I **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0003/09/22.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y el domicilio particular de persona física en página 7.

IV **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69, en la sesión celebrada el 14 de octubre del 2022

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69.pdf

VI **Firma de titular:**

Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.

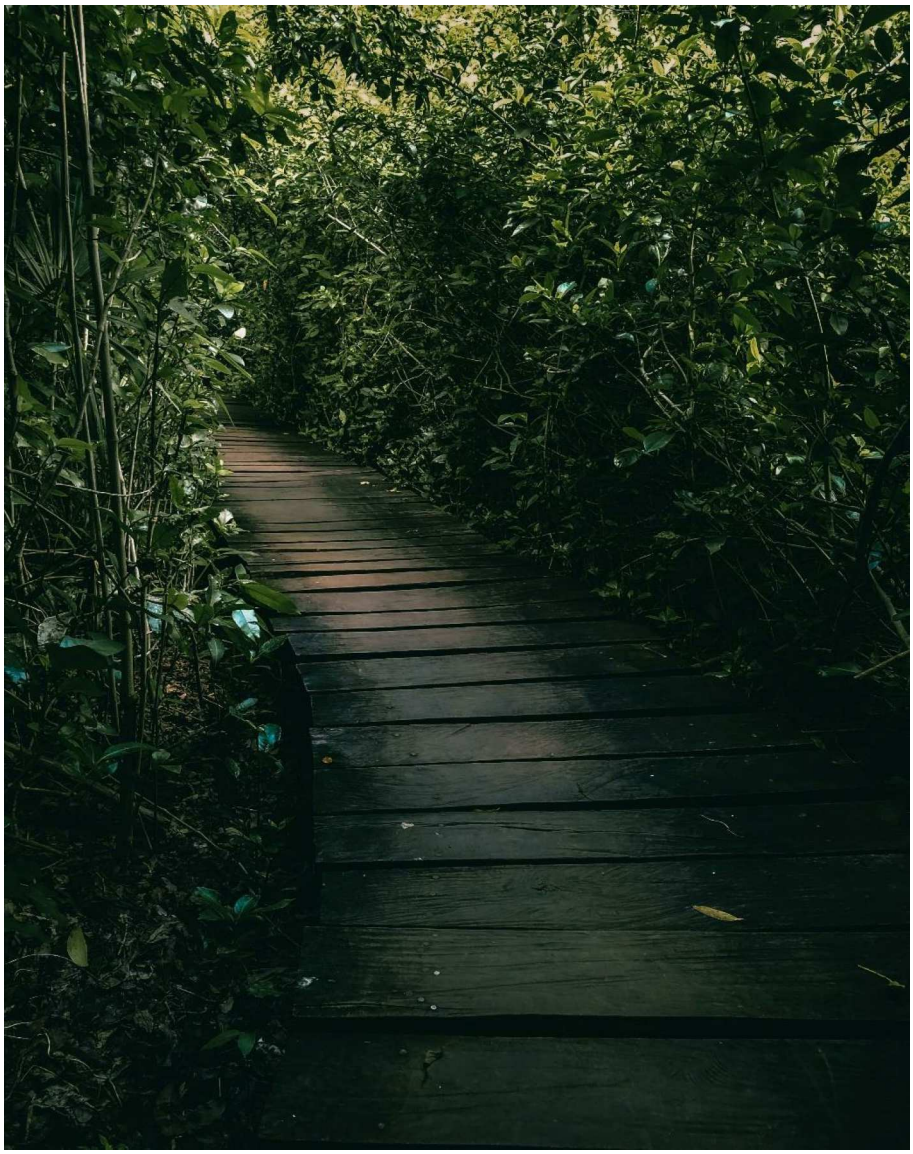
"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales[1]; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario,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

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

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

CASA LOTE 6

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR



C. SALOMÓN ZAGA CHEREM

Agosto 2022

Contenido

CASA LOTE 6 0

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

I.1 Datos generales del proyecto I

I.1.1 Nombre del proyecto I

I.1.2 Ubicación del proyecto I

1.1.3 Duración del proyecto I

1.2 Datos generales del promovente 2

1.2.1 Nombre o razón social 2

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2

1.234 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 2

1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 2

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio 2

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable 2

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 2

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES I

II.1 Información general del proyecto I

II.1.1 Naturaleza del proyecto I

II.1.2 Justificación I

II.1.3 Ubicación del proyecto 2

II.1.4 Antecedentes del proyecto 4

II.1.5 Dimensiones del proyecto 5

II.1.6 Inversión requerida 20

II.1.7 Empleos generados 20

II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 20

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 35

II.2.1 Programa de trabajo 35

II.2.2 Representación gráfica regional I

II.2.3 Representación gráfica local 3

II.2.4 Preparación del sitio y construcción 5

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 13

II.2.6 Operación y mantenimiento 13

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 14

II.2.8Utilización de explosivos 14

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 14

II.2.10 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 17

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 18

III.1 Leyes Federales 18

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 18

III.1.2 Ley General de Vida Silvestre 19

III.2 Reglamentos Federales 24

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 24

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 28

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 28

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an 55

III.4 Programas de Desarrollo Urbano 113

IIII.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas 113

III.5.1 Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an 113

III.5.2 ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an 119

III.6 Normas Oficiales Mexicanas 151

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 151

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 153

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental I

IV.2.1 Medio abiótico 6

IV.2.2 Medio biótico 38

IV.2.3 Medio socioeconómico 58

IV.3 Paisaje 83

IV.4 Diagnóstico ambiental 97

V.1 Identificación de impactos ambientales I

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales I

V.2 Caracterización de los impactos ambientales 4

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos 4

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación 10

V.3 Valoración de los impactos 11

V.3.1 Etapa de Preparación del Sitio y Construcción 12

V.3.2 Etapa de Operación 26

V.8 Conclusiones 35

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

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

VI.1.1 Medidas para la etapa de preparación del sitio y construcción I

VI.1.2 Medidas para la etapa operativa 9

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 28

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 28

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 2

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 4

VII.4 Pronóstico ambiental 5

VII.5 Evaluación de alternativas 5

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

VIII.1 Cartografía..... I
VIII.2 Fotografías I
VIII.3 Coordenadas..... I
VIII.4 Bibliografía..... 2

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina " Casa Lote 6".

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el Lote 6, ubicado en la Carretera Tulum- Boca Paila en el predio conocido como "Paseo del Muerto" y "Paso Candelaria", en la localidad de Tulum, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

1.1.3 Duración del proyecto

El plazo para la construcción del proyecto es de 12 bimestres (2 años), tiempo requerido para la preparación del sitio y construcción del proyecto. En cuanto a la operación, se considera que por los materiales con que serán construidas las obras, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 50 años.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por el C. Salomón Zaga Cherem

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

1.234 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted] C. P.[redacted]

1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Isidro Becerra de la Rosa

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

[redacted]

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el Lote 6, ubicado en la Carretera Tulum- Boca Paila en el predio conocido como “Paseo del Muerto” y “Paso Candelaria”, en la localidad de Tulum, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

El presente proyecto pretende la construcción y operación de una casa habitación unifamiliar compuesta de 4 habitaciones, un módulo central, y un jacuzzi

II.1.2 Justificación

El proyecto pretende la construcción y operación de operación de una casa habitación unifamiliar compuesta de 4 habitaciones, un módulo central, jacuzzi, Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Humedal artificial.

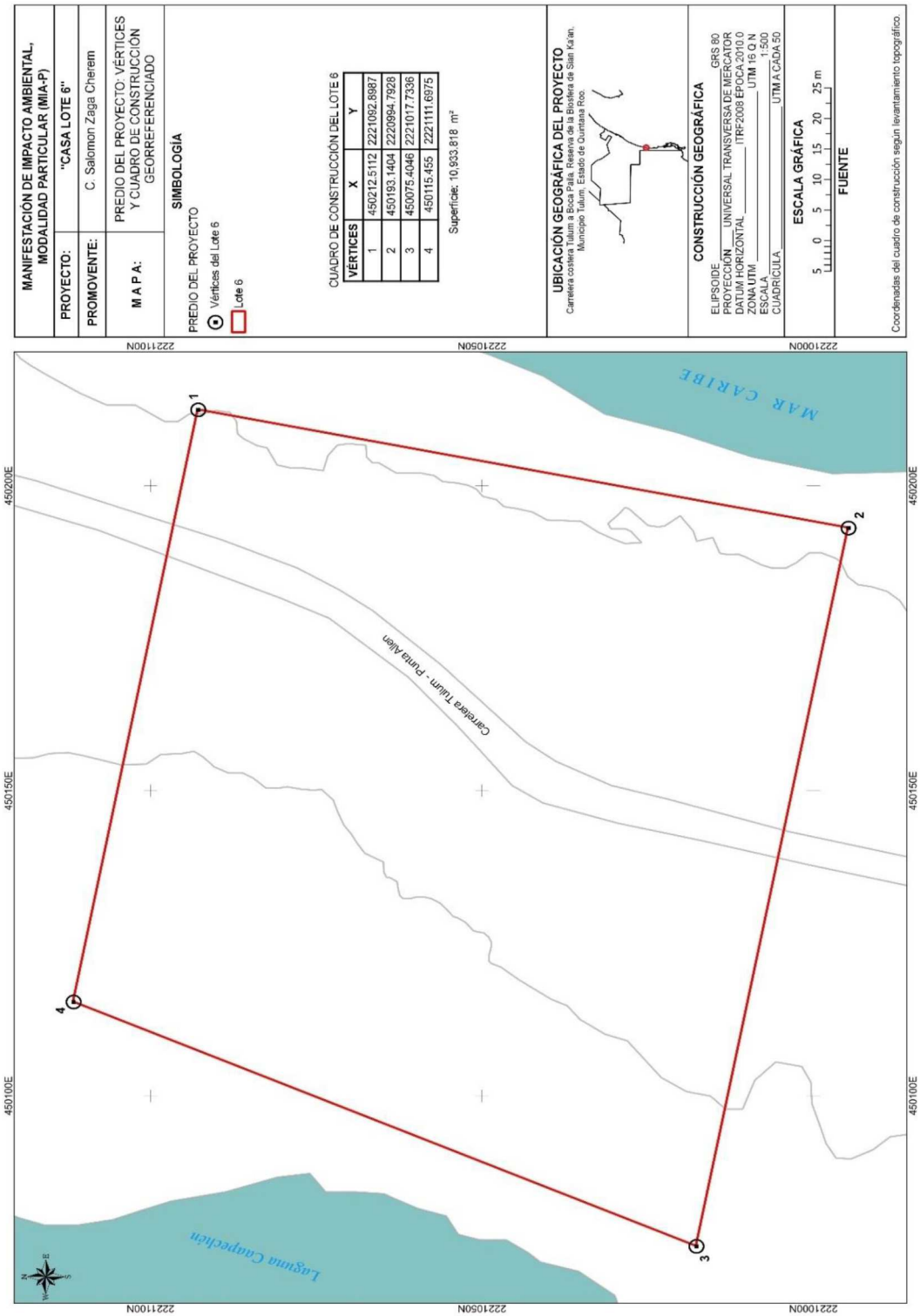
El proyecto se ubica en una zona cercana a hoteles y casas veraniegas por lo que se ubica en una zona con desarrollos turísticos de bajo impacto y es compatible con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Biosfera de Sian Ka’an, asimismo con lo dispuesto en el Programa de Manejo del complejo Sian Ka’an.

II.1.3 Ubicación del proyecto

Las coordenadas de estos polígonos (en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación:

LOTE 6		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	450212.5112	2221092.8987
2	450193.1404	2220994.7928
3	450075.4046	2221017.7336
4	450115.455	2221111.6975
SUPERFICIE TOTAL: 10,933.819 m^2		

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del predio del proyecto:



Mapa 1.-Vertices del predio

II.1.4 Antecedentes del proyecto

Que mediante el oficio **S.G.P.A./DGIRA/DG/1053/09** de fecha 20 de marzo de 2009, la SEMARNAT, autorizó el proyecto denominado "*Casa Lote*", promovida en ese entonces por Tulum Land Partners, S.A. de C.V. Sin embargo, dicha autorización expiró de pleno derecho, sin que se haya solicitado la modificación al plazo previamente autorizado, motivo por el cual se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental nuevamente el proyecto en comento. En el mismo sentido, el sitio del proyecto cuenta autorización vigente de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, contenida en el oficio 03/ARRN/0058/10 de fecha 08 de febrero de 2010.

Ahora bien, mediante el oficio 04/SGA/1102/2022 de fecha 28 de junio del 2022, la Delegación Federal de la SEMARNAT en Quintana Roo, negó la autorización en materia de impacto ambiental debido a que no se tenía los elementos técnicos necesarios que garanticen el cumplimiento de los **incisos a) y c)** de la **Regla 33** del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka´an, publicado en el Diario Oficial de la Federación, los criterios **Ah-18 y MAE-17** de la UGA **Tu-1** del **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an.**

Derivado de lo anterior, el presente proyecto fue ajustado con el fin de cumplir con lo establecido conforme a los incisos a) y c) de la Regla 33 del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka´an, publicado en el Diario Oficial de la Federación, y a los criterios Ah-18 y MAE-17 de la UGA Tu-1 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El sitio del proyecto cuenta una superficie total de 10,933.819 m^2 en donde se pretende la construcción y operación de una casa habitación unifamiliar compuesta de 4 habitaciones, 4 sanitarios, un módulo central, y un jacuzzi.

El proyecto contara con 1 nivel y todas las obras se encuentran piloteadas a una altura de 0.45 m sobre el nivel natural del suelo, la profundidad de los pilotes debajo de nivel natural del suelo es de 0.45 m; el proyecto tiene una altura total de 8.0 m (incluyendo la altura de los pilotes), de la siguiente manera:

PLANTA BAJA. – En este nivel se distribuirán los siguientes elementos:

Recámaras

Se considera la construcción y operación de 4 recámaras en total, cada recámara cuenta con una superficie de desplante de 33.35 m^2, por lo tanto, se cuenta una superficie de desplante total de las recámaras de 133.42 m^2. Las recamaras 1 y 2 tienen 1 baño cada una y las recámaras 3 y 4 comparten 1 baño, haciéndose un total de 3 baños.

Módulo central

Esta zona contará con comedor, vestíbulo, sala, acceso, escaleras y 1 baño; este módulo cuenta con una superficie de 91.22 m^2.

Jacuzzi

Se pretende la instalación de un jacuzzi con una superficie de 15.12 m^2 el cual no requerirá de excavación ya que se instalará a nivel del terreno natural; La manera más cómoda y práctica de instalar un jacuzzi es sobre superficie. Es mejor ya que se luce el acabo de madera y le da un toque distinto al área donde esté ubicado.

Además, a la hora de acceder en caso de mantenimiento o avería, es mucho más sencillo que si el equipo se encontrara encastrado en el suelo.

El agua para el llenado de jacuzzi será obtenida mediante pipas de agua, el jacuzzi se vaciará cada 6 meses para su correcto mantenimiento.



Figura 1. Imagen ilustrativa del tipo de jacuzzi a instalar de madera

Andadores

Las 4 recámaras de la casa habitación están conectadas al módulo central y a su vez a un jacuzzi, mediante andadores piloteados de madera, ocupando una superficie de 23.23 m^2.

Planta de tratamiento de Aguas Residuales y Humedal Artificial

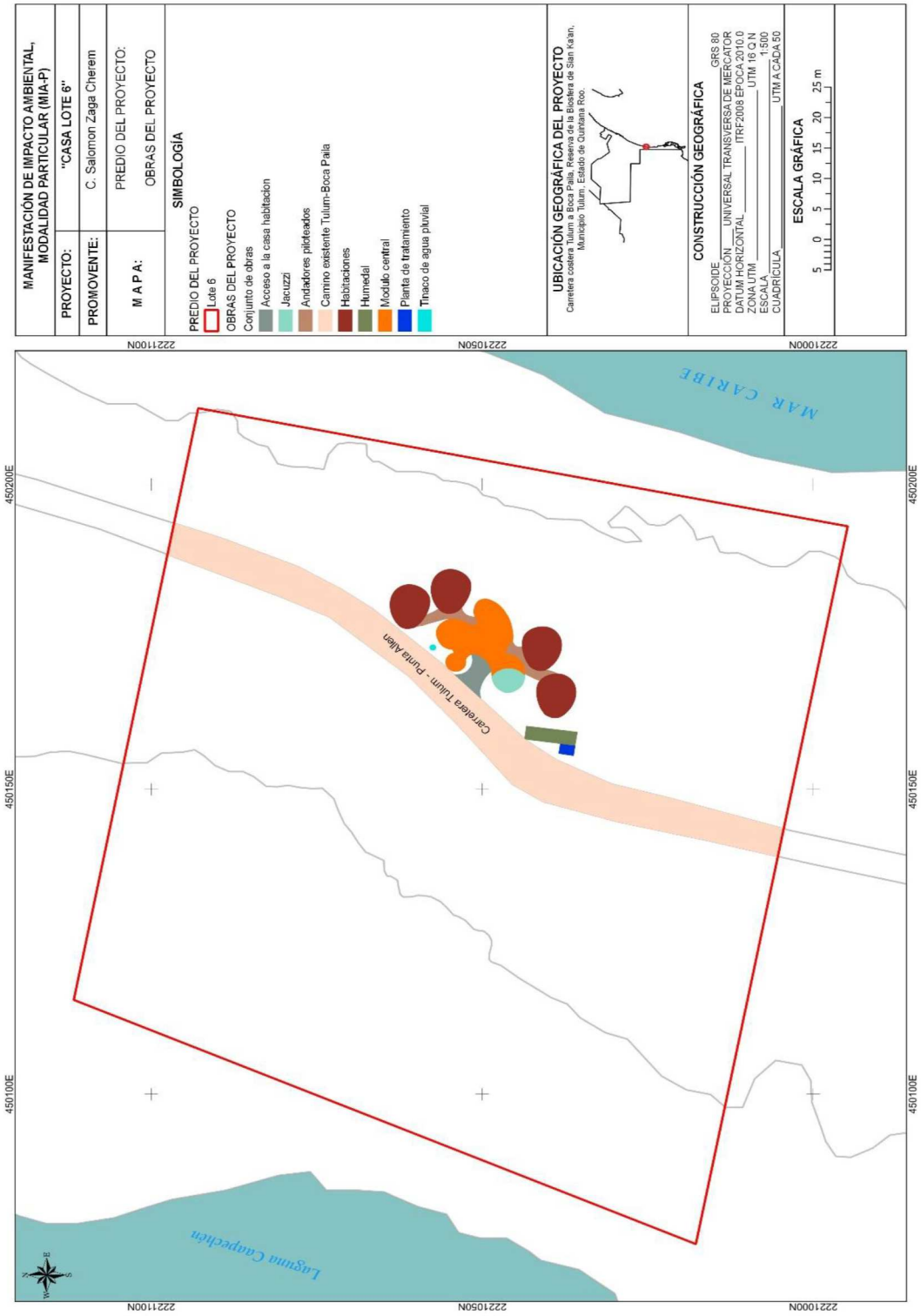
El sistema de tratamiento de aguas residuales mixto, consistente en una planta de tratamiento de aguas residuales y un humedal costero, se colocarán al nivel natural del suelo, es decir, no se piloteará y tampoco se excavará para su colocación. La superficie que ocupará la planta de tratamiento es de 3.59 m^2 y el humedal artificial tendrá una superficie de 16.43 m^2.

Acceso al predio

Se acondicionará un acceso con una superficie de 17.53 m^2 y dos metros de ancho; este concepto no requiere la instalación de obra alguna, únicamente se desmontará vegetación.

La superficie de las obras que componen el proyecto se desglosa a continuación:

CONCEPTO	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
HABITACIONES	133.42	1.22
MÓDULO CENTRAL	91.22	0.83
JACUZZI	15.12	0.14
PTAR	3.59	0.03
HUMEDAL	16.43	0.15
TINACO AGUA PLUVIAL	0.58	0.01
ACCESO A LA CASA HABITACIÓN	17.53	0.16
ANDADORES PILOTEADOS	23.23	0.21
TOTAL DESPLANTE PLANTA BAJA	***301.13***	**2.75**
CAMINO EXISTENTE TULUM-BOCA PAILA	***584.71***	**5.35**
ÁREA EN CONSERVACIÓN	***10,047.98***	**91.90**
TOTAL	**10,933.81**	**100.00**



Mapa 2.-Obras del Proyecto en Planta Baja

De igual manera se observa los cortes del proyecto, donde la altura máxima del mismo corresponde a 8 metros y a 1 nivel.

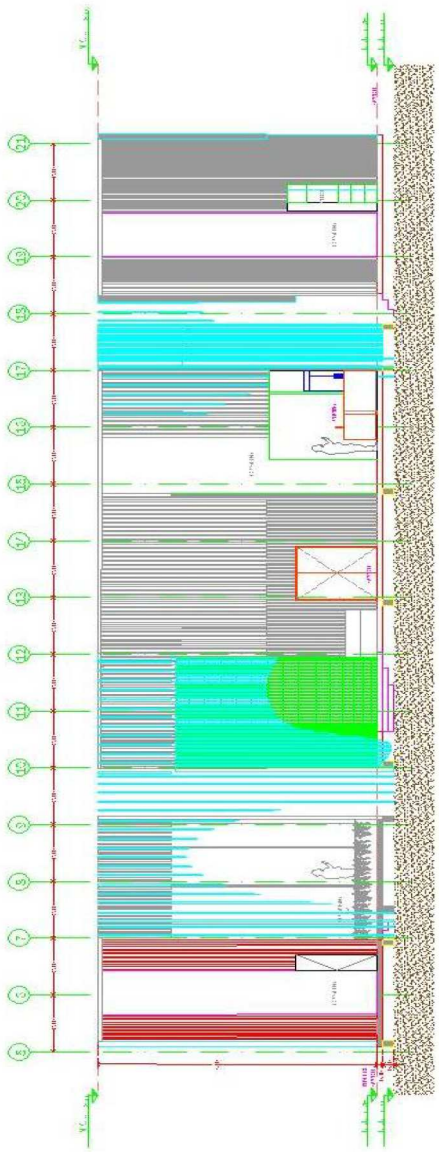


Figura 2.-Imagen de corte del proyecto

Ahora bien, las obras techadas del proyecto son las siguientes:

OBRAS TECHADAS		
CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
HABITACIONES	133.42	1.22
MÓDULO CENTRAL	91.22	0.83
PTAR	3.59	0.03
TINACO AGUA PLUVIAL	0.58	0.01
TOTAL	**228.82**	**2.09**

En el mismo sentido, las obras no techadas del proyecto son las siguientes:

OBRAS NO TECHADAS		
CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
JACUZZI	15.12	0.14
ACCESO A LA CASA HABITACIÓN	17.53	0.16
ANDADORES PILOTEADOS	23.23	0.21
HUMEDAL	16.43	0.15
CAMINO EXISTENTE TULUM-BOCA PAILA	584.71	5.35
ÁREA EN CONSERVACIÓN	10,047.98	91.90
TOTAL	**10,704.99**	**97.91**

Ahora bien, es importante señalar el tipo de vegetación que presenta el predio, mismo que se describe a continuación:

VEGETACIÓN CASA LOTE 6		
CONCEPTO	**SUPERFICIE (m^2)**	**PORCENTAJE (%)**
MATORRAL COSTERO	6,232.37	57.00
MANGLAR MIXTO	3,596.28	32.9
CAMINO EXISTENTE	584.708	5.34
PLAYA ARENOSA	520.455	4.76
Total	**10,933.82**	**100**

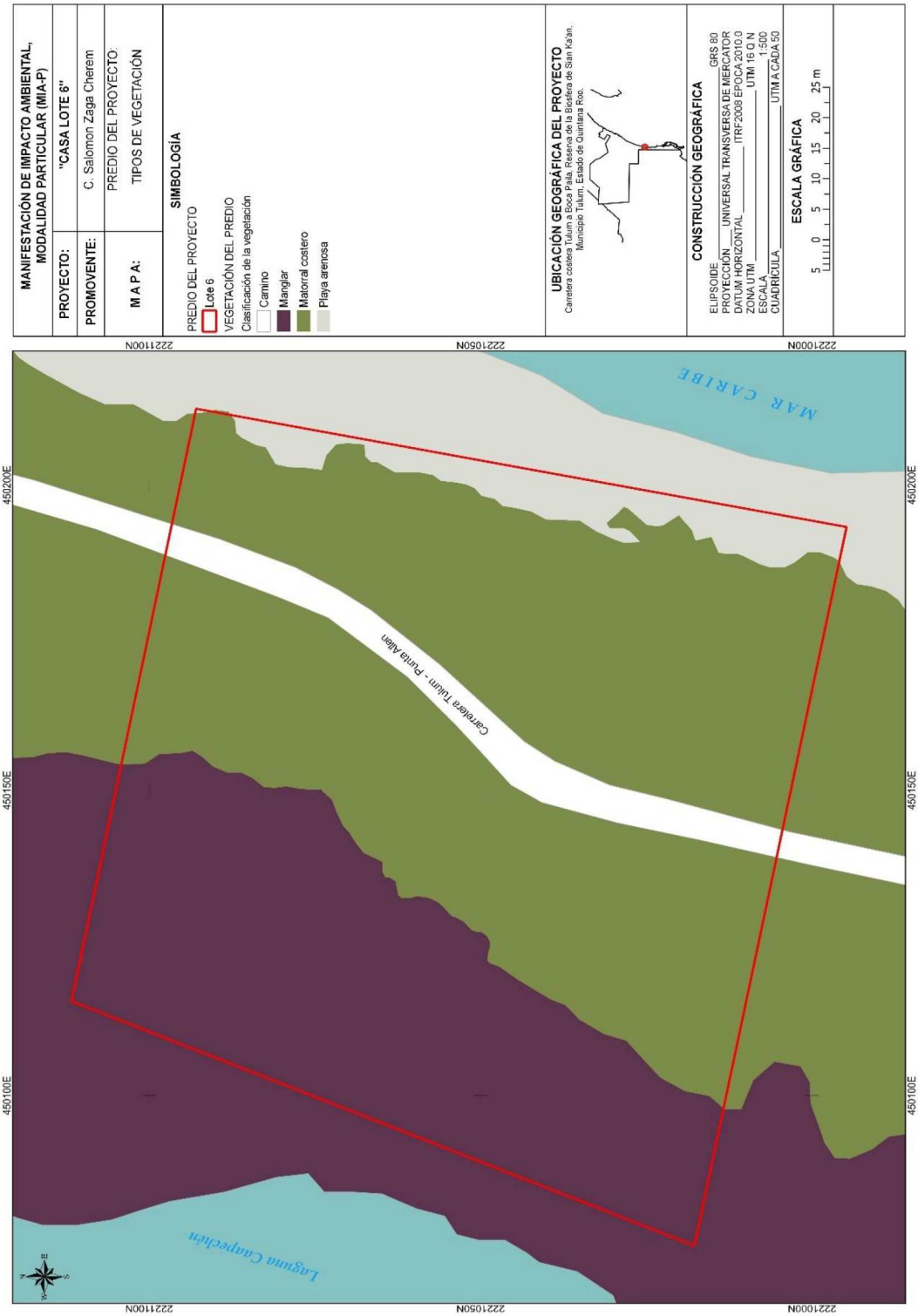
La asociación vegetal presente en el predio se caracterizó como Matorral Costero. La porción del predio que colinda con el Mar Caribe (Zona Federal Marítimo Terrestre), está compuesta por una gran explanada de arena que conforma una playa, cuya topografía se encuentra en promedio 2.5 metros por debajo del nivel del resto del terreno.

En el área de estudio se desarrolla una vegetación de duna costera donde sobresale la presencia del matorral costero conservado, donde domina la presencia de *Thrinax radiata* (palma Chit). Sin embargo, presenta algunos rasgos de desarrollo secundario, principalmente en la porción que colinda con el camino comunal a Punta Allen (efecto de borde). Además de ello el área de estudio aún conserva rastros de impactos generados principalmente por factores ambientales tales el paso de numerosos fenómenos meteorológicos.

En la zona oeste del predio se encuentra una franja de manglar, mismo que es marginal a la Laguna Caapechén, esta franja ocupa una superficie de 3,596.28 m^2 dentro del predio.

Así mismo, se observan asociaciones que se presentan en el ecotono manglar matorral costero y que, aunque no se encuentran propiamente formando parte de la comunidad vegetal del predio en cuestión, se encuentran muy próximas, como es el Saibadal, que es una asociación vegetal relacionada con los suelos inundables y que se entremezcla con el mangle mixto marginal de la laguna. El saibadal crece como pequeños parches prácticamente monoespecíficos donde domina el zacate cortadero (*Cladium jamacense*).

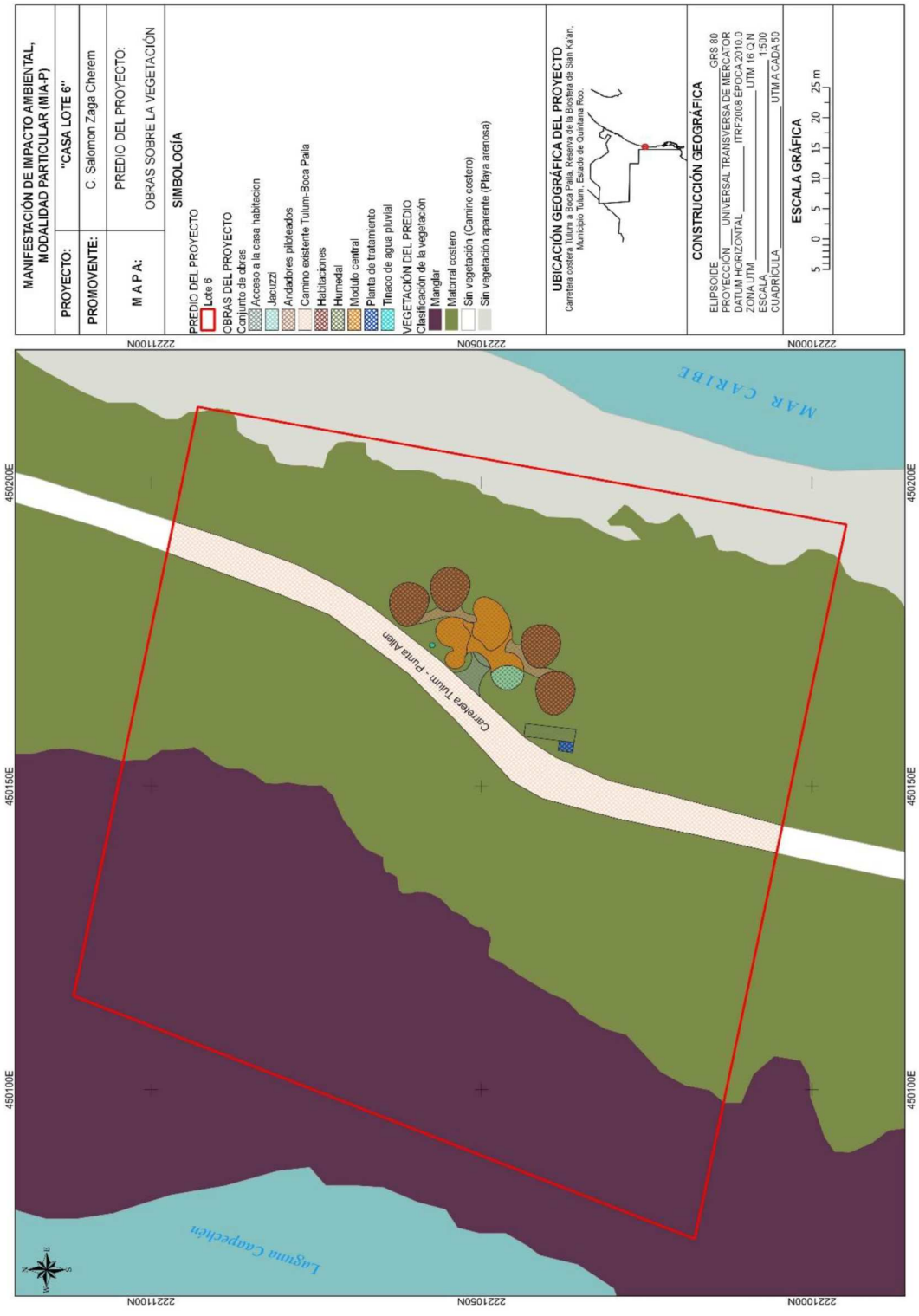
De esta forma, la comunidad vegetal predominante presente en el predio es el matorral costero, mismo que ocupa 57%. El resto de la superficie esta compartida entre el manglar (con 32.9 %) y el camino Tulum –Boca Paila que ocupa el 5.34 %



Mapa 3.-Tipos de vegetación del predio

En términos generales la vegetación que se desarrolla en el área de estudio no presenta características particulares que lo hagan diferente al resto del matorral costero de la zona norte de Sian Ka´an. Sin embargo, quizás la característica peculiar más del área es la gran amplitud de la playa que presenta en donde no se observa vegetación rastrera viva. Por el contrario, las especies propias de la vegetación halófita rastrera de esta porción de la costa parecen haber sido cubiertas por arena y basura durante el paso del huracán Dean y otros fenómenos meteorológicos que han ocurrido en esta zona. Así mismo la formación de un talud muy pronunciado en el frente de playa (2.5 y 3.5 msnm) también es una característica que comparte con los lotes colindantes. Dicho talud existe en la zona desde la época en la que el huracán Roxanne (1993) azotó esta parte de la costa, que aún recibió más afectación con el paso del Huracán Dean.

Ahora bien, el predio se desarrollará en su totalidad en la superficie de vegetación correspondiente a matorral costero, por lo que no se afectará ninguna otras de las zonas, como se observa en el siguiente desplante:



Mapa 4-Obras sobre los tipos de vegetación del predio

En cuanto a la duna costera del sitio se tiene lo siguiente:

En el estado de Quintana Roo (UQROO, 2005) se pueden diferenciar tres ambientes en la zona de dunas costeras: a) El de rompiente de marea; b) La zona estabilizada y de depósito de restos biógenos y, c) La zona de transición con el manglar. De manera general, se reconoce que la duna costera se ubica sobre lo que algunos autores han denominado barra arenosa, misma que conforma la línea de costa donde la altura sobre el nivel medio del mar se eleva desde los 0 m hasta los 2-5 (10) msnm y posteriormente comienza a descender paulatinamente hasta alcanzar nuevamente los 0 m, muy cerca de la orilla del manglar.

Con base en lo anterior, a la altura del predio del proyecto Casa Lote 6 se diferencian en dirección este-oeste:

A. Nivel de pleamar del Mar Caribe.

B. Playa: ZOFEMAT (20 m a partir del nivel de pleamar), y zona de dunas móviles con vegetación de pioneras ausente, por el impacto de fenómenos meteorológicos en la zona.

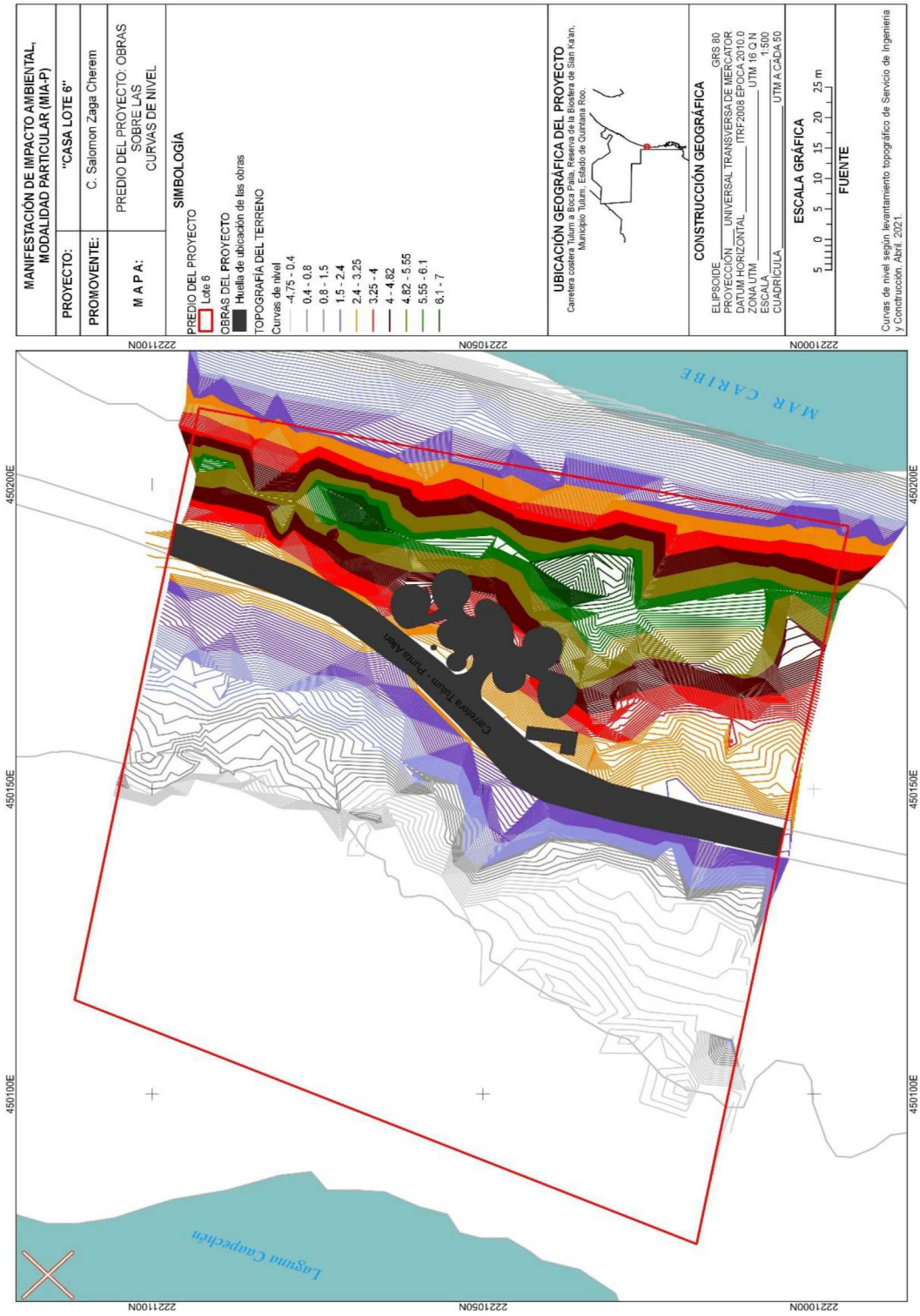
C. Zona de dunas estabilizadas comenzando con elevaciones mayores a 2.40 msnm donde se ubica el Lote del proyecto y comienza la vegetación permanente de matorral costero.

A partir del nivel de pleamar comienza a elevarse el terreno alcanzando el nivel donde se identificó el comienzo de la zona de pioneras (fuera de los límites del predio) la cual fue arrasada por el paso del huracán Dean en el 2007 principalmente y posteriores fenómenos meteorológicos que han ocurrido en la zona, y cambiando posteriormente a matorral costero conforme sigue aumentando el nivel topográfico hasta alcanzar la primera elevación del cordón donde se formó el talud a una altura aproximada de 2.40 m sobre el nivel medio del mar. Esta primera elevación alcanza su máximo en crestas de 7.0 msnm formando un cordón de duna paralelo con

secciones discontinuas en la sección noreste donde se observan depresiones intermedias.

El área de playa y zona de dunas móviles del sitio del proyecto carece de vegetación de pioneras, con lo anterior se tiene que el ubica detrás de la cresta de la duna costera (parteaguas); de tal manera que el matorral costero se observa consolidado sobre un suelo de tipo arenoso, de grano mediano, profundo, con la presencia de materia orgánica, siendo la zona mejor estabilizada y con menor potencial de ser afectada por intemperismos respecto de la zona móvil.

Conforme a lo anterior, diseño del proyecto fue ajustado a la vegetación del sitio donde se prevé que la afectación a la zona sea la mínima, respetando en todo momento la vegetación característica de humedal costero presente en el sitio, y ubicando todas las obras del proyecto, detrás de la cresta de la duna costera (parteaguas), desplantándose sobre la vegetación de matorral, como se observa en el siguiente mapa:



Mapa 5.-Obras sobre las curvas de nivel del predio

II.1.6 Inversión requerida

La inversión estimada para la construcción y operación del proyecto es de 8,000,000.00 (Ocho millones 00/100) de pesos mexicanos, incluyendo el costo para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

II.1.7 Empleos generados

El número de empleos que se estima generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de 30. Todos estos empleos serán de carácter temporal.

En la etapa operativa se estima generar un total de 5 empleos entre los que se cuentan al personal de seguridad y de limpieza de la casa habitación. Estos empleos serán de carácter permanente.

II.1.8 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El criterio para la selección del sitio obedeció exclusivamente a las características naturales de la zona y la ubicación dentro de la zona de aprovechamiento turística de bajo impacto; para proporcionar el servicio de energía eléctrica para las etapas de preparación y construcción de la obra, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de gasolina. El suministro durante la etapa de operación será por generación de energía eléctrica mediante un sistema de captación de energía solar a través de celdas fotovoltaicas. Los paneles de este sistema serán instalados en el techo de la casa, por lo que no será necesaria una superficie adicional de construcción para colocarlos, de la misma manera, los aditamentos requieren de un espacio muy pequeño, y serán colocados en la cocina. La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye una fuente natural inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético. La energía solar no produce desechos, ni residuos, basura, humos, polvos, vapores, ruidos,

olores, etc. Al ser la única energía natural, origen de todas las demás, no contamina la naturaleza, ni descompone el paisaje con torres, postes y líneas eléctricas.

Se tiene calculado que con este sistema podrán generarse aproximadamente 4000 watts/hora/día. Adicionalmente se contará con una planta de gasolina de 1500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento de la casa.

Servicio de abastecimiento de agua potable

Durante la etapa de preparación y construcción, el agua será transportada en pipas desde el pueblo de Tulum y será almacenada en tinacos de plástico con capacidad de 5,000 litros para abastecer la obra. Al finalizar la construcción deberá quedar instalado 1 tinaco de plástico con capacidad de 2,500 litros, dicho tinaco será utilizado para el almacenamiento del agua que se compre en pipas en el poblado de Tulum. Se tiene contemplado el uso de 10,000 litros de agua por semana durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y de 110 l/p/día durante la etapa de operación. El agua requerida para llenar el jacuzzi será transportada a través de pipas. De ser necesario, el jacuzzi sólo se vaciará dos veces al año, ya que contará con un sistema de purificación de agua que no utiliza ningún tipo de químico para mantener el agua limpia (Sistema de purificación de agua ECOsmarte). Además, de que su uso será particular y de baja intensidad. Para disminuir la evaporación del agua, será tapada con una lona cuando no sea utilizada. Cuando el nivel de agua baje de manera significativa, el jacuzzi se llenará nuevamente con el agua almacenada en los tinacos ó con suministro por pipas.

También se colocará un sistema de recuperación de agua pluvial, el cual van a estar localizado en las azoteas de los departamentos y estas van a llenar unos tinacos de 5,000 litros, esta agua se va a utilizar para riego y suministro de agua para el wc.

Toda vez que no existe red de drenaje en la zona, las aguas residuales generadas se manejaran y trataran mediante un sistema propio, mediante una Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales, BOSS Technology Inc, con una capacidad de 2,500 litros.

Consistirá en una Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales, BOSS Technology Inc., la cual consiste en un sistema de tres tanques interconectados mediante sifones y/o vertederos, que separan la materia orgánica no digerida de la que ya está licuada, pudiendo formar humedales sin olor, ni sólidos ocupando una superficie de 3 m^2. Se anexa al presente estudio la ficha técnica de la microplanta propuesto para el tratamiento de las aguas residuales del proyecto.

Para describir el sistema constructivo y la instalación de la microplanta de aguas residuales, primeramente, se desglosan las especificaciones del sistema.

Capacidad: 2,500 lts.	Peso: 120 kgs.
Largo: 2.80 mts.	Área de ocupación: 3.50 m^2
Ancho: 1.25 mts	Tiempo de vida útil: 20 años
Altura: 1.37 mts	Tiempo de retención del agua a tratar: 3 días

Composición
A base de plástico termo formado. Consta de tres piezas que se ensamblan, además de contar con una entrada- hombre con tapa rosca. Entrada de aguas residuales de 4” de diámetro y salida de agua tratada de 2” de diámetro. Dos salidas para respiraderos de 1.5 “de diámetro.

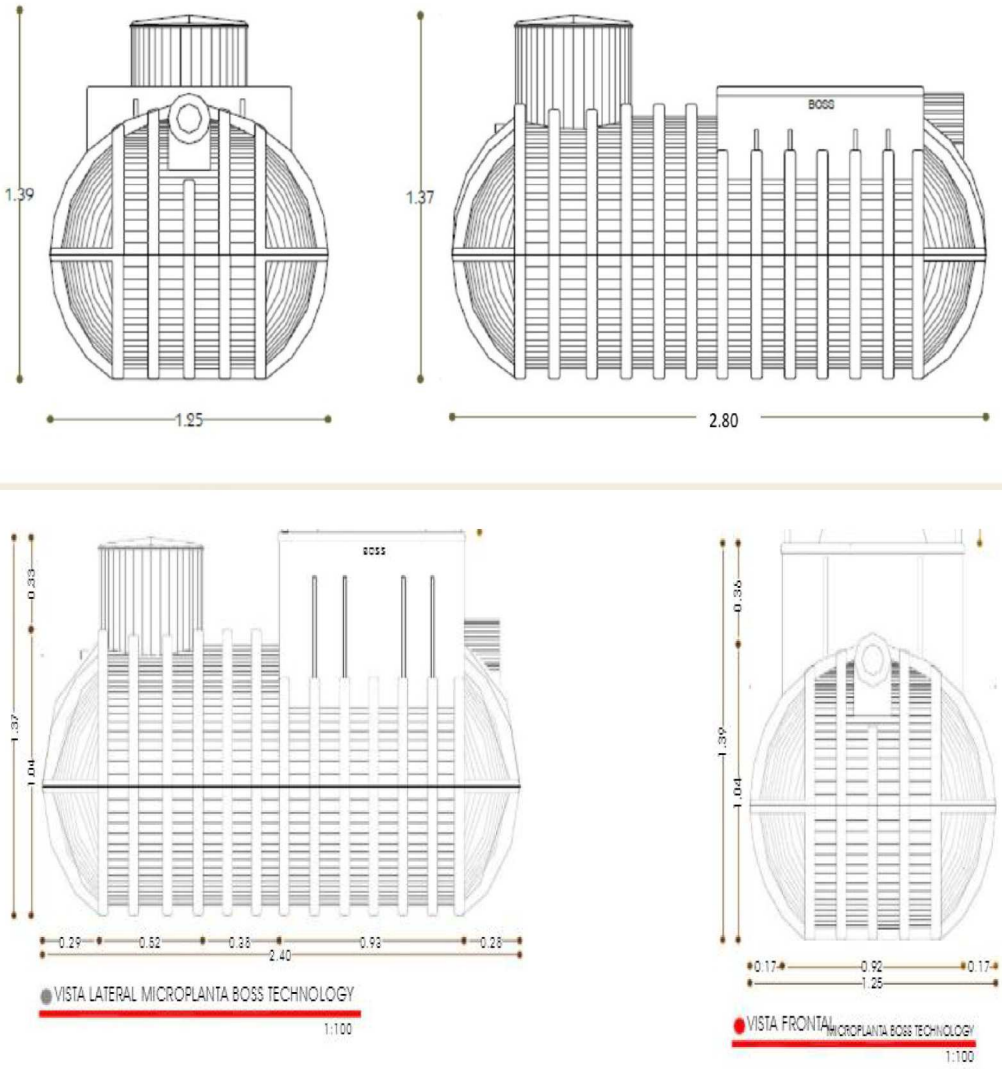


Figura 3 y 4.-Diagrama esquemática de la microplanta Boss Technology

Instalación

1) Instalación en el lugar adecuado

a) Tener en cuenta las medidas específicas del diagrama

b) Se requiere que la microplanta se instale a nivel, aunque pudiera tener un nivel del 2% máximo, es importante tener mucho cuidado de no dar con un nivel negativo.

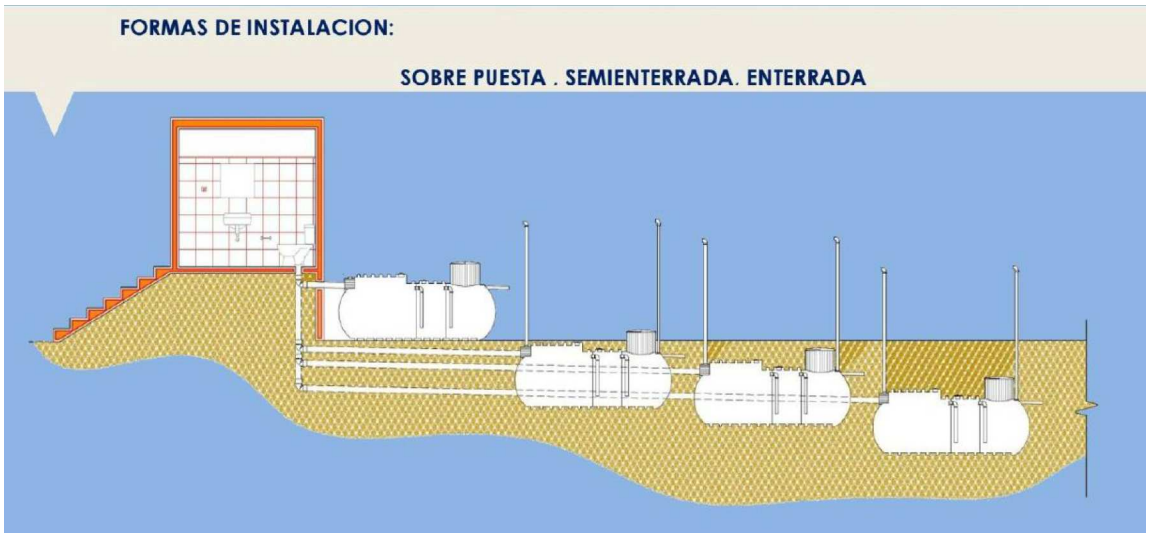


Figura 5.-Diagrama de formas de instalación de la planta de tratamiento

2) Colocación de la microplanta

a) Agregar agua hasta la mitad con todos los compartimentos.

b) Conectar los tubos de alimentación y salida.

c) Agregar agua hasta la mitad en todos los compartimentos

d) Conectar los tubos de alimentación y de salida

f) Agregar agua hasta llenar la microplanta a su capacidad máxima.



Figura 6.-Planta de tratamiento Boss Technology

3) Conexión al sistema de drenaje

a) El sistema deberá contar con la pendiente adecuada.

b) La conexión se hará con los materiales adecuados.

c) Los respiraderos deberán ser de 2” de diámetro.

4) Colocación microplanta con baño

a) Para la instalación de la microplanta con baño se siguen los procedimientos 1) a), b), c), y 2) a), b), c).

b) La microplanta deberá estar perfectamente nivelada

c) Colocar la taza sanitaria con piso

5) Activación

a) La activación de la microplanta consiste en poner la dosis inicial de Septiboss (la que marca la tabla según sea el caso).

Tabla de dosificación para uso rural

Num. de usuarios	dosis inicial en ml.	Dosis semanal en ml.	Num. de Microplantas recomendado	Litros de SEPTI-BOSS por año
2	500 Ml.	8.75	1	0.5
4	500 Ml.	17.50	1	0.9
6	500 Ml.	26.25	2	1.4
8	500 Ml.	35.00	3	1.8
10	500 Ml.	43.75	3	2.3
12	500 Ml.	52.50	4	2.7
14	500 Ml.	61.25	5	3.2

Datos correspondientes a una dotación de 75 lt/hab/día ; cuando se reciban descargas exclusivamente de sanitarios se tendrán que hacer los ajustes correspondientes en la dotación.

Figura 7.-Tabla de dosificación rural

Cuidados

Como cualquier sistema sanitario se deberán observar los siguientes puntos:

a) Colocar la microplanta en el lugar idóneo, cuidar niveles, corrientes de aire, estética, etc.

b) No transitar sobre la microplanta (evitar colocar la microplanta en una zona de tránsito pesado) o colocar objetos pesados sobre ella.

c) No arrojar al sistema objetos no biodegradables (plásticos, pañales, toallas femeninas, etc).

d) No colocar la microplanta en lugares con exceso de humedad.

e) No permitir que el sistema supere los límites de capacidad, ya que perderá efectividad.

f) Poner especial atención en la dosificación, es de suma importancia no omitir ni exceder la dosis de su funcionamiento ya que esto repercutirá en un mal funcionamiento de su planta.

Mantenimiento

El mantenimiento que requiere la microplanta es mínimo, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones antes mencionadas.

1) Verificar que los niveles de agua sean los correctos.

2) Verificar que los tubos de respiración no estén obstruidos o rotos.

3) Verificar que no tenga acumulación de lodos en el sistema, por falta de dosificación correcta.

4) En el caso de acumulación de lodos en el sistema, corregir la dosificación, en la mayoría de los casos será suficiente para corregir el problema.

5) Si la acumulación de lodos es excesiva se requerirá aplicar una dosis de choque recomendada por el promotor, o retirarlos manual y/o mecánicamente.

A. Se describe de manera detallada el proceso de tratamiento de aguas residuales del microplanta Boss Technology:

Proceso pretratamiento (Filtración-decantación).

REGISTRO. Comienza por la separación física de sólidos grandes (basura) de la corriente de estas, empleando un registro en donde quedarán contenidos los sólidos grandes seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual.

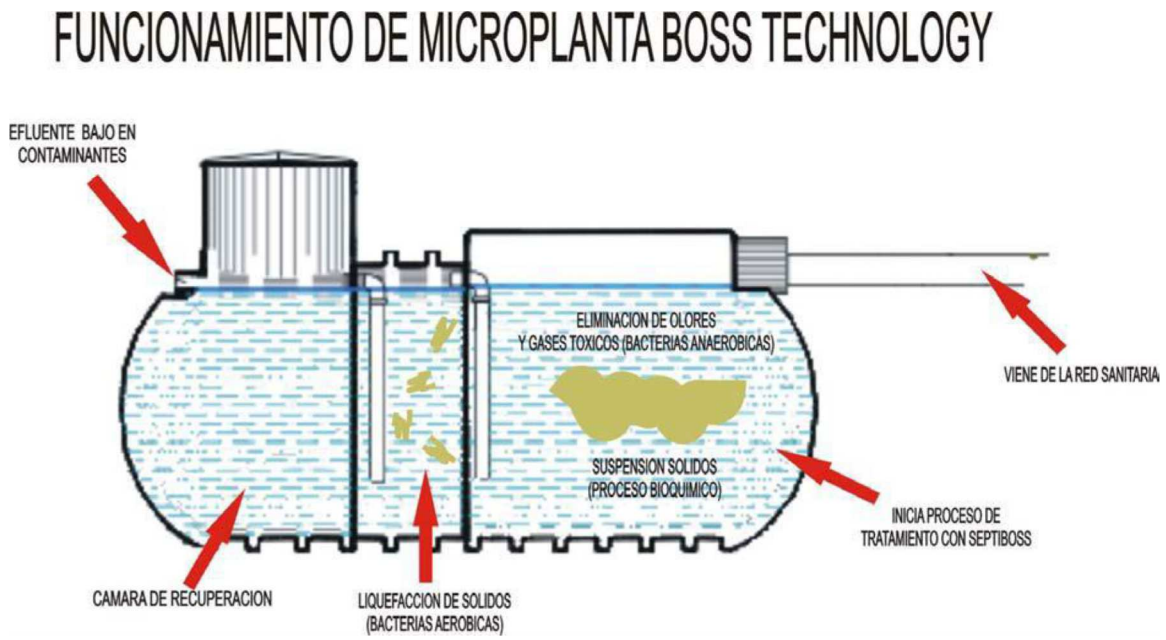


Figura 8.- Funcionamiento de la planta de tratamiento Boss Technology

Proceso Primario-Secundario

A continuación, sigue la conversión progresiva de la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas.

DIGESTIÓN ANAEROBIA. La Digestión Anaerobia es el proceso fermentativo que ocurre en el tratamiento anaerobio de las aguas residuales. El proceso se caracteriza por la conversión de la materia orgánica a metano y de CO2, en ausencia de oxígeno y con la interacción de diferentes poblaciones bacterianas. El compartimiento de tratamiento primario recibe las aguas residuales y las retiene suficientemente para permitir que la materia solida sedimente sobre el manto de lodo del fondo del tanque. Aquí, las acciones de las bacterias anaeróbicas continuamente degradan los sólidos de las aguas residuales.

LICUEFACCIÓN DE SÓLIDOS (Filtro Biológico). Las bacterias se adhieren y crean su hábitat. A medida que el agua residual pasa por el filtro, las bacterias

comen y se reproducen, creando una colonia que trata el agua reduciendo su carga contaminante. Este filtro biológico es permanente, y se va renovando a medida que va pasando el agua residual a través de él. En la cámara de aireación, la materia finamente dividida y pretratada en el compartimiento primario, se mezcla con el lodo activado y es aireada por los tubos sobresalientes de la planta.

En el proceso, grandes cantidades de microorganismos se fijan a la biomedia sumergida. Estos microorganismos proveen un extraordinario y rápido nivel de tratamiento convirtiendo el agua residual en un líquido inoloro, incoloro.

CÁMARA DE RECUPERACIÓN. La fase final del proceso toma lugar en el compartimiento de sedimentación / clarificación, donde no hay turbulencia que interfiera con el proceso de sedimentación y clarificación. Cualquier partícula que haya quedado en suspensión sedimenta y a través de las paredes inclinadas de la tolva, regresa al compartimiento de aireación para un nuevo tratamiento. El líquido clarificado e inoloro se mantiene en la superficie para luego descargarse a la línea del efluente.

La MICRO PLANTA BOSS TECHNOLOGY, utiliza un quelato de cobre, el cual funciona como degradador orgánico y como alimento para las bacterias (acelera la producción bacteriana) y es un inhibidor de enzimas que producen el CO2; así mismo, envenena las bacterias patógenas humanas (Ver en Anexos Ficha Técnica Microplanta BOSS TECHNOLOGY).

Proceso terciario

Una vez que la masa biológica es separada o removida (proceso llamado sedimentación secundaria), el agua tratada puede experimentar procesos adicionales (tratamiento terciario) como desinfección, filtración, etc.

Para la desinfección se usará un producto denominado SEPTIBOSS

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

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

El quelato orgánico potente a base de sulfato de cobre (bactericida, fungicida y alguicida) mantiene los iones de cobre y los sólidos con su carga electromagnética, gracias a esta característica se logra una licuefacción continua, suben los sólidos a la zona aerobica, donde las bacterias los degradan.

Al evitar la deposición de los sólidos en el fondo, se acelera la descomposición del gas amoniaco que emana del tanque, transformándolo en nitrógeno gracias a la aceleración bacteriana; de esta manera se logra la descomposición de la materia orgánica.

Las aguas residuales en contacto con el producto, con la dosificación adecuada, de acuerdo a las especificaciones del cuerpo de agua a tratar, logra lo siguiente:

- Eliminación de lodos en un 97%
- Reducción de malos olores en un 98%
- Eliminación de gases tóxicos e inflamables.
- Enriquecimiento del agua tratada en nitrógeno, debido a la reproducción bacteriana facultativa.
- Evita el bombeo y la separación de los solidos

Las enzimas parte vital en la síntesis y diálisis de compuestos orgánicos, trabajan solas o acompañadas de un elemento químico llamado cofactor (cobre), también de otro compuesto químico no proteínico llamado coenzima (vitaminas), sin estos las funciones de las enzimas serian imposibles.

El cobre es el cofactor de la encima citocromoxidasa que es la responsable de la clorofila, también en cofactor de enzimas responsables de la respiración vegetal y es inhibidor de virus y bacterias.

El cobre Boss es orgánico y iónico, esta característica iónica lo hace soluble en agua más activo, mientras que su característica orgánica lo convierte en una tenaza cuando se trata de hacer interacción con compuestos orgánicos. El cobre Boss por su aplicación degradador orgánico:

1.- El cobre Boss añadido al agua contaminada con carga orgánica actúa inhibiendo las enzimas que generan metano, terpenos, ácