se refleja en la erosión representada por los cuerpos de agua subterránea.

La cuenca de Tulum tiene una extensión de 1,157.84 Km<sup>2</sup>. En esta zona, no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia. El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta notable desarrollo cárstico, a lo que se debe su gran permeabilidad secundaria, a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de "ríos subterráneos" (cavernas) de grandes longitudes. Geológicamente la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozóico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza (INEGI, 2005).

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



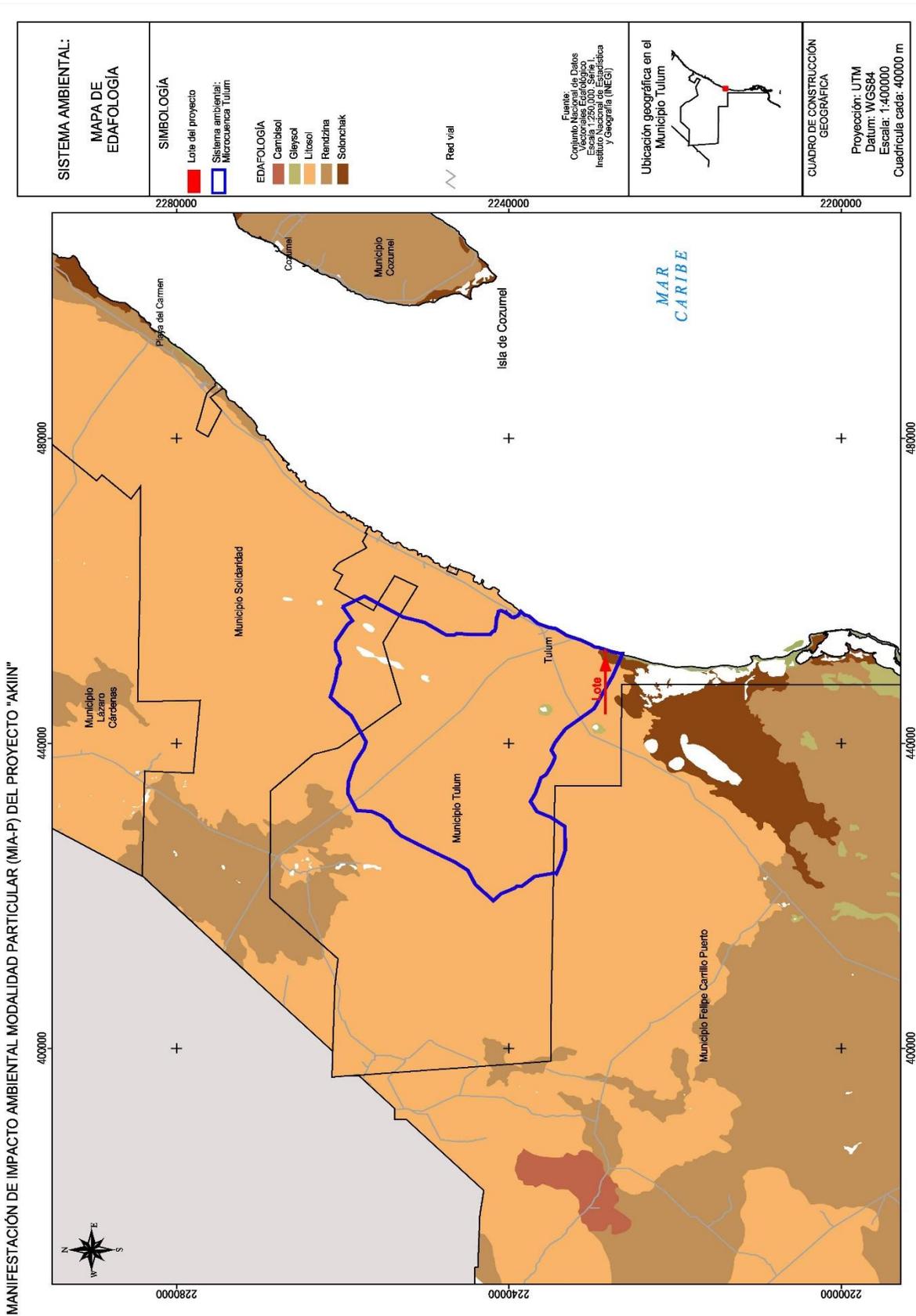
**h) Edafología**

En el estado predominan las redzinas rojas, con manchones aislados de litosoles y regosoles. En el norte hay una franja de aridisoles. Los principales tipos de suelos de acuerdo con la terminología maya son: Tsek'el en las partes altas y laderas con buen drenaje; K'ankab al pie de las elevaciones, donde el drenaje no es total y Ak'alché en las partes bajas, con mal drenaje. Los suelos en Sian Ka'an son generalmente más pobres que los del resto de la Península; son también más jóvenes y poco evolucionados, pedregosos, someros, fácilmente degradables y con potencial forestal. Dentro de la clasificación de FAO (1974), dichos suelos corresponden a los tipos litoral y rendzina. El subsuelo está íntegramente formado por calizas blancas, arenosas, llamadas saskab, no mineralizadas, que por intemperismo se endurecen y forman placas en la superficie

conocidas como lajas. La formación de un horizonte arcilloso es común en suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemadas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de los tipos Chac-luum o K'ankab.

Tipo	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje
GLEYSOL EUTRICO LÍTICA MEDIA	5.88	0.29%
PETROCÁLCICA	8.09	0.40%
RENDZINA LÍTICA FINA	63.37	3.10%
REGOSOL CALCÁREO GRUESA	22.36	1.10%
SOLONCHAK MÓLICO MEDIA	13.46	0.66%
SOLONCHAK GLEYCO GRUESA	35.78	1.75%
RENDZINA LÍTICA MEDIA	140.90	6.90%
GLEYSOL MÓLICO MEDIA	45.85	2.25%
LITOSOL MEDIA	1705.24	83.55%

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



### i) Fisiografía

El estado de Quintana Roo, está enclavado en la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, Esta provincia es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos.

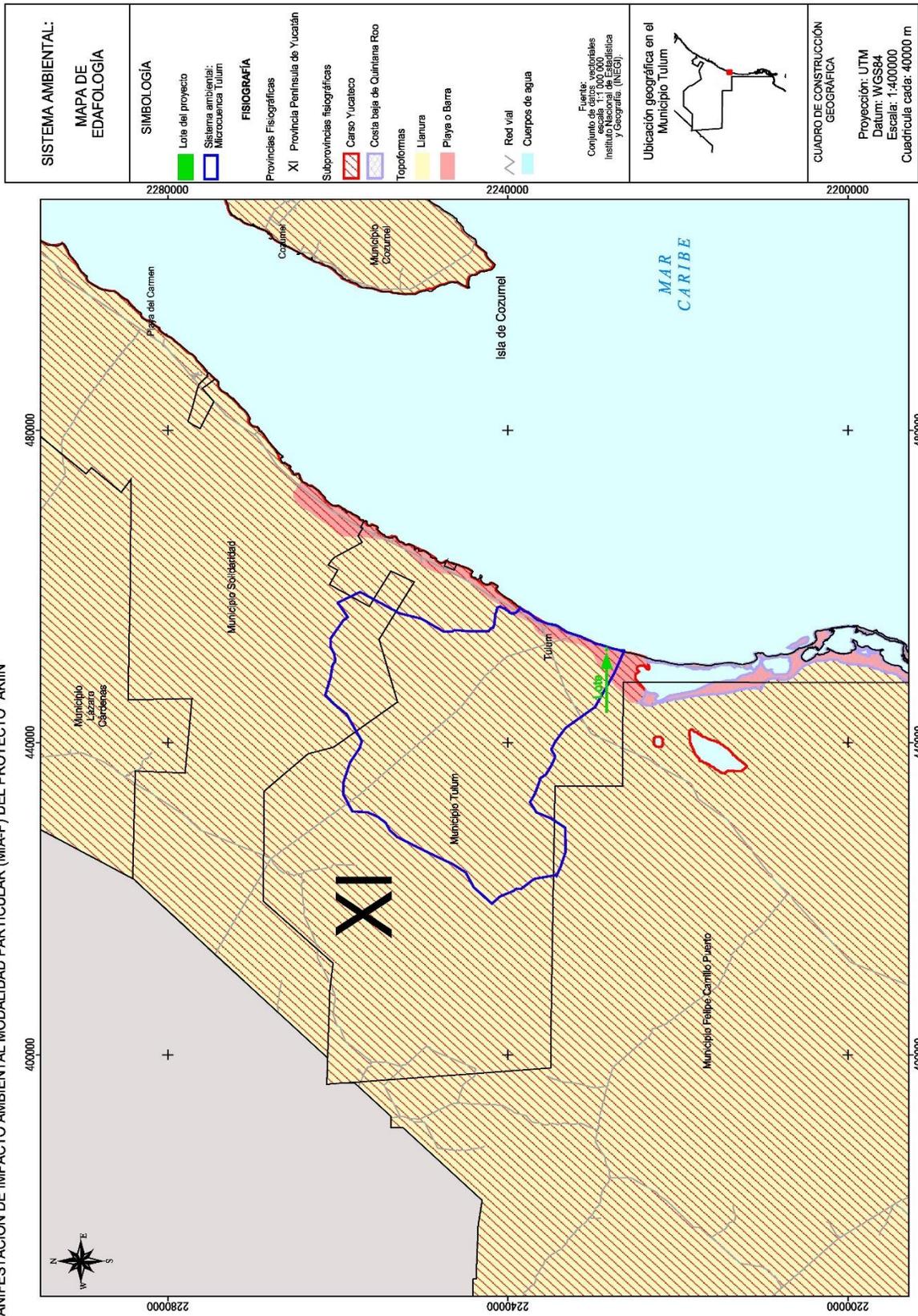
En Quintana Roo son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, originalmente lechos de antiguas lagunas costeras. En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Pozos naturales de disolución, los cenotes son comunes y abren a la red de drenaje subterráneo, abundan también las grutas. La superficie de península fisiográfica Península de Yucatán se distribuye en tres subprovincias:

- a) Carso Yucateco, que abarca más del 50% en el centro y norte del estado.
- b) Carso y Lomeríos de Campeche, en el suroeste colindando con Campeche.
- c) Costa Baja de Quintana Roo, en el sur adyacente a Belice y sobre la línea de costa al este y sureste de la entidad.

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. En la Península de Yucatán la forma geologica presente en el proyecto es la formación Carrillo Puerto que data del mioceno superior al plioceno y la formación Bacalar del mioceno superior.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



**j) Geomorfología**

La Península de Yucatán muestra dos unidades morfológicas principales:

La primera está ubicada al norte, y en ella predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas; en el sur, las planicies alternan con lomeríos de hasta 400 m s.n.m. en rocas sedimentarias oligogénicas. Esta configuración expresa un levantamiento a partir del mioceno en la porción meridional, misma que continua en el Plioceno y en el Cuaternario en dirección al NE. Lo anterior permite suponer que el levantamiento de mayor duración en la parte meridional esté afectado en mayor grado por una erosión diferencial que origina un relieve de lomas y planicies; mientras que en el norte se produce un relieve muy joven de planicies basculadas y, por su constitución de rocas muy resistentes, una disección en el suelo, controlada por la fractura de rocas, resultando un sistema completo de formas kársticas.

La estructura general del relieve de la península tiene una relación estrecha con la estructura geológica profunda, aparentemente constituida en dos grandes bloques.

En lo que respecta al Municipio de Tulum, la geomorfología del sitio (de manera local), fue desarrollada a partir de las observaciones realizadas en campo, de igual manera de la topografía y modelo digital del terreno, esto en función de las modificaciones que el suelo ha sufrido a lo largo del tiempo por los efectos del clima, lluvia, hundimientos e inundaciones, por lo que fue dividida en 4 tipos que a continuación se mencionan.

Tipo	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentaje
Depresión alargada kárstica	106.85	5.24%
Depresión litoral	403.278	19.76 %
Depresión litoral lacustre	172.7	8.46 %
Planicie con lomeríos menores	1358.112	66.54 %



**k) Geología**

El Municipio de Tulum se encuentra comprendida en dos eras Geológicas la primera de ellas es nombrada en el mapa Geológico como (Q) la cual corresponde a la era Cenozoica y período Cuaternario.

Geológicamente, el Cenozoico es la época en que los continentes se trasladaron a sus posiciones actuales. Australia-Nueva Guinea se separaron de Gondwana y derivaron al norte y se acercaron al Sureste de Asia. La Antártida se trasladó a su actual emplazamiento sobre el Polo Sur. El Océano

Atlántico se ensanchó, y más tarde, Sudamérica se unió a Norteamérica con la formación del Istmo de Panamá, un período de enfriamiento a largo plazo

La segunda corresponde a la letra (N) en el mapa geológico y se refiere al Cenozoico Terciario, de piso Plioceno Y Mioceno, La erosión favorecida

por estas orogénesis originó sedimentos y depósitos de petróleo en zonas que eran cuencas marinas de poca profundidad

El Cenozoico es la última de las cinco grandes eras del tiempo geológico, empezó hace 65 millones de años y llega hasta nuestros días. Planicie de origen marino, formada por rocas sedimentarias de la Era Cenozoica (Plioceno a Pleistoceno). Las rocas dominantes son calizas y granulosas, que le dan a la península su relieve característico.

Los estudios geológicos más detallados de la Península de Yucatán son los de Butterlin (1958), Bonet (1963) y López Ramos (1975, la plataforma de rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas presentan un grosor de incluso más de 3,500 m, descansando sobre un basamento paleozoico. Encima de este se inicia la columna con rocas jurásicas, reconocidas en el subsuelo profundo de la porción centro septentrional de Belice (López Ramos, op.cit.). El Cretácico forma parte de la plataforma, en especial con la llamada Evaporitas Yucatán.

El espesor de las Evaporitas Yucatán demuestra que estas tuvieron su origen en dos cuencas principales. La primera, en el sur de la península y con extensión hacia Guatemala, donde el grosor de más de 2,000 m refleja un prolongado hundimiento-subsidencia que se reduce gradualmente hacia el norte, siendo el espesor de unos 1,000 m hacia el centro de la península y menor que 500 m en el oriente de la misma. Las isopacas indican un

hundimiento más intenso-basculamiento de sur a norte en su parte suroccidental y otro en sentido nororiental en la otra región de la península.

La secuencia de rocas paleogénicas se encuentra en todo el subsuelo y consiste principalmente en caliza, arenisca y evaporita (López Ramos, op.cit.) Del Paleoceno y Eoceno. El Oligoceno está ausente, excepto en la parte nororiental (caliza y lutita), donde se reconoce a los depósitos marinos del Neógeno y las calizas de la formación Carrillo Puerto. Durante el Mioceno, fueron depositados los sedimentos calcáreos de la formación Río Dulce en el oriente del Estado de Quintana Roo.

En las zonas de relieve más alto, las capas cretácicas están a menor profundidad 500 m lo mismo que en la planicie nororiental. En las zonas interiores continentales, estos valores aumentan a 1,000-1,500 m. es muy probable que estas irregularidades sean producto de la configuración de los bloques del basamento, de acuerdo con López Ramos (1975).

Geología		
Tipo	Área km <sup>2</sup>	Porcentaje
Formación cenozoico cuaternario	168.93	8..27 %
Formación cenozoico terciario	1, 872.01	91.73 %

Estratigráficamente se encuentra dentro de la provincia geológica denominada plataforma de Yucatán, que comprende un paquete de rocas carbonatadas, de edades que abarcan desde el Cretácico al Reciente. La unidad más antigua expuesta en la zona corresponde a la formación Carrillo Puerto (TMPLcZ-Cq, que está constituida por una secuencia de caliza y boundstone (coquina) de edad Mioceno-Plioceno.

Existen afloramientos en Chemax, Chan Cenote, San Pedro Chemax, X-Can, Ignacio Zaragoza, Leona Vicario, Cobá, Tulum Y Chumpon, cubriendo la unidad anterior se desarrollaron depósitos cuaternarios de arenisca semiconsolidadas, constituidas principalmente por fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, ostras y calcita de edad Pleistoceno. Se presentan también depósitos lacustres (Qhola) constituidas por arcilla, lodo calcáreo, arena y limo de color negro con alto contenido de materia orgánica que se observa

principalmente en los alrededores de pequeños lagos de la zona arqueológica de Cobá y Punta Laguna.

Depósitos Palustres (Qhopa) formados por limo y arcilla mezclados con materia orgánica, se observan en áreas aisladas, los depósitos del litoral están constituidos por arena blanca compuesta principalmente de fragmentos angulosos a sub angulados de ostras, bivalvos y gasterópodos en la franja costera del mar caribe.

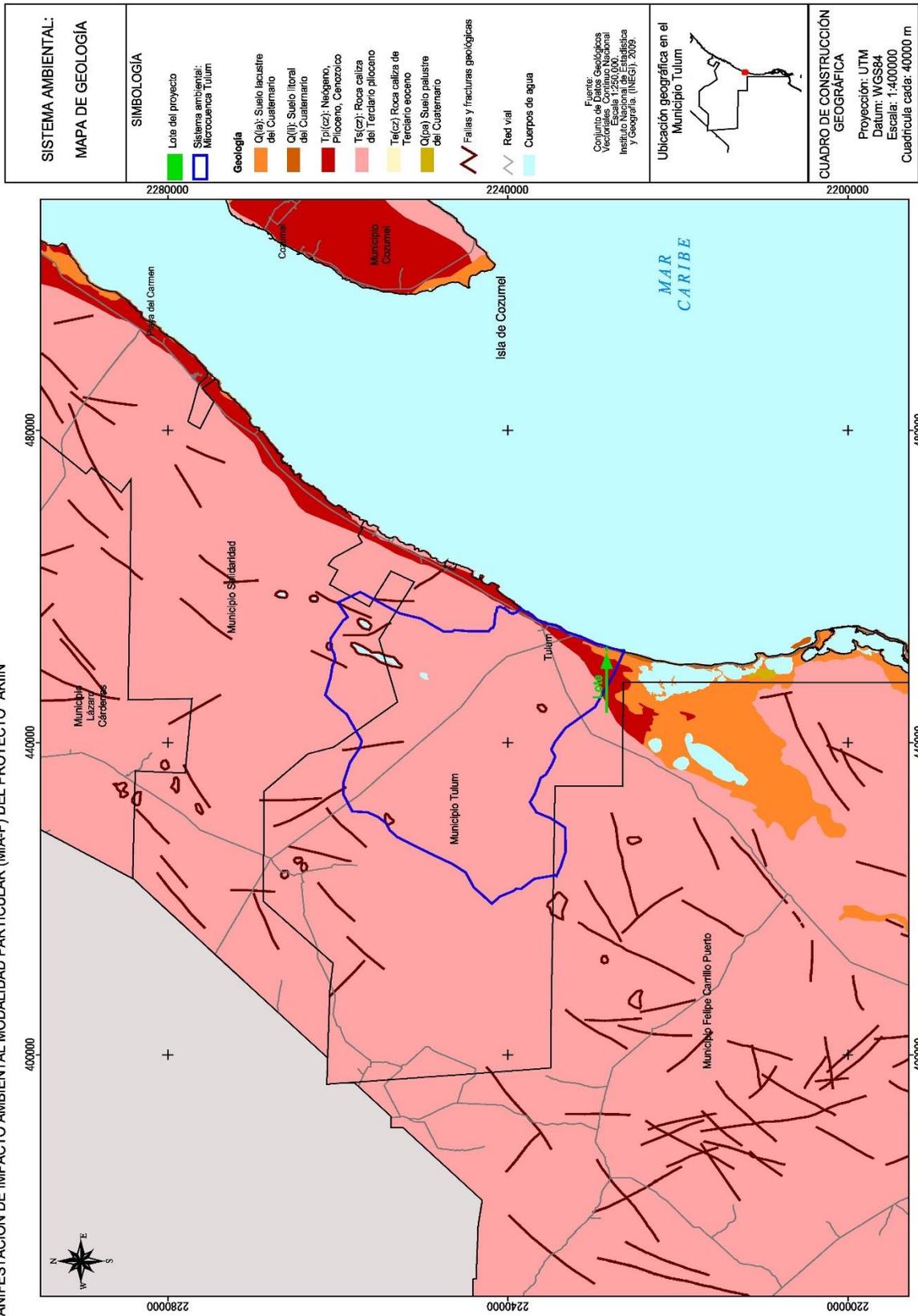
La evolución geológica denominada Plataforma De Yucatán está ligada a la apertura del Golfo de México, iniciado en el triásico superior, con la ruptura del súper continente Pangea, en la margen sur de la placa de Norteamérica, evento que continuo durante el Jurásico inferior y Medio. Durante el Kimmeridgiano, del bloque Yucatán se desplaza hacia el SE a través de un sistema de fallas dextrales que separaban las plataformas de Yucatán y Florida, propiciando condiciones para la acumulación de carbonatos; en el Tithoniano se depositan las facies de carbonatos arcillosos, en el Cretácico Inferior en aguas más o menos profundas se depositan calizas.

Entre el Cretácico Medio y Superior acontece una gran transgresión marina por casi todo México, mientras que en el Bloque Yucateco se depositaba un paquete potente de rocas evaporíticas los efectos de la orogenia Larámide no se registran en las rocas de la plataforma de Yucatán, en la misma época se depositaron predominantemente carbonatos con cantidades menores de evaporitas (particularmente en el Paleoceno y Eoceno) alcanzando espesores que varían de 100 a 2,000 m.

Desde el Terciario hasta el Reciente, el nivel del mar ha oscilado varias veces, como consecuencia de ello las facies sedimentarias depositadas varían entre plataformas someras hasta evaporitas restringidas, en ambiente supramarea.

Durante el Pleistoceno y Holoceno los efectos de una transgresión han dado lugar a depósitos recientes caracterizados por zonas de pantanos y bioclastos derivados de las unidades más antiguas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



### **l) Región hidrológica prioritaria**

Cenotes Tulum-Cobá

Recursos hídricos principales

Lénticos: cenotes

Lóticos: Sistema de aguas subterráneas (única fuente de agua)

Limnología básica: Suelo pedregoso tipo Litosol y Rendzinas

Geología/Edafología: Suelo pedregoso tipo Litosol y Redzinas.

Características: varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Principales poblados: Tulum, Cobá

Actividad económica principal: turismo, agricultura y silvicultura

Indicadores de calidad del agua: No

### **m) Área Prioritaria Marina**

Tulum- Xpuha

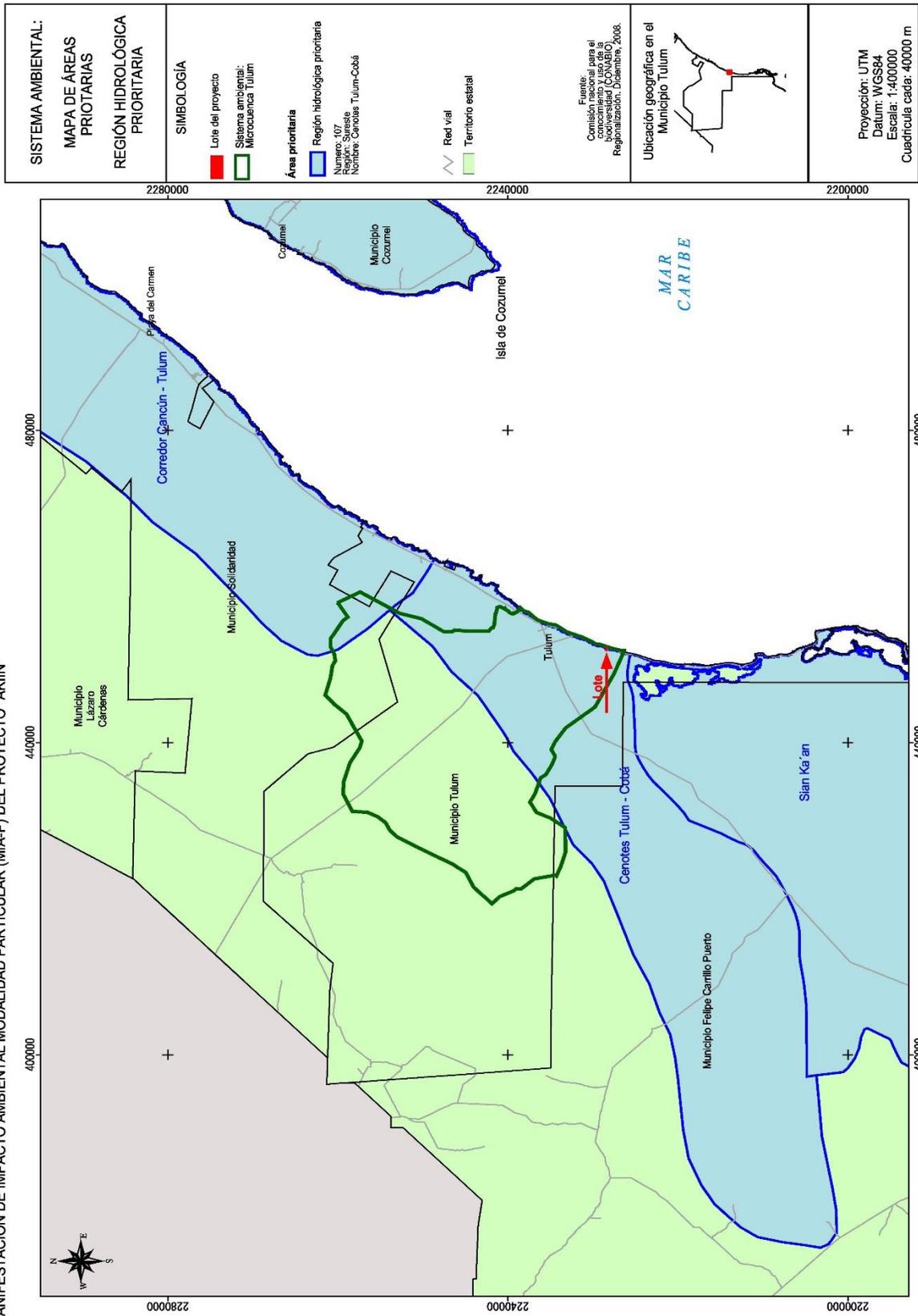
Geología: placa de Norteamérica

Descripción: cenotes, caletas, arrecifes, dunas

Oceanografía: Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

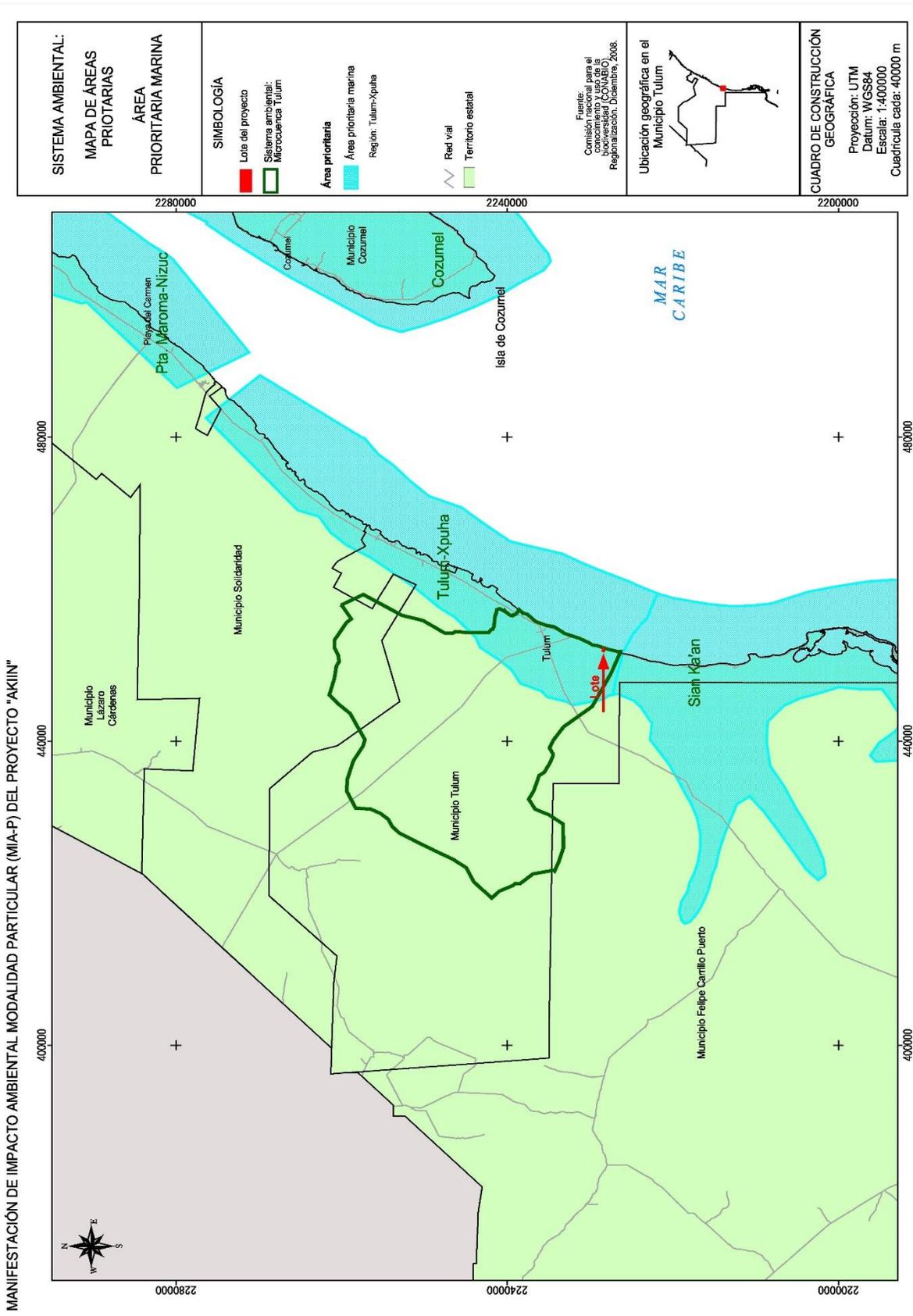
# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



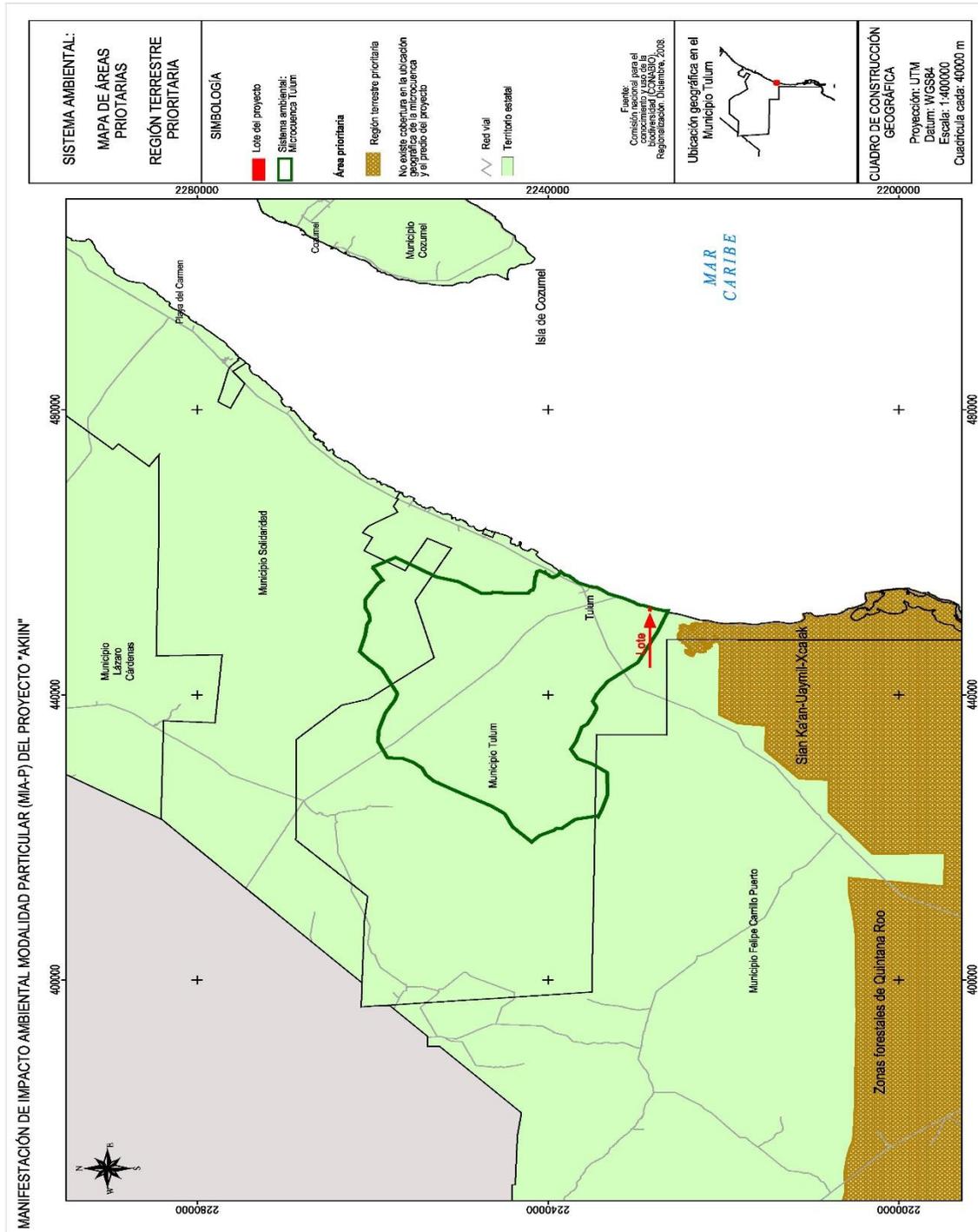
<p><b>SISTEMA AMBIENTAL:</b> MAPA DE ÁREAS PRIORITARIAS REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA</p>	<p><b>SIMBOLOGÍA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lote del proyecto</li> <li>Sistema ambiental: Microcuenca Tulum</li> <li>Área prioritaria</li> <li>Región hidrológica prioritaria</li> </ul> <p>Numero: 3177 Nombre: Cenotes Tulum-Cobá</p>	<p>Fuente: Carta de ubicación para el cumplimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO, Regionalización, Diciembre, 2008).</p> <p>Ubicación geográfica en el Municipio Tulum</p>	<p>Proyección: UTM Datum: WGS84 Escala: 1:400000 Cuadrícula cada: 40000 m</p>
--	---	---	---

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



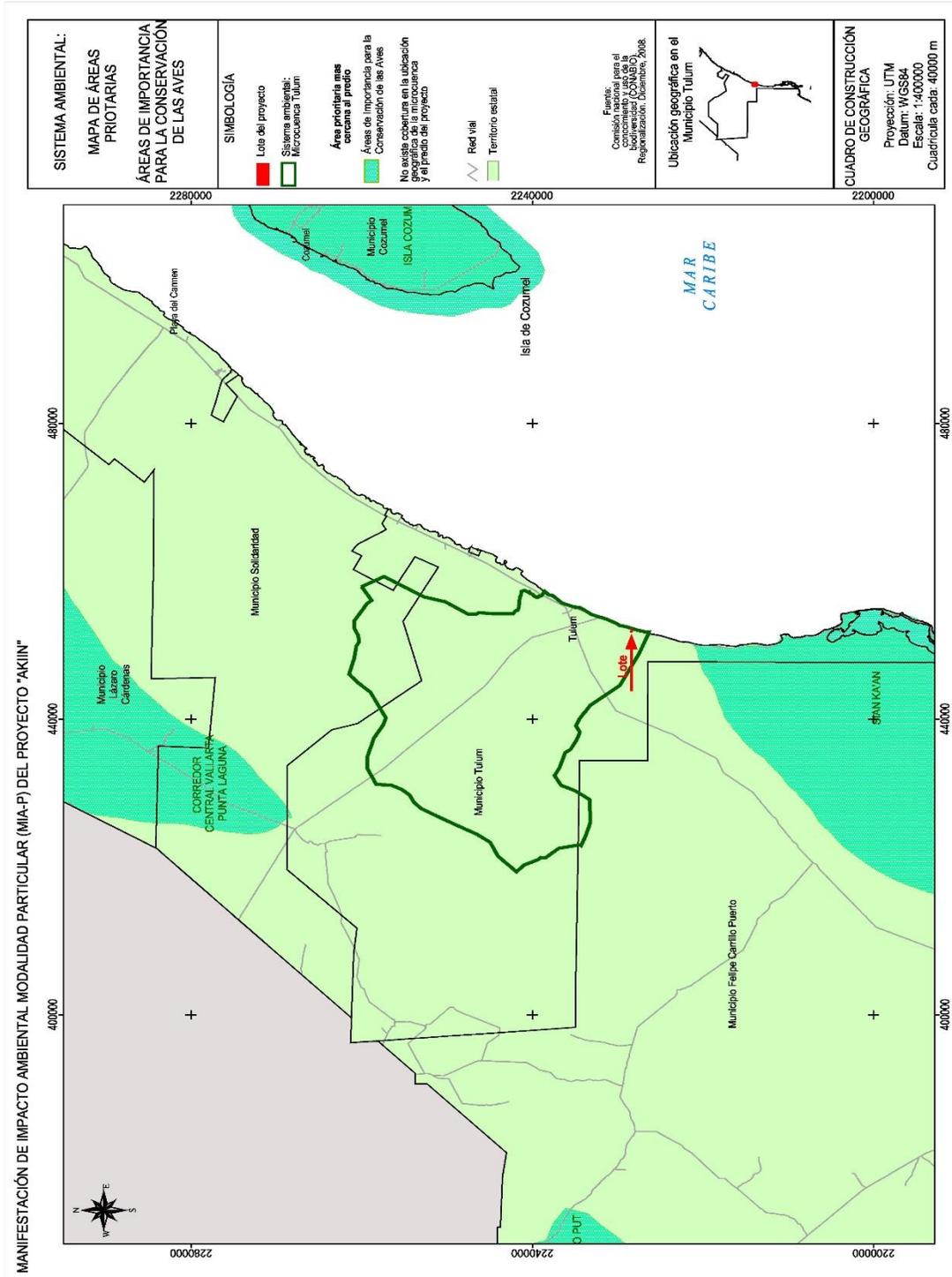
n) Región terrestre prioritaria

No existe cobertura en la ubicación geográfica de la microcuenca y el predio del proyecto. La región prioritaria más cercana es la de Sian Ka'an y Uaymil.



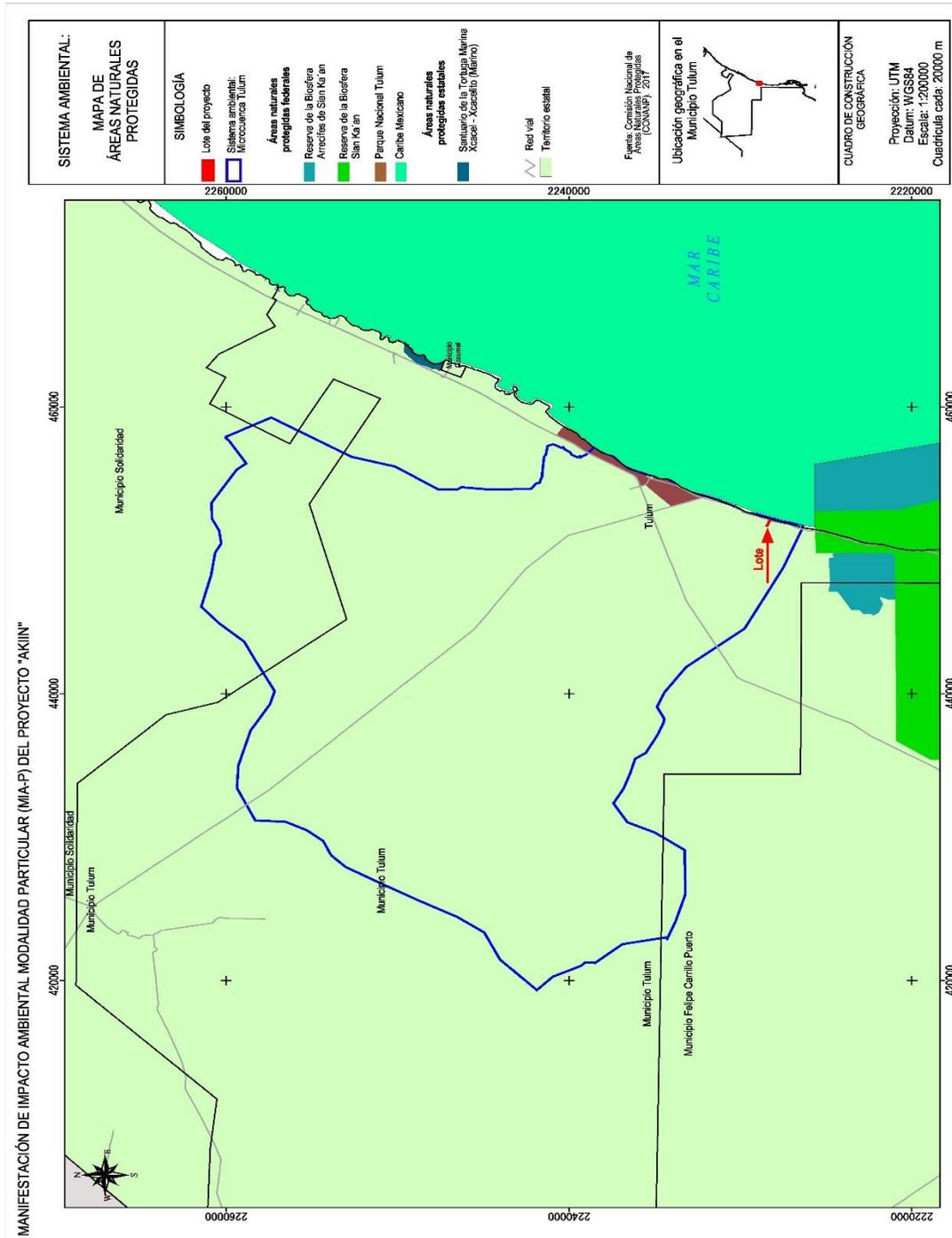
**o) Áreas de importancia para la conservación de las aves**

No existe cobertura en la ubicación geográfica de la microcuenca y el predio del proyecto.



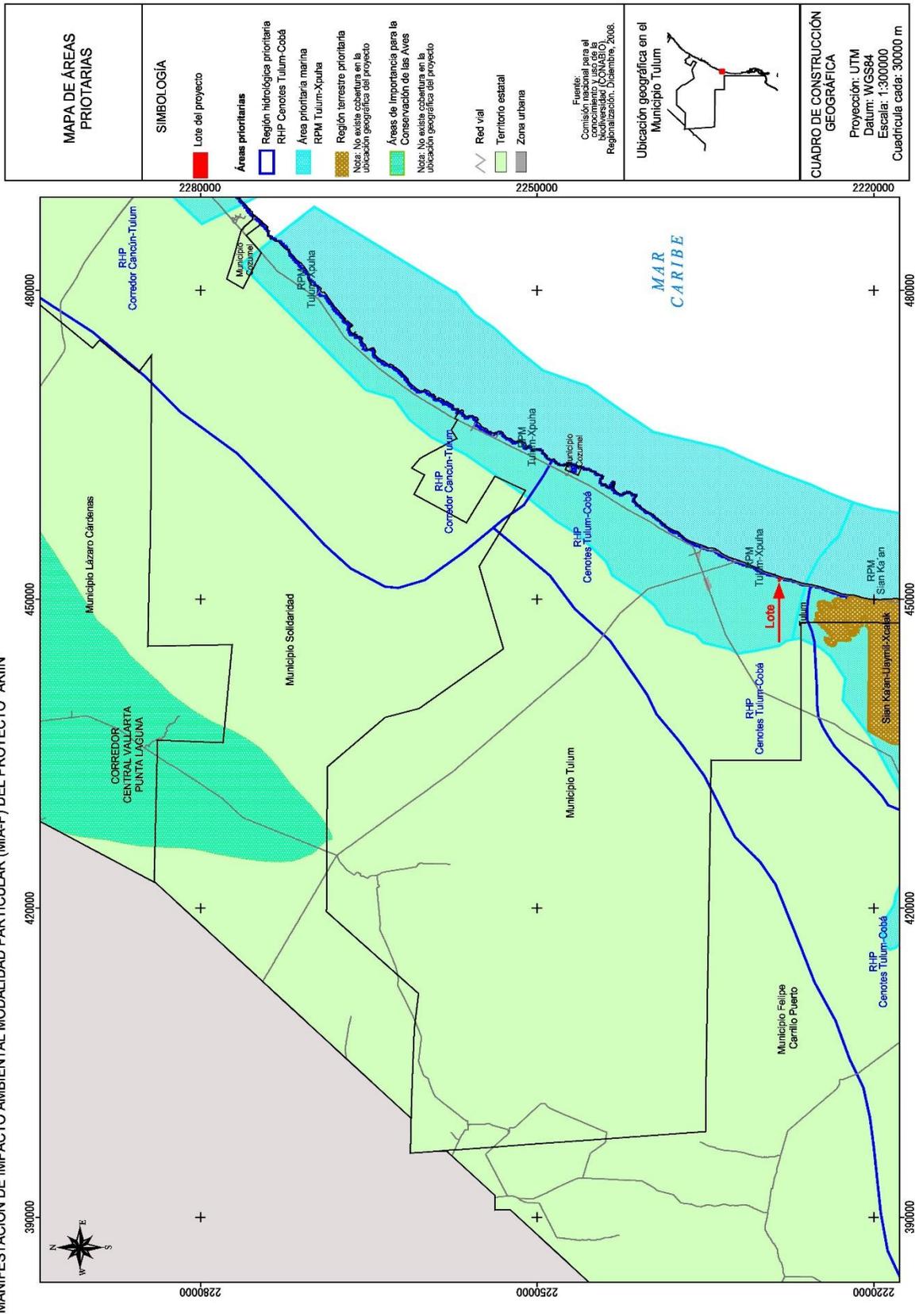
p) Áreas Naturales Protegidas

El sitio donde se localiza el proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida como se muestra en el mapa del sistema ambiental. Las áreas naturales protegidas más cercanas son: Parque Nacional de Tulum, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y la Reserva de la Biosfera de Arrecifes de Sian Ka'an.



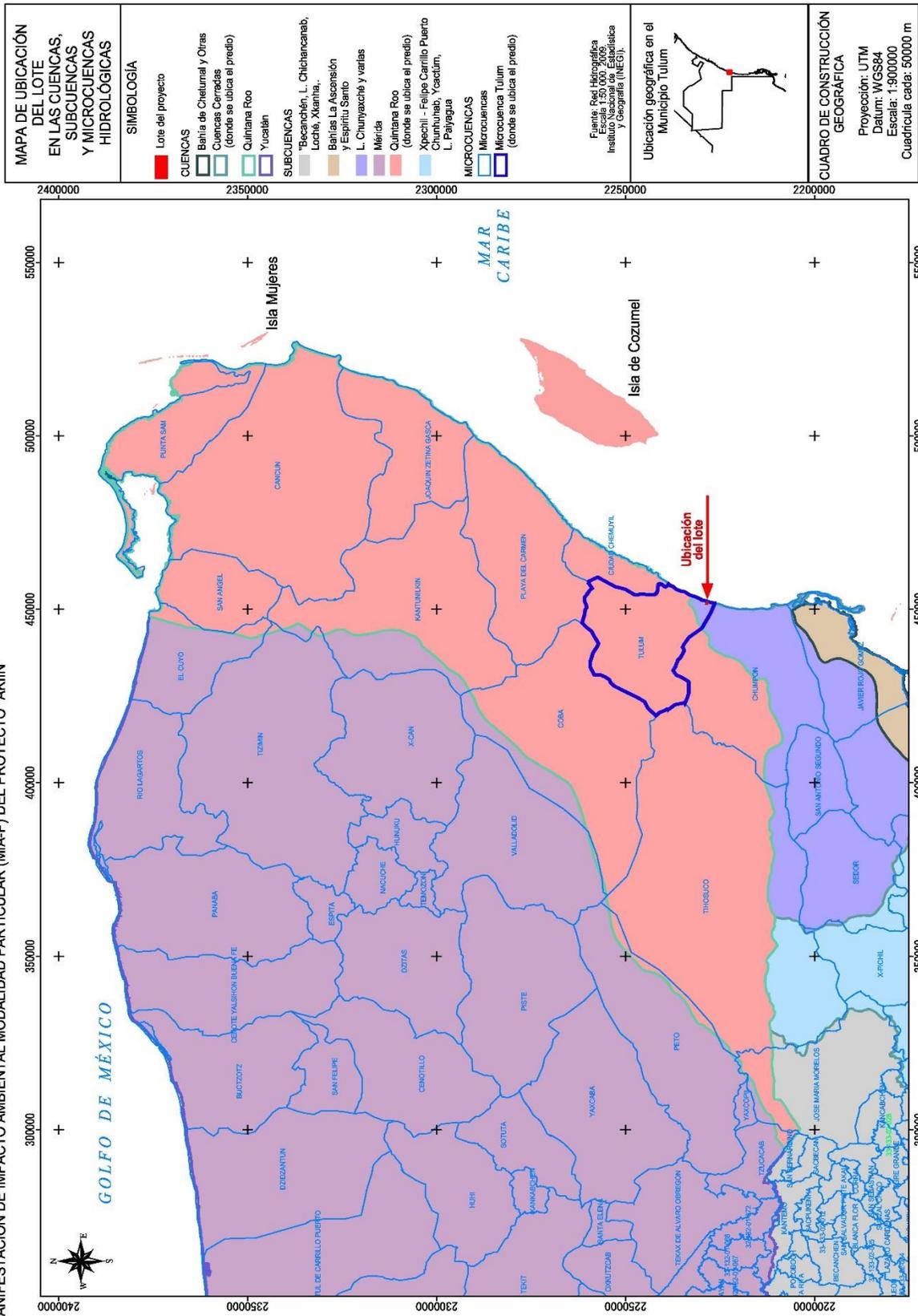
# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKIIN"



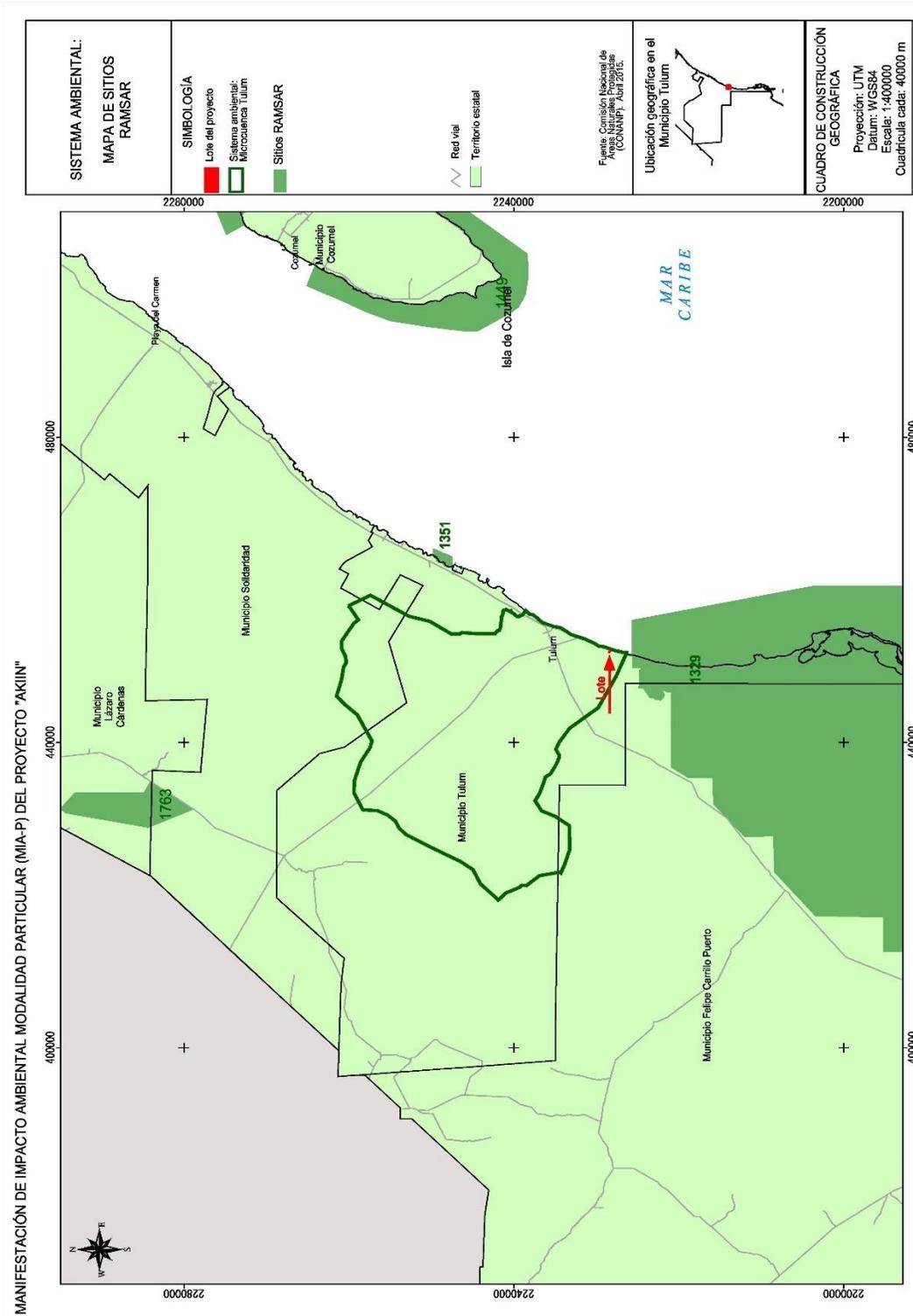
# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKII"

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P) DEL PROYECTO "AKII"



q) Sitios Ramsar

El sitio del proyecto no se encuentra en un área de sitio Ramsar tal y como se muestra en el mapa siguiente.



#### IV.1.2 Medio abiótico

##### a) Vegetación dentro del sistema ambiental

La vegetación del Municipio de Tulum está conformada por selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, y selva baja subperennifolia y caducifolia, consideradas como los tipos de vegetación más importantes por su continuidad y extensión en el Estado de Quintana Roo (Cabrera C.E et al, 1982). Estas selvas son particularmente valiosas para la explotación forestal debido a la presencia de maderas preciosas como la caoba y el cedro. Otras agrupaciones vegetales del Municipio están determinadas por el elemento edáfico, entre ellas se encuentran: selva baja inundable, manglar, sabana, tintal, corozal, chechenal, tasistal, carrizal (saibal, tular) y dunas costeras. En el Municipio, la agricultura y el pastizal no ocupan extensiones significativas.

En la carta de vegetación de INEGI muestra que el 90% de la vegetación presente en la zona de estudio, es del tipo de SMSP incluyendo la zona costera y sólo distingue la presencia de vegetación perturbada y una pequeña porción de la selva baja.

Clasificación de vegetación en el área de estudio

**Selva Mediana Subperennifolia.**- Este tipo de vegetación se caracteriza porque del 25 al 50 % de sus especies pierden sus hojas durante la época seca del año. Se constituye por varios estratos entre los 7 y los 25 m. de altura, un estrato arbustivo, otro herbáceo compuesto por plántulas de las especies arbóreas, hay algunas especies de suculentas y algunas secundarias, con gran cantidad de trepadoras o epfitas (Cabrera C.E et al, 1982). Las especies arbóreas que generalmente dominan en esta comunidad son: *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Drypetes sp.*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Nectandra coriacea*, *Psidium sartorianum*, *Talisia olivaeformis*, *Vitex gaumeri*, *Thrinax radiata*, entre otras. Registros sobre la flora que circunda a la zona arqueológica de Coba, hacen mención de algunas otras especies sobresalientes, como son la ceiba (*Bombax ceiba*), el balché (*Lonchocarpus longistylus*), el palo de corcho (*Anona glabra*), entre otras (INAH, 1983).

**Selva Baja Subcaducifolia.**- Las selvas bajas de la zona se caracterizan por la dominancia de especies caducifolias. Esta comunidad está constituida por árboles de entre los 8 y los 15 metros de altura. Más del 75% de las especies son caducifolias; abundan las especies

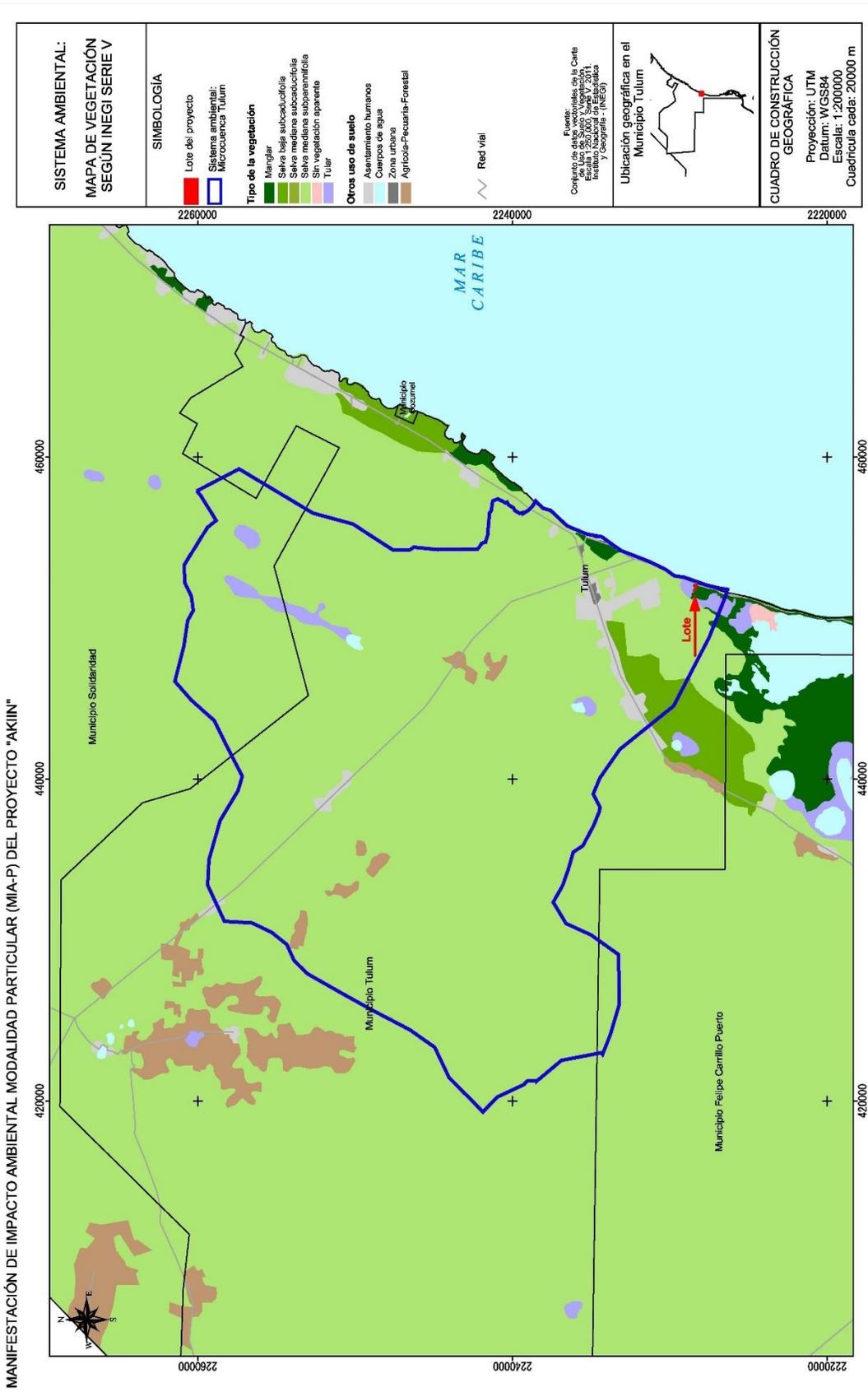
arbusivas, algunas de éstas espinosas, con relativamente pocas herbáceas y trepadoras, y muy pocas epífitas. El suelo es somero, calizo, con poca materia orgánica. Las especies más representativas son la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), el chechén (*Metopium brownei*), el jabín (*Pscidia piscipula*), la palma chit (*Thrinax radiata*), el dziu che (*Pithecellobium keyense*), entre otras.

**Humedal.** - Este tipo de vegetación se desarrolla principalmente en la zona entre la carretera federal y la línea de costa. La vegetación está conformada por Zacates del tipo de *Cladium jamaicense* y mangle mixto chaparro con la presencia de las 4 especies de manglar.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apocynaceae		Bejuco de manglar
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyrrillifolia</i> <i>Tillandsia bulbosa</i> <i>Aechmea bracteata</i>	Alacrancillo X-chu
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i> <i>Aporocactus</i> <i>flageliformis</i>	Flor de latigo
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> <i>Laguncularia</i> <i>Racemosa</i>	Mangle botoncillo Mangle Blanco
Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquidea de manglar
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Muyche, Naranjillo, Velerоче
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro

**Matorral costero.** - Vegetación caracterizada por la presencia de especies arbustivas y herbáceas (rastreras), son especies resistentes a los cambios bruscos de salinidad, humedad y a los fuertes vientos en la zona costera. En la zona existe una gran cantidad de palmas cocoteras (*Cocos nucífera*) así como palma Chit (*Thrinax radiata*). Se reconoce la importancia de esta vegetación en la protección y en la estabilización de las playas arenosas de la zona, así como la vegetación terrestre posterior a ella.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sakmulche
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio
Casuarinaceae	<i>Casuarina sp</i>	
Compositae	<i>Ageratum littorale</i> <i>Ambrosia hispida</i>	Hawayche Margarita de mar
Convolvulaceae	<i>Ipomea pes caprea</i>	Riñonina
Gramineae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Sit
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i> <i>Sophora tomentosa</i>	Xyaxk'aax Frijol de playa
Palmae	<i>Cocos nucifera</i> <i>Trinax radiata</i>	Cocotero Palma chit
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> <i>Cenchrus incertus</i>	Zacate Paraná Espino de plaa
Simaroubaceae	<i>Suriana marítima</i>	Pantsil
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy
Verbenaceae	<i>Lantana velutina</i>	Oregano xiu



**b) Vegetación en el área del proyecto**

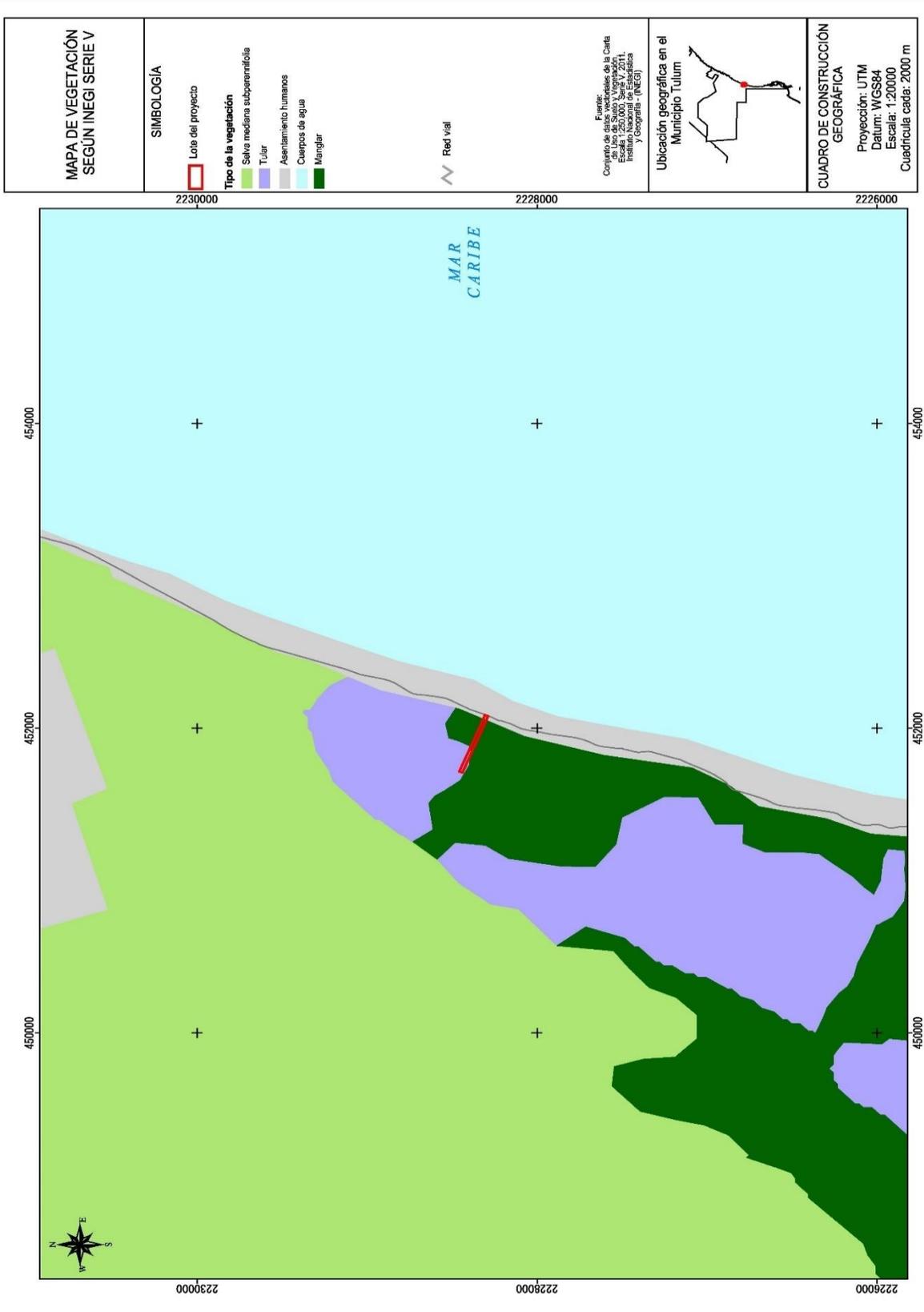
En el predio se encuentra vegetación de ecosistema de duna costera con presencia de vegetación de matorral costero y ecosistema de Humedal costero con presencia de manglar. Duna costera con presencia de vegetación de matorral costero: el cual se encuentra colindante a la faja de 20 metros, con la presencia de las siguientes especies: uva de mar (*Coccoloba uvifera*), verdolaga de playa (*Sesuvium portulacastrum*), lirio de playa (*Hymenocallis litoralis*), palma de coco (*Cocos nucifera*), margarita de playa (*Ambrosia hispida*), riñonina (*Ipomoea pes-carprae*), ciricote de playa (*Cordia sebestena*) entre otras especies rastreras.

**Especies dentro de la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2010.**

Dentro del predio del proyecto se encuentra vegetación de palma chit (*Thrinax radiata*) es importante mencionar que se encuentra en buenas condiciones ambientales, ya que se encuentra compuesta en su mayoría por ejemplares adultos.

Este ecosistema se encuentra compuesto por especies de mangle como *Laguncularia racemosa* (Mangle Blanco), *Avicennia Germinans* (Mangle negro) y *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo) distribuidas de manera entremezclada, las cuales se encuentran citada dentro de la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010 en la categoría o estatus de especie amenazada.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR "AKIIN"



### c) Fauna dentro del sistema ambiental

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (1996), la fauna del estado de Quintana Roo es de tipo neotropical, estando considerada dentro de la provincia Yucatanense (Barrera, 1982, citado en INE, 1996). Se detectó la presencia de 309 especies en el corredor Cancún-Tulum de las cuales, las aves son las más difundidas de todas. Entre la fauna terrestre más conspicua del Parque Nacional Tulum se encuentran las aves y los mamíferos pequeños y medianos, aunque existen compilaciones taxonómicas para muchos otros grupos de vertebrados e invertebrados (CIQRO, 1990, 1992).

Entre los mamíferos más importantes que aún es posible encontrar dentro del Parque destaca el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*L. weidii*) y el leoncillo (*Herpailurus yagouarundi*), así como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*) y el pecarí de collar (*Pecari tajasu*). Los mamíferos medianos y pequeños más comunes son el mapache (*Procyon lotor*), la zorra gris (*Urocyon cineroargenteus*), el coatí (*Nasua narica*), el sereque (*Dasyprocta punctata*), el tepezcuintle (*Agouti paca*), así como ratones de campo y ardillas; por la noche abundan los murciélagos, entre los que se encuentran los géneros *Artibeus*, *Centurio* y *Carollia*. Por otro lado, si bien no existen registros fidedignos, no se descarta la presencia de mono araña (*Ateles geoffroyii*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana mexicana*) y el puerco espín (*Coendu mexicanus*) en las selvas medianas del Parque, todas son especies consideradas bajo algún estatus de conservación por la legislación mexicana. Los mamíferos mayores como el jaguar, puma y tapir prácticamente han desaparecido de la zona debido a la cacería y la disminución y fragmentación del hábitat.

El Parque Nacional Tulum funciona como sitio de paso obligado para gran cantidad de aves migratorias que se dirigen hacia la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an durante el invierno, provenientes de Estados Unidos y Canadá. Además, se considera que la zona de la Península de Yucatán es la segunda en abundancia de especies confinadas (no migratorias), por lo que el grupo de las aves es el más rico y notable en el Parque, con especies propias de selvas medianas y bajas, así como especies vadeadoras que encuentran en los humedales un área propicia. Entre las especies de selva más frecuentes están los pericos (*Amazona spp.*). En campo se registraron 3 especies en alguna categoría de protección (ECOSUR-CONANP, 2007): *Aratinga nana* (Pr); *Amazona xantholora* (Pr) y *Ramphatos sulfuratus* (A). Así mismo se registraron dos especies endémicas para la península de Yucatán (MacKinnon 1992): *Amazona xantholora* y *Cyanocorax yucatanicus*.

A lo largo de toda la zona rocosa se pueden observar eventuales aves acuáticas como el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), la fragata (*Fregata magnificens*), diversas especies de garzas como la garza blanca (*Egreta sp.*) que utilizan la zona costera como sitio de alimentación, pero que anidan y se refugian en el humedal.

También es frecuente observar aves rapaces como el halcón negro (*Buteogallus anthracinus*), el águila pescadora (*Pandion haeliatus*), el milano plumizo (*Ictinea plumbea*) y el zopilote cabeza negra (*Cathartes aura*). Al igual que las aves acuáticas, estas especies no utilizan la costa rocosa como área de reproducción o refugio, sino como lugar de alimentación.

Los reptiles están representados, particularmente, por lagartijas, iguanas grises (*Ctenosaura similis*) e iguanas verdes (Iguana iguana). Algunos trabajadores y habitantes del lugar reportan la presencia del crótalo cuatro narices (*Bothrops sp.*) y de boa (*Boa constrictor*). La herpetofauna encontrada en el Parque (ECOSUR-CONANP, 2007), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001 y a la IUCN, presenta gran relevancia ya que más del 50% de sus especies se encuentran en alguna de las categorías de conservación. La lista de la IUCN considera a 43 especies, de éstas destaca la presencia de las tortugas marinas por su estatus en Peligro de extinción. En el caso de la NOM, 30 especies se encuentran consideradas en algún estatus de protección. Además de las tortugas marinas destaca también a la presencia de 15 especies endémicas a México o la Península de Yucatán, sobre todo *Symphimus mayae* y *Porthidium yucatanicum*, las cuales sólo se distribuyen en la porción norte de la misma y *Craugastor yucatenenses* endémico solamente al centro de Quintana Roo y sureste de Yucatán.

La zona federal marítimo terrestre aledaña es sitio de anidación de tortugas marinas, principalmente de caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*) y eventualmente Carey (*Eretmochelys imbricata*). Las playas del Parque Nacional, por la densidad de anidación que presentan son una de las cuatro más importantes del estado. En ellas desovan principalmente dos de las especies registradas para Quintana Roo, la blanca y la caguama. Las playas arenosas, solitarias y oscuras hacen del Parque un lugar propicio para que las tortugas marinas cumplan uno de sus más importantes ciclos de vida: el desove. De abril a noviembre de cada año se lleva a cabo una intensa actividad reproductora de tortugas marinas en las playas.

Los anfibios presentes incluyen a diversas especies de ranas acuáticas, arborícolas y terrestres, principalmente *Hyla microcephala*, *Phrynohyas venulosa*, *Scinax staufferi*, *Smilisca baudinii* e *Hypopachus variolosus*. ECOSUR-CONANP, (2007) registró 15 especies de anfibios como potenciales para el Parque nacional, 10 especies confirmaron su presencia, de las cuales algunas fueron encontradas en el muestreo rápido.

### Especies consideradas dentro de la NOM-059

Trece de las especies animales identificadas o de probable existencia dentro del predio y su área de influencia están consideradas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 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. Cuatro son reptiles, un ave y ocho mamíferos. Entre los reptiles se encuentran dos especies de tortuga marina (*Caretta caretta* y *Chelonia mydas*) las cuales están consideradas bajo el estatus de protección; la iguana verde (Iguana iguana) considerada como bajo protección especial, y la boa (*Boa constrictor*) que está bajo estatus de amenazada.

De la gran cantidad de aves presentes dentro del Parque, la única especie que se encuentra en la NOM-059 es el loro yucateco (*Amazona xantholora*), la cual está considerada como especie bajo protección especial.

Por otro lado, los felinos pequeños como el ocelote (*Leopardus pardalis*), y el tigrillo (*Leopardus weidii*) están dentro del estatus de protección, mientras que el yaguarundi (*Herpailurus yagouarundi*) está considerado como especie amenazada.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2001			
Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	Peligro de extinción
	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca, tortuga verde	Peligro de extinción
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Protección especial
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	Amenazada
Psittacidae	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	Protección especial
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Peligro de extinción

	<i>Leopardus weidii</i>	Tigrillo	Peligro de extinción
	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	Yaguarundi	Amenazada
Cebidae	<i>Ateles geoffroyii</i>	Mono araña	Peligro de extinción
Erethizontidae	<i>Coendu mexicanus</i>	Puerco espín	Amenazada
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana mexicana</i>	Oso hormiguero, tamandúa	Peligro de extinción
Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache arborícola	Protección especial
Soricidae	<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña orejillas pardas	Protección especial

**d) Fauna en el área del proyecto**

En cuanto a la fauna en el predio se observó especies de avifauna de las siguientes especies: Cenzontle tropical (*Mimus gilvus*), chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), cau o zanate (*Quiscalus mexicanus*), tordo cantor (*Dives dives*), etc.

Con relación a los mamíferos observados se observaron huellas correspondientes a mapache (*Procyon lotor*). En cuanto a los anfibios y reptiles, se observaron algunos ejemplares de iguana rayada (*Ctenousara similis*), la cual se encuentra citada dentro de la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2010, dentro de la categoría de amenazada.

Con relación a los crustáceos, se observaron algunos ejemplares del cangrejo azul.

**e) Paisaje**

El paisaje en Tulum es sin duda uno de los mayores atractivos en la zona para los turistas como para los residentes, ya que está enmarcado por la belleza del mar Caribe, y por el verde de la vegetación. La unidad paisajística es la zona costera conformada por una diversidad de arquitecturas.

Tulum es la culminación y extremo sur del Corredor Turístico Cancún-Tulum conocido como la Riviera Maya. Decir Tulum es hablar de su riqueza arqueológica, sus bien conservadas bellezas naturales de selva y de playa, incluyendo la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Es así mismo la puerta de entrada al llamado Mundo Maya desde el Caribe mexicano y punto obligado de enlace con la denominada Costa Maya.

El municipio de Tulum está en proceso de desarrollo, cuenta cada vez con más complejos turísticos destacando la colindancia de estos con el área de estudio, además construcciones habitacionales de diversos tamaños.

Con base a ello, y en conjunto con la información reportada y a los constantes recorridos de campo realizados, podemos determinar que el paisaje del área se encuentra en proceso de deterioro, ya que las actividades antropogénicas y obras de construcción en los predios aledaños están propiciando la perturbación del lugar; esto indudablemente se ve reflejado en las condiciones que presenta la vegetación y la escasa población faunística; aunado a esto podemos incluir las diversas alteraciones que ha sufrido la vegetación y en general el paisaje por la presencia de los huracanes que han tenido presencia en este lugar.

Sin embargo, todavía se puede apreciar una belleza escénica dentro del área, misma que se mantendrá y mejorará mediante la implementación de los programas, favoreciendo así la estética paisajística del proyecto. La visibilidad dentro del área ofrece a la vista componentes bióticos y abióticos del paisaje, siendo la vista a la costa el principal componente, el cual no se verá afectado por las actividades del proyecto. En cuanto a la calidad paisajística que ofrece la vegetación del área, cabe destacar que los atributos naturales que brinda un paisaje de calidad, como lo es la comunidad vegetal de manglar, tiene un alto valor paisajístico por la estructura arbórea que ofrece al espectador. De igual manera, la claridad de la atmosfera permite apreciar un cielo transparente, con un alto valor aun siendo un componente intangible pero que se suma al aprecio del paisaje ya que no existen en el área humos o gases por maquinaria. Otro componente intangible con un valor medio son los cantos, vocalización y llamados de la avifauna local.

#### IV.1.3 Medio socioeconómico

##### a) 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 km<sup>2</sup>, que representa el 7.67% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

La población del Municipio Tulum era de 22,305 habitantes de acuerdo con el INEGI, 2005. Para el año 2009, el Consejo Estatal de Población (COESPO), de Quintana Roo, estimó una población de 31,108 habitantes para dicho Municipio, con base a este dato, se tiene una

densidad poblacional aproximada de 0.06 hab/Km<sup>2</sup>. Este dato nos indica la existencia de una baja densidad poblacional y por lo tanto, se deduce la existencia de grandes superficies de terreno que permanecen sin ser pobladas. La distribución de la población es irregular, 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.

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 del mediano y largo plazo en paralelo.

#### **b) Actividades productivas**

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.

#### **c) 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. La agricultura en el Municipio Tulum está orientada principalmente a cultivos básicos como limón, maíz grano, naranja y vainilla, con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos, que son destinados al autoconsumo. Se trata de agricultura de temporal en condiciones limitadas de suelo.

#### **d) Ganadería**

La mayor producción ganadera en el municipio la encabezan los porcinos, seguida del ganado bovino. Debido a las mismas condiciones limitativas de la agricultura, la ganadería es de tipo autoconsumo o de abasto puntual para mercados locales en las comunidades y algunos sitios de la cabecera municipal.

#### **e) Forestal**

Se cuenta con recursos forestales de maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo. No existe una actividad forestal importante en el municipio. También se explota de manera puntual en los macizos forestales dentro del municipio, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

#### **f) Actividades secundarias**

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 a muy baja escala. En la entidad no se realizan actividades industriales ni manufacturas a gran escala.

#### **g) 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 habitantes del municipio y un gran generador de fuentes de empleo. 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. 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 esta sobre la zona costera del municipio, donde se asentará el proyecto.

El área de la Zona Costera está dividida a su vez en tres corredores:

- a) Desde la Zona Arqueológica de Tulum hacia el Norte, en donde se ubican los grandes desarrollos de consorcios internacionales, como Akumal y Bahía de Príncipe.
- b) 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.
- c) 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.

#### **h) Urbanización**

El área de influencia del SA presenta infraestructura urbana en su entorno, servicios públicos, medios de comunicación y sistemas de manejo de desechos sólidos y líquidos independientes que son auxiliados por empresas especializadas.

#### **i) 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 dividida que 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.

#### **j) Servicios públicos**

**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 en 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<sup>3</sup>. En el SA del proyecto, no obstante, no existe actualmente el suministro de agua potable, por lo que esta necesidad se cubre con la contratación permanente de pipas de agua; del mismo modo cada desarrollo cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales independiente que es apoyado para extracción y disposición final por servicios especializados que los trasladan a sitios autorizados fuera del SA.

**Electricidad:** La red de energía eléctrica se encuentra dentro de la servidumbre de la carretera 307, de donde se bajará la energía a través de una subestación eléctrica reductora. No obstante, en la zona litoral los desarrollos cuentan con sus propias plantas generadoras ante la deficiencia de sistema de electrificación.

**Basurero municipal:** Actualmente, el municipio cuenta con un sitio de tiro que se está tratando de mejorar para crear un relleno sanitario. El proyecto contará con el servicio de limpieza municipal y los residuos sólidos serán trasladados a este sitio autorizado.

**Energéticos (combustible):** En el poblado de Tulum se encuentran expendios 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.

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

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

### V.1 Metodología para la evaluación de los impactos ambientales

La evaluación de los impactos ambientales se ha dividido en tres etapas: etapa de identificación de los impactos (evaluación cualitativa); 2) etapa de valorización de los impactos (evaluación cuantitativa); y 3) etapa de jerarquización de los impactos (asignación de rangos). Estas tres etapas se describen a continuación.

#### V.1.1 Etapa 1: Evaluación cualitativa de los impactos ambientales

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

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante

completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

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

A continuación, se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales, para la etapa operativa del proyecto. En dicha matriz se establecen las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa.

<b>MATRIZ DE CRIBADO</b> <b>MATRIZ DE CAUSA-EFECTO</b>  En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "X".		Preparación del sitio y construcción			Operación			
		Desmantelamiento de obras	Reforestación y restauración	Reubicación de palapas	Operación del generador eléctrico	Actividad de los trabajadores	Generación y disposición final de residuos	Implementación de programas propuestos
Elemento del medio	Factor del medio							
Abótico	Atmosfera	X						
	Suelo	X	X			X	X	
	Hidrología							
Biótico	Flora		X				X	X
	Fauna		X				X	X
Perceptual	Paisaje	X	X	X				



Socioeconómico	Sector social							
	Sector económico							

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 29 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio suelo, la fauna y el sector socioeconómico serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

**V.1.2 Etapa 2: Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales**

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración, como una segunda etapa de la evaluación.

A cada criterio seleccionado para esta valorización, se le asignó un valor numérico y consecuentemente se realizó la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue:

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

Donde:

**VIM**= Valor de importancia del impacto

**(+/-)** = positivo o negativo

**In**= Intensidad

**Ex**= Extensión

**Ce**= Causa-efecto

**Mo**= Momento

**Pe**= Persistencia

**Pr**= Periodicidad

**Rv**= Reversibilidad

**Rc**= Recuperabilidad

En la siguiente tabla se indican y describen los criterios utilizados en el algoritmo.

Criterios de valoración de los impactos		
No.	Criterio	Atributos
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizaron 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

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

**Intensidad (In):** Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

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



Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

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

Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

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

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

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

**Puntual:** Cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.

**Parcial:** Cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.

**Extenso:** Cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

**Momento (Mo):** Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

- Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se considerará lo siguiente:
- Corto plazo: Si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.
- Mediano plazo: Cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

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

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

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

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

el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

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

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

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

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

Criterios de valoración de los impactos		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

Una vez definidos los criterios de evaluación, así como sus rangos y valores, a continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo modificado de Gómez Orea, antes descrito.

V.1.3 Evaluación de los impactos ambientales

V.1.3.1 Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental identificado (1) Suspensión de partículas

**Actividad que lo genera:** Desmantelamiento de obras y reubicación de palapas

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Abiótico, Atmósfera

**Descripción del impacto:** Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

**Evaluación del impacto:** Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante. Intensidad **(In) baja (1)**, ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es reducido, tomando en cuenta que las obras que se desmantelarán y reubicarán son de pequeñas dimensiones, y que se realizará en forma gradual y sólo durante la jornada de trabajo. De extensión **(Ex) parcial (2)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento. Causa-efecto **(Ce) directo (2)**, pues el desmantelamiento y reubicación de las palapas, forma parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción. Momento **(Mo) corto plazo (1)**, las actividades de preparación del sitio y construcción, ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta etapa del proyecto. Persistencia **(Pe) fugaz (1)**, pues las partículas en suspensión tienen un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio. Periodicidad **(Pr) periódico (2)**, las actividades de preparación del sitio y construcción, se llevarán a cabo dentro de la jornada de trabajo diario, es decir, el impacto se manifestará en forma intermitente. Reversibilidad **(Rv) reversible (1)**, las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que este impacto puede ser revertido. Recuperabilidad **(Rc) mitigable**

(2), pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Fugaz	1
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

**Valor de importancia del impacto**

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

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

$$VIM = - 16$$

Impacto ambiental identificado (2) Contaminación ambiental

**Actividad que lo genera:** Desmantelamiento de obras y reubicación de palapas

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Abiótico, Suelo

**Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la generación de residuos sólidos que pueden contaminar o generar la proliferación de fauna nociva.

**Evaluación del impacto:** De carácter negativo (+/-) **negativo (-)**, debido a que ocasiona la contaminación del medio donde operará el proyecto, pero de intensidad baja (**In**) **baja (1)**, debido a que no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho

menos rebasará el 50 % de los mismos; sin embargo se considera de extensión parcial **(Ex) parcial (2)**, debido a que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto en caso de no ser atendida, pero siempre sin rebasar los límites del sistema ambiental. El desmantelamiento y reubicación de las obras será la fuente potencial de contaminación del recurso, ya que puede derivar en un manejo inadecuado de los residuos que se generen, por tanto, la relación causa efecto es directa **(Ce) directo (2)**. La contaminación se manifestará inmediatamente o al poco tiempo de que se generen los residuos por el desmantelamiento y reubicación de palapas **(Mo) corto plazo (1)**. Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo prolongado y en forma impredecible en el tiempo, pudiendo permanecer en el medio por períodos extensos, por lo cual se considera de tipo permanente **(Pe) permanente (3)** y continuo **(Pr) continuo (3)**. Sin embargo, al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos o mediante acciones de limpieza o remediación, siendo reversible **(Rv) reversible (1)**. Los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración, por lo que se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste **(Rc) preventivo (0)**.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

**Valor de importancia del impacto:**

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

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

Impacto ambiental identificado (3) Recuperación de la capa fértil del suelo y reducción de la erosión

**Actividad que lo genera:** Reforestación y restauración

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Abiótico, Suelo

**Descripción del impacto:** Este impacto será producido durante la etapa de preparación del sitio y construcción, cuando se realicen las actividades de reforestación y restauración que originarán la recuperación de la capa fértil del suelo y reducción de la erosión del suelo.

**Evaluación del impacto:** De carácter positivo (+/-) **positivo (+)**, debido a que ocasiona la recuperación de la capa fértil del suelo y reduce la erosión, pero de intensidad media (**In**) **media (2)** ya que se obtendrá un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado como se encontraba el predio; sin embargo se considera de extensión puntual (**Ex**) **puntual (1)**, dado que solamente se verá modificado el suelo en la superficie donde se ejecutará esta restauración. Causa-efecto (**CE**) **directo (2)** debido a que la recuperación de la capa fértil del suelo y la reducción de la erosión ocurrirá a consecuencia de la reforestación y restauración, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto. Momento (**Mo**) **mediano plazo (2)**, considerando que estas acciones se manifestaran en un periodo mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera. Persistencia (**Pe**) **permanente (3)**, ya que la reforestación y la restauración, permanecerá durante toda la vida útil del proyecto. Periodicidad (**Pr**) **continua (3)**, pues el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Permanente	3

Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia del impacto:**

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

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

$$VIM = +18$$

Impacto ambiental identificado (4) Mejora de la calidad ambiental en el predio para la flora y fauna

**Actividad que lo genera:** Reforestación y restauración

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Biótico, Flora y fauna

**Descripción del impacto:** Derivado de los trabajos de reforestación y restauración, se aumentará la cobertura de vegetación del lugar, la cual proporciona condiciones similares al que tenía el ecosistema antes de la construcción de las obras sancionadas, lo que atrae a la fauna asociada e los ecosistemas restaurados.

**Evaluación del impacto:** De carácter positivo (+/-) **positivo (+)**, la reforestación y restauración del sitio producirá un impacto positivo en el ecosistema. Intensidad media (**In**) **media (2)** ya que se obtendrá un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado como se encontraba el predio. Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie proyectada, sin embargo, el efecto del impacto puede extenderse más allá de sus límites, por lo que se prevé que el efecto del impacto alcanzará una superficie mayor al área establecida, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental siendo, por tanto, de extensión (**Ex**) **parcial (2)**. Las actividades de reforestación y restauración, forman parte directa de la preparación del sitio y construcción que se desarrollará en el proyecto **Causa-efecto (Ce) directo (2)**. La mejora de las condiciones del ecosistema del predio ocurrirá de manera paulatina, puesto que tardaría al menos tres meses para notar el cambio en el ecosistema **Momento (Mo) Mediano plazo (2)**. Las actividades de reforestación y restauración tendrán un tiempo de duración equivalente a 1 año, sin embargo, sus efectos

durarán durante toda la vida útil del proyecto **Persistencia (Pe) permanente (3)**. La mejora de las condiciones del ecosistema en el predio se mantendrá durante toda la operación del proyecto Periodicidad **(Pr) Continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia del impacto**

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

$$VIM = + (3(2) + 2(2) + 2 + 2 + 3 + 3 + 0 + 0)$$

$$VIM = +20$$

Impacto ambiental identificado (5) Reducción de la calidad del paisaje

**Actividad que lo genera:** Desmantelamiento de obras y reubicación de palapas

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Perceptual, Paisaje

**Descripción del impacto:** Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción, y principalmente por el desmantelamiento de obras y

reubicación de palapas, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

**Evaluación del impacto:** Carácter **(+/-) negativo (-)**, pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad **(In) baja (1)**, pues los trabajos que se llevarán a cabo involucran obras de pequeñas dimensiones. Extensión **(Ex) parcial (2)**, ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, pero sin rebasar el sistema ambiental. Causa-efecto **(Ce) directo (2)**, el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y residuos, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento **(Mo) mediano plazo (2)**, pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio y construcción del sitio, pero alcanzará toda su magnitud hasta finalizada esta etapa del proyecto que se estima en 1 año. Persistencia **(Pe) permanente (2)**, debido a que el impacto se manifestará durante toda la vida útil del proyecto. Periodicidad **(Pr) periódico (2)**, ya que el término de la etapa de preparación del sitio y construcción, los efectos sobre el paisaje derivados del proyecto, se presentarán de forma intermitente durante la etapa operativa. Reversibilidad **(Rv) reversible (1)**; al cesar esta etapa del proyecto y la siguiente, el paisaje se integrará a las unidades de paisaje existentes, considerando que se trata de un área turística, por lo que se concluye que el paisaje tiene una moderada capacidad para absorber el proyecto considerando el entorno en el que se inserta. Recuperabilidad **(Rc) mitigable (2)**; se colocará un tapial alrededor de las áreas de trabajo que paliarán la perturbación en la percepción que tenga el observador sobre el paisaje.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2



Persistencia	Permanente	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

**Valor de importancia**

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

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

$$VIM = - 18$$

Impacto ambiental identificado (6) Mejora en la calidad del paisaje

**Actividad que lo genera:** Reforestación y restauración

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Perceptual, Paisaje

**Descripción del impacto:** Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción, y principalmente por la reforestación y restauración, se agregarán elementos de mejora en el paisaje, lo que aumentará su calidad visual.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) **positivo (+)**, pues se considera un impacto que produce una mejora del medio que aumenta la calidad visual del paisaje. Intensidad (**In**) **baja (1)**, pues implica cierta mejora en la calidad del paisaje. Extensión (**Ex**) **parcial (2)**, ya que la mejora de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, pero sin rebasar el sistema ambiental. Causa-efecto (**Ce**) **directo (2)**, el impacto está directamente relacionado con la restauración de las áreas de manglar y matorral costero que se solicita en el presente proyecto. Momento (**Mo**) **mediano plazo (2)**, Las actividades de reforestación y restauración tendrán un tiempo de duración equivalente a 1 año, sin embargo, sus efectos durarán durante toda la vida útil del proyecto. Persistencia (**Pe**) **permanente (3)**, debido a que el impacto se manifestará durante toda la vida útil del proyecto. La mejora de las condiciones paisajísticas del ecosistema en el predio se mantendrá durante toda la operación del proyecto **Periodicidad (Pr) Continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia**

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

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

$$VIM = + 17$$

Impacto ambiental identificado (7) Generación de empleos

<b>Actividad que lo genera:</b> Desmantelamiento de obras, reforestación y restauración y reubicación de palapas
<b>Elemento y factor del medio que será impactado:</b> Socioeconómico, sector social

**Descripción del impacto:** La preparación del sitio y construcción del proyecto, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados.

**Evaluación del impacto:** El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local (+/-) **positivo (+)**. La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción es mínima, por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja **(In) baja (1)**, ya que su impacto es menor en comparación con el número de empleos por procesos operativos dentro del sistema ambiental.



El personal que será contratado, será aquel que radique en la localidad de Tulum, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex) parcial (2)**.

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce) directo (2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados en la construcción de las obras; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo **(Mo) corto plazo (1)**.

Al finalizar las actividades de construcción, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas obras y actividades proyectadas, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal **(Pe) temporal (2)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa del proyecto, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en la etapa subsecuente **Periodicidad (Pr) Continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia**

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

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

$$VIM = + 15$$

**Actividad que lo genera:** Reforestación y restauración y reubicación de palapas

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Socioeconómico, sector económico

**Descripción del impacto:** Esta etapa del proyecto requiere de la compra de productos diversos (limpieza, alimentos, bebidas, mantenimiento, pago de servicios, etc.) renta de equipo, así como pago de permisos diversos y sueldos de empleados, entre otros factores que propiciarán una activación en la económica local.

**Evaluación del impacto:** Produce un beneficio para la sociedad, ya que la renta y adquisición de productos, y el pago de permisos o sueldos, beneficiará a la población local del municipio de Tulum **(+/-) positivo (+)**. Los productos que se requieren, así como el monto económico de los permisos que tendrán que pagarse no es considerable **(In) baja (1)**. El consumo se hará en la misma localidad, por lo que no se rebasará el sistema ambiental **(Ex) parcial (2)**. Es indispensable la obtención de los permisos correspondientes para operar, así como la compra de productos diversos, por lo que serán de las primeras actividades que se realicen, incluso antes de que entre en operaciones el proyecto, entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce) directo (2)**. La compra de insumos y gestiones se dará de manera in mediata cuando se desarrolle el proyecto **(Mo) corto plazo (1)**. La derrama económica será solamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción **(Pe) temporal (2)**. La compra de insumos se mantendrá empleados mientras tanto no finalice esta etapa del proyecto, por lo que su efecto será constante a lo largo del proceso **Periodicidad (Pr) Continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Continuo	3

Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia del impacto**

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

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

$$VIM = + 15$$

V.1.3.1 Operación

Impacto ambiental identificado (9) Perturbación de la calidad del aire por emisiones

<b>Actividad que lo genera:</b> Operación del generador eléctrico y actividad de los trabajadores
<b>Elemento y factor del medio que será impactado:</b> Abiótico, Atmósfera

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de operación debido al uso del generador eléctrico y la actividad de los trabajadores se generarán emisiones producto de la quema de combustibles y el uso de aerosoles. Estas emisiones causan un detrimento de la calidad del aire en el sitio del proyecto.

**Evaluación del impacto:** Carácter (+/-) **negativo (-)**, pues se considera que podría ocasionar la perturbación de la calidad del aire. Intensidad **(In) baja (1)**, ya que el equipo de generación eléctrica es de pequeñas dimensiones, y que el uso de aerosoles será esporádico. De extensión **(Ex) parcial (2)**, considerando que las emisiones pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento. Causa-efecto **(Ce) directo (2)**, pues la generación de emisiones deriva del uso del generador por parte del proyecto, así como los trabajos de mantenimiento que se realicen. Momento **(Mo) corto plazo (1)**, la perturbación de la calidad del aire se produce de manera inmediata a la operación del equipo generador o uso de aerosoles. Persistencia **(Pe) fugaz (1)**, pues las emisiones cesan de existir si se interrumpe el uso del generador o el uso de aerosoles. Periodicidad **(Pr) continuo (3)**, el uso del generador será continuo hasta en tanto no exista red eléctrica que



brinde servicio eléctrico. Reversibilidad (**Rv**) **reversible (1)**, las emisiones se dispersarán en el aire, por lo que este impacto puede ser revertido. Recuperabilidad (**Rc**) **mitigable (2)**, pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por las emisiones.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Fugaz	1
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Mitigable	2

**Valor de importancia del impacto**

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

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

$$VIM = - 17$$

Impacto ambiental identificado (10) Contaminación ambiental

<b>Actividad que lo genera:</b> Actividad de los trabajadores y generación y disposición final de los residuos
<b>Elemento y factor del medio que será impactado:</b> Abiótico, Suelo

**Descripción del impacto:** Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante la operación del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la generación de residuos sólidos que pueden contaminar o generar la proliferación de fauna nociva.



**Evaluación del impacto:** De carácter negativo (+/-) **negativo (-)**, debido a que ocasiona la contaminación del medio donde operará el proyecto, pero de intensidad baja **(In) baja (1)**, debido a que no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos; sin embargo se considera de extensión parcial **(Ex) parcial (2)**, debido a que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto en caso de no ser atendida, pero siempre sin rebasar los límites del sistema ambiental. Los trabajos de mantenimiento y la presencia de trabajadores en el sitio será la fuente potencial de contaminación del recurso, ya que puede derivar en un manejo inadecuado de los residuos que se generen, por tanto, la relación causa efecto es directa **(Ce) directo (2)**. La contaminación se manifestará inmediatamente o al poco tiempo de que se generen los residuos por las labores de mantenimiento y generación de residuos **(Mo) corto plazo (1)**. Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo prolongado y en forma impredecible en el tiempo, pudiendo permanecer en el medio por períodos extensos, por lo cual se considera de tipo permanente **(Pe) permanente (3)** y continuo **(Pr) continuo (3)**. Sin embargo, al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos o mediante acciones de limpieza o remediación, siendo reversible **(Rv) reversible (1)**. Los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración, por lo que se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste **(Rc) preventivo (0)**.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

**Valor de importancia del impacto:**



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

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

$$VIM = -17$$

Impacto ambiental identificado (11) Mejora de la calidad ambiental del suelo

**Actividad que lo genera:** Implementación de programas propuestos

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Abiótico, Suelo

**Descripción del impacto:** Entre los programas propuestos se encuentra un Programa de Manejo de Residuos. Su aplicación evitará afectaciones al suelo y en caso que existan residuos dispersos, mejorará la calidad del mismo.

**Evaluación del impacto:** De carácter positivo (+/-) **positivo (+)**, debido a que mejora la calidad del suelo, y de intensidad alta (**In**) **alta (3)**, debido a que tiene un beneficio máximo en la protección del suelo. Se considera de extensión parcial (**Ex**) **parcial (2)**, debido a que el adecuado manejo de residuos impacta en el predio del proyecto, así como en los sitios de disposición final, pero siempre sin rebasar los límites del sistema ambiental. La mejora en la calidad del suelo es a consecuencia de la aplicación de este programa, por tanto, la relación causa efecto es directa (**Ce**) **directo (2)**. El beneficio sobre el suelo ocurre de forma inmediata al manejar adecuadamente los residuos (**Mo**) **corto plazo (1)**. Dado que se aplicará el programa en toda la etapa operativa del proyecto se considera como permanente (**Pe**) **permanente (3)** y continuo (**Pr**) **continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3

Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia del impacto:**

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

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

$$VIM = +20$$

Impacto ambiental identificado (12) Contaminación del humedal

**Actividad que lo genera:** Generación y disposición final de residuos

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Abiótico, Hidrología

**Descripción del impacto:** Durante la etapa de operación pudiera existir una mala disposición final de residuos que pudiera impactar de manera negativa el humedal que se ubica en las áreas de conservación del predio.

**Evaluación del impacto:** De carácter negativo dado que puede afectar el estado químico o el estado cualitativo de las masas de agua superficial del humedal **(+/-) negativo (-)**. Se considera de intensidad media **(In) media (2)**, dado que la contaminación puede repercutir en problemas ambientales relevantes, pues que el área de afectación puede extenderse más allá de los límites del área de aprovechamiento, pero sin rebasar el sitio del proyecto, debido a que el humedal carece de flujos hidrológicos superficiales **(Ex) puntual (1)**. La operación del proyecto se constituye como la fuente potencial que puede dar origen a los elementos contaminantes, lo que tiene relación directa con el impacto que se analiza **(Ce) directo (2)**. La contaminación puede ocurrir desde el inicio de operaciones **(Mo) corto plazo (1)**; en tanto que un foco de contaminación dentro del humedal podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo **(Pe) permanente (3)** y continuo **(Pr) continuo (3)**, sin embargo, al cesar la fuente contaminante, estos efectos podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución o por depuración natural del manglar, o en su caso, mediante acciones de remediación **(Rv)**

**reversible (1).** Se trata de un impacto impredecible en el tiempo, pero considerando que los focos de contaminación son originados por actividades antrópicas, entonces se requiere la aplicación de medidas de remediación; o en su caso, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste **(Rc) preventivo (0).**

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Media	2
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto Plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Preventivo	0

**Valor importancia del impacto**

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

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

$$VIM = -18$$

Impacto ambiental identificado (13) Perturbación del hábitat

**Actividad que lo genera:** Generación y disposición final de residuos

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Biótico, flora y fauna

**Descripción del impacto:** Durante la operación del proyecto se espera que un mal manejo de los residuos ocasione una fuerte presión por actividad humana sobre las áreas de conservación que continuarán prestando hábitats para la fauna silvestre asociada al ecosistema, ocasionando su perturbación, lo que puede dar origen al desplazamiento de fauna adaptada a hábitats mejor conservados y dando paso a la proliferación de fauna

adaptada a ambientes perturbados, por lo que se considera un impacto de carácter negativo al alterar el comportamiento y distribución natural de la fauna silvestre.

**Evaluación del impacto:** Ocasiona la alteración de la calidad del hábitat **(+/-) negativo (-)** por actividad humana, de tal modo que se relaciona en forma directa con el proyecto **(Ce) directo (2)**. La perturbación de las áreas de conservación no conllevaría a la destrucción total del recurso, pero tampoco es tan despreciable para considerarlo como un impacto mínimo **(In) media (2)**. La perturbación del hábitat se limitará a la superficie de aprovechamiento, considerando que en los predios colindantes y cercanos aun presentan vegetación en estado natural **(Ex) parcial (2)**. La perturbación del hábitat ocurriría a mediano plazo debido a que se requiere una gran acumulación de residuos para que se inicie la degradación del ecosistema **(Mo) mediano plazo (2)**. La actividad humana será el factor causante de la perturbación del hábitat, por lo que será permanente durante toda la vida útil del proyecto **(Pe) permanente (3)** y continuo **(Pr) continuo (3)** ya que la actividad humana ocurrirá durante la vida útil del proyecto. Debido a que el predio estará destinado a prestar servicios al hotel vecino, entonces las condiciones del hábitat dentro de la zona de aprovechamiento, no podrán restablecerse por medios naturales **(Rv) irreversible (2)**. Se trata de un impacto impredecible en el tiempo, pero considerando que los focos de contaminación son originados por actividades antrópicas, entonces se requiere la aplicación de medidas de remediación; o en su caso, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste **(Rc) preventivo (0)**.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Media	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Preventivo	0

**Valor importancia del impacto**

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

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

$$VIM = -22$$

Impacto ambiental identificado (14) Mejora de la calidad ambiental del humedal

**Actividad que lo genera:** Implementación de programas propuestos

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Biótico, flora y fauna

**Descripción del impacto:** Entre los programas propuestos se encuentra un Programa de Monitoreo del Manglar. Su aplicación tendrá como objetivo verificar que las áreas restauradas, así como aquellas en conservación, mantengan las buenas condiciones ambientales.

**Evaluación del impacto:** De carácter positivo (+/-) **positivo (+)**, debido a que es tendiente a garantizar la salud del humedal, y de intensidad alta (**In**) **alta (3)**, debido a que tiene un beneficio máximo en la protección del humedal presente en el predio. Se considera de extensión puntual (**Ex**) **puntual (1)**, debido a que el monitoreo solo se llevará a cabo en las áreas de conservación dentro del predio. El mantenimiento de la salud del humedal es a consecuencia de la aplicación de este programa, por tanto, la relación causa efecto es directa (**Ce**) **directo (2)**. El beneficio sobre el humedal ocurre a mediano plazo ya que se requiere diversos muestreos para poder comparar resultados y establecer acciones de mejora (**Mo**) **mediano plazo (2)**. Dado que se aplicará el programa en toda la etapa operativa del proyecto se considera como permanente (**Pe**) **permanente (3)** y continuo (**Pr**) **continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Alta	3
Extensión	Puntual	1

Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia del impacto:**

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

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

$$VIM = +18$$

Impacto ambiental identificado (15) Generación de empleos

**Actividad que lo genera:** Actividad de los trabajadores

**Elemento y factor del medio que será impactado:** Socioeconómico, sector social

**Descripción del impacto:** La operación del proyecto, requiere de la contratación de personal para que se realicen los trabajos implicados.

**Evaluación del impacto:** El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local **(+/-) positivo (+)**. La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de operación es mínima, por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja **(In) baja (1)**, ya que su impacto es menor en comparación con el número de empleos por procesos operativos dentro del sistema ambiental.

El personal que será contratado, será aquel que radique en la localidad de Tulum, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial **(Ex) parcial (2)**.

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la operación del proyecto; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto **(Ce) directo (2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con la operación; entonces

se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, es decir, a corto plazo **(Mo) corto plazo (1)**.

No se considera el abandono del proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia permanente **(Pe) permanente (3)**. Los trabajadores se mantendrán empleados durante toda la vida útil del proyecto **Periodicidad (Pr) Continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia**

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

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

$$VIM = + 16$$

Impacto ambiental identificado (16) Derrama económica

<b>Actividad que lo genera:</b> Operación del generador eléctrico
<b>Elemento y factor del medio que será impactado:</b> Socioeconómico, sector económico

**Descripción del impacto:** Esta etapa del proyecto requiere de la compra de combustibles, repuestos y demás materiales que propiciarán una activación en la económica local.

**Evaluación del impacto:** Produce un beneficio para la sociedad, ya que la adquisición de productos beneficiará a la población local del municipio de Tulum **(+/-) positivo (+)**. Los



productos que se requieren no es considerable (**In**) **baja (1)**. El consumo se hará en la misma localidad, por lo que no se rebasará el sistema ambiental (**Ex**) **parcial (2)**. Es indispensable la compra de productos diversos, por lo que serán de las primeras actividades que se realicen, entonces el impacto es generado directamente por el proyecto (**Ce**) **directo (2)**. La compra de insumos y gestiones se dará de manera in mediata cuando se desarrolle el proyecto (**Mo**) **corto plazo (1)**. La derrama económica será solamente durante toda la vida útil del proyecto (**Pe**) **permanente (3)**. La compra de insumos se mantendrá, por lo que su efecto será constante a lo largo de la operación **Periodicidad (Pr)** **Continuo (3)**. Por ser un impacto de tipo positivo, no se valora la recuperabilidad y reversibilidad.

Valoración de criterios		
Criterio	Rango	Valor
Carácter	Positivo	+
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	No aplica	0
Recuperabilidad	No aplica	0

**Valor de importancia del impacto**

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

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

$$VIM = + 16$$

**V.1.4 Jerarquización de los impactos ambientales**

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos para cada etapa del proyecto.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto

ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

#### **Valor de importancia del impacto significativo o relevante**

$$\text{Vim} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$\text{Vim} = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$\text{Vim} = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual +/-31.

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Así mismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su

estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

**Valor de importancia del impacto moderado**

$$\text{Vim} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$\text{Vim} = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$\text{Vim} = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

**Valor de importancia del impacto bajo nulo**

$$\text{Vim} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$\text{Vim} = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

$$\text{Vim} = +/- 10$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/-20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

Tabla de jerarquización de los impactos ambientales	
Categoría	Valor
Significativo o relevante	= 0 > 31
Moderado	De 20 a 30
Bajo o nulo	De 10 a 19

Cada categoría (utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

**Significativo o relevante.**

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Moderado.**

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

**Bajo o nulo.**

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio

para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

<b>Jerarquización de los impactos ambientales</b>				
<b>No.</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Factor del medio</b>	<b>Valor de importancia</b>	<b>Categoría</b>
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN</b>				
1	Suspensión de partículas	Atmósfera	-16	<b>Bajo</b>
2	Contaminación ambiental	Suelo	-17	<b>Bajo</b>
3	Recuperación de la capa fértil del suelo y reducción de la erosión	Suelo	+18	<b>Bajo</b>
4	Mejora de la calidad ambiental en el predio para la flora y fauna	Flora y fauna	+20	<b>Moderado</b>
5	Reducción de la calidad del paisaje	Paisaje	-18	<b>Bajo</b>
6	Mejora en la calidad del paisaje	Paisaje	+17	<b>Bajo</b>
7	Generación de empleos	Sector social	+15	<b>Bajo</b>
8	Derrama económica	Sector económico	+15	<b>Bajo</b>
<b>OPERACIÓN</b>				
9	Perturbación de la calidad del aire por emisiones	Atmósfera	-17	<b>Bajo</b>

10	Contaminación ambiental	Suelo	-17	<b>Bajo</b>
11	Mejora de la calidad ambiental del suelo	Suelo	+20	<b>Moderado</b>
12	Contaminación del humedal	Hidrología	-18	<b>Bajo</b>
13	Perturbación del hábitat	Flora y fauna	-22	<b>Moderado</b>
14	Mejora de la calidad ambiental del humedal	Flora y fauna	+18	<b>Bajo</b>
15	Generación de empleos	Sector social	+16	<b>Bajo</b>
16	Derrama económica	Sector económico	+16	<b>Bajo</b>

#### V.1.5 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 16 impactos ambientales, de los cuales 7 son negativos (6 de categoría baja o nula y 1 moderados); y 9 positivos (7 de categoría baja o nula y 2 moderados). Es de señalarse que, de la evaluación realizada, no se anticipa la generación de algún impacto considerado grave.

Asimismo, se concluye que la mayoría de los impactos ambientales identificados son bajos o nulos, debido a que se estará afectando de manera puntual el sitio donde se desarrollará el proyecto, porque las acciones a realizar son de pequeña envergadura y a que no presenta las condiciones ambientales originales.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecte negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

## VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PREVISTAS PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.

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

Si bien existen impactos ambientales que se espera puedan ocurrir con el desarrollo del proyecto y de las actividades previstas, ninguno de ellos será ambientalmente significativo, pero es importante establecer medidas para asegurarse que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre el ambiente.

En el presente capítulo se proponen las medidas de prevención o mitigación de los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior del presente documento, siempre con la premisa de que dichas medidas eviten que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

#### VI.1.1 Instalación de tapiales

**Tipo de medida:** Mitigación

**Impacto al que va dirigido:** Suspensión de partículas y reducción de la calidad del paisaje

**Objetivo de la medida:** Evitar que las partículas suspendidas afecten áreas vecinas y que los trabajos afecten la calidad del paisaje.

**Etapas de aplicación:** Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.

**Descripción de la medida:** Se procederá a la colocación de un tapial, ya sea de plástico o triplay alrededor de las áreas de trabajo. Este tapial se mantendrá en su sitio durante toda la etapa constructiva y será retirado hasta que hayan concluido los trabajos en el área.

**Acción de la medida:** Reducir el impacto de las partículas suspendidas en las áreas que no están involucradas directamente con el desarrollo de las obras del proyecto y el impacto visual de las obras en la zona turística.

**Eficacia de la medida:** La eficacia de la medida depende de que este tapial se coloque oportunamente, es decir, antes que se realice cualquier obra del proyecto; por lo que esta medida será reforzada con supervisión ambiental dirigida al cumplimiento de las medidas propuestas.

### VI. 1.2 Humedecimiento de las áreas de trabajo

**Tipo de medida:** Preventiva

**Impacto al que va dirigido:** Suspensión de partículas

**Objetivo de la medida:** Evitar o reducir la suspensión de partículas.

**Etapas de aplicación:** Durante los trabajos de preparación del sitio y construcción.

**Descripción de la medida:** Se humedecerá las áreas de trabajo donde se realice excavaciones, ya sea para retirar los postes existentes o bien para instalar los nuevos.

**Acción de la medida:** Evitará que la acción del viento suspenda partículas del suelo resultante de las excavaciones durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio y construcción.

**Eficacia de la medida:** El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de partículas, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

### VI.1.3 Instalación de contenedores para residuos

**Tipo de medida:** Preventiva

**Impacto al que va dirigido:** Contaminación ambiental, contaminación del humedal y perturbación del hábitat.

**Objetivo de la medida:** Evitar el impacto originado por la contaminación del suelo, a la hidrología del humedal y a la flora y fauna asociada a los ecosistemas de las áreas de conservación.

**Etapas de aplicación:** Durante todas las etapas del proyecto.

**Descripción de la medida:** Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de residuos para cada tipo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, peligrosos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.

**Acción de la medida:** Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado

de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores, evitando también que sean arrojados directamente al medio.

**Eficacia de la medida:** El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la capacitación constante en materia de manejo de residuos, así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de residuos generados, sin dejar de fuera las sanciones a que se harán acreedores los que lo incumplan; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

#### VI.1.4 Instalación de letreros

**Tipo de medida:** Preventiva

**Impacto al que va dirigido:** Contaminación ambiental, contaminación del humedal y perturbación del hábitat.

**Objetivo de la medida:** Evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las áreas que no serán intervenidas (zonas de conservación); así como evitar la contaminación del medio por manejo inadecuado de residuos.

**Etapas de aplicación:** Durante todas las etapas del proyecto.

**Descripción de la medida:** Esta medida de carácter preventivo, consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, así como al manejo adecuado de residuos, dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

**Acción de la medida:** Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna; así como al manejo adecuado de residuos. Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en las distintas etapas del proyecto. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso
- No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre
- No extraer flora silvestre

- Respetar las áreas de conservación
- Respetar la flora y la fauna
- Depositar la basura en los contenedores
- Prohibido tirar basura
- Separar la basura usando los contenedores

**Eficacia de la medida:** Constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto; así como de las acciones para el manejo adecuado de los residuos; su sola instalación no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del proyecto.

#### VI.1.5 Colocación de geomembrana en suelo

**Tipo de medida:** Preventiva

**Impacto al que va dirigido:** Contaminación ambiental.

**Objetivo de la medida:** Evitar la contaminación del suelo por el derrame de sustancias.

**Etapas de aplicación:** Durante la operación.

**Descripción de la medida:** El piso de las palapas que actualmente es de cemento, se sustituirá por una capa de geomembrana recubierta de grava. Esto hará que el piso de las palapas sea impermeable.

**Acción de la medida:** Evitará que se infiltren residuos líquidos al suelo del predio durante la operación del proyecto en caso que ocurriera un derrame accidental de combustible, aceite u otra sustancia.

**Eficacia de la medida:** Esta medida es utilizada comúnmente en rellenos sanitarios para evitar la infiltración de lixiviados al suelo, por lo que en caso de ser colocada de manera correcta se espera un 100% de eficacia en su funcionamiento.

#### VI.1.6 Equipo de atención a derrames

**Tipo de medida:** Mitigación

**Impacto al que va dirigido:** Contaminación ambiental.

**Objetivo de la medida:** Remediar derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes al medio, que pudiera ocurrir durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto.

**Etapas de aplicación:** Durante todas las etapas del proyecto.

**Descripción de la medida:** Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante todas etapas del proyecto.

**Acción de la medida:** En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

**Eficacia de la medida:** Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

#### VI.1.7 Mantenimiento y uso adecuado del generador

**Tipo de medida:** Mitigación

**Impacto al que va dirigido:** Perturbación de la calidad del aire por emisiones

**Objetivo de la medida:** Reducir las emisiones producto de la operación del generador.

**Etapas de aplicación:** Durante la operación.

**Descripción de la medida:** Consiste en verificar que el generador se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento para reducir el consumo de combustibles y garantizar que la combustión no genere un exceso de emisiones. Este mantenimiento se dará de manera periódica, y en caso que se advierta que el equipo presenta condiciones de operación que no son óptimas, se reparará inmediatamente o en caso necesario se sustituirá por un equipo nuevo. Se llevará una bitácora de mantenimiento para garantizar que se encuentre funcionando correctamente.

**Acción de la medida:** Esta medida reduce la cantidad de emisiones a la atmósfera al disminuir el consumo de combustibles y verificar que la combustión se realice en óptimas condiciones.

**Eficacia de la medida:** Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

#### VI.1.8 Pláticas ambientales (Difusión ambiental)

**Tipo de medida:** Preventiva

**Impacto al que va dirigido:** Todos los impactos

**Objetivo de la medida:** Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad.

**Etapas de aplicación:** Previo al inicio de las actividades implicadas en cada etapa del proyecto.

**Descripción de la medida:** Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del programa integral de manejo de residuos.

**Acción de la medida:** La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el desarrollo del proyecto; cuya finalidad será promover su ejecución en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como en los diferentes programas que lo complementan.

**Eficacia de la medida:** El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las pláticas ambientales, el grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos.

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

### VII.1 Pronostico del escenario

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y como éste propone evitar que se generen o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

#### VII.1.1 Pronostico ambiental por contaminación del humedal

Escenarios	Pronostico ambiental por contaminación del humedal
<b>Sin proyecto</b>	Actualmente se encuentra aproximadamente con el 80 % del predio como zona de conservación del humedal, además de que se llevan acciones de protección al humedal, esto se lleva a cabo aún sin que el proyecto sometido a evaluación entre operaciones.
<b>Con proyecto y sin medidas</b>	Actualmente se encuentra aproximadamente con el 80 % del predio como zona de conservación del humedal, además de que se llevan acciones de protección al humedal, esto se lleva a cabo aún sin que el proyecto sometido a evaluación entre operaciones. Si estas medidas no se continúan implementando cuando entren en operación las obras sometidas a evaluación, no existiría control sobre los riesgos que estas generarían hacia el humedal, por lo que el impacto se manifestará específicamente para las obras que se proponen en este estudio.
<b>Con proyecto y con medidas</b>	Actualmente se llevan a cabo acciones de protección del humedal, pues son actividades que están relacionadas con medidas de compensación para las obras que cuentan con previa autorización

	<p>en materia de impacto ambiental. Estas acciones se continuarán aplicando durante la operación de las obras que se someten a evaluación para evitar que generen la contaminación del humedal.</p>
--	---

**VII.1.2 Pronostico ambiental por perturbación del hábitat**

Escenarios	Pronostico ambiental por perturbación del hábitat
<b>Sin proyecto</b>	<p>Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal que permanece en estado natural, se encuentran perturbados y fragmentados debido a la existencia de obras; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.</p>
<b>Con proyecto y sin medidas</b>	<p>Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal que permanece en estado natural, se encuentran perturbados y fragmentados debido a la existencia de obras; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal que permanece en estado natural, se encuentran perturbados y fragmentados debido a la existencia de obras; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.</p>
<b>Con proyecto y con medidas</b>	<p>Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal que permanece en estado natural, se encuentran perturbados y fragmentados debido a la existencia de obras; sin embargo, mantiene su conectividad con los lotes aledaños, de tal modo que el hábitat continúa siendo extensivo, debido a que se respetan las áreas de conservación.</p>



VII.1.3 Pronostico ambiental por contaminación ambiental derivada de residuos

Escenarios	Pronostico ambiental por contaminación ambiental derivada de residuos
<b>Sin proyecto</b>	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de una carretera, además de que se encuentra en una zona turística con distintos negocios y locales; lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. Esto acontece aun si la operación del proyecto.
<b>Con proyecto y sin medidas</b>	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de la carretera; lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos sin manejo incrementa con la operación de las obras que se someten a evaluación, ocasionando un problema de contaminación más elevado que el actual.
<b>Con proyecto y con medidas</b>	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia de la carretera, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al predio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos se incrementa con la operación de las obras que se someten a evaluación, sin embargo, el proyecto lleva a cabo un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel de impacto por efectos acumulativos.

VII.1.4 Pronostico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje

Escenarios	Pronostico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje
<b>Sin proyecto</b>	Actualmente en el sitio del proyecto se cuentan con obras que fueron sancionadas por la PROFEPA, si la operación del proyecto no fuese autorizada, conforme vayan pasado los años el sitio del proyecto que ya ha sido perturbado donde se encuentran las obras empezará a llenarse de vegetación.
<b>Con proyecto y sin medidas</b>	Actualmente en el sitio del proyecto se cuentan con obras que fueron sancionadas por la PROFEPA, si el proyecto entrase en operación sin las medidas propuestas, la contaminación visual ocurriría en un mediano plazo, lo que reducirá la calidad visual del paisaje.
<b>Con proyecto y con medidas</b>	Actualmente en el sitio del proyecto se cuentan con obras que fueron sancionadas por la PROFEPA, si la operación del proyecto fuese autorizada, la intensidad del impacto de la calidad visual se considera baja, debido a que con las medidas correctas el paisaje se integrará a las unidades de paisajes existentes, considerando que se tratan de un área de conservación, por lo que el paisaje tiene una moderada capacidad para absorber el proyecto considerando el entorno en el que se inserta.

VII.2 Pronostico ambiental

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor infraestructura turística y requerirá de más espacio, en detrimento de los ecosistemas que aun se presenta dentro de su superficie.

El desarrollo de las obras propuestas, tendrá un impacto mínimo en el sitio y en el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar la protección de los ecosistemas, lo que permite que siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites de desarrollo.



**a) Ubicación**

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que se cuenta con la propiedad del predio, por lo que no tendría sentido llevarlas a cabo en ningún otro predio dentro del sistema ambiental. Además, la zona es apta para el tipo de proyecto, pues la densidad y los parámetros urbanísticos se ajustan a las actividades que se pretenden llevar a cabo, por lo que un sitio alternativo implicaría la búsqueda de una nueva Zona disponible con vegetación en estado de deterioro y pérdidas económicas.

**b) Vegetación**

La superficie que se pretende aprovechar para la reubicación de las obras carece de vegetación, por lo que el proyecto beneficiará al ecosistema, debido a que se propone la restauración y la reforestación del área previamente impactada.

**c) Superficie a ocupar**

La superficie a ocupar en el caso de las obras dentro del predio, es inferior a la sancionada en el resolutivo de PROFEPA. Además de que cumple con lo establecido en la UGA 3 Y 2 del Programa de Ordenamiento Territorial Corredor Cancún-Tulum.

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

Bajo protesta de decir la verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

### VIII. 1 Formato de presentación

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación.

### VIII. 2 Planos definitivos

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas Quantum GIS (1.6.0 “Copiapó”) y AutoCAD 2013; con una escala en tiempo real, cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000. Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2013.

### VIII. 3 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon Coolpix L120, con una resolución máxima de 14.1 megapíxeles efectivos.

#### VIII.4 Bibliografía

- Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.
- Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.
- Comisión Nacional del Agua. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Estrategia Preliminar para la Aplicación de la Política de Gestión del Agua pro Cuenca en la Región XII, Península de Yucatán.
- Editorial Dante, S.A. de C.V., 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. 1ª. Ed. ISBN970-650-367-0. 144 p, con Ilustraciones.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 p.
- Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.
- H. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Fauna y la Conformación de la Provincia Biótica Yucateca: Biogeografía y Macroecología. In Naturaleza y Sociedad en el Área Maya, Pasado, Presente y Futuro. P. Colunga-García y A. Larqué-Saavedra (eds.). Academia Mexicana de Ciencias, Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México. 60-80.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, INEGI/Gobierno del estado de Quintana Roo. México. 79 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 2002) "Localidades de la República Mexicana, 2000". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28 p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial.
- Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial.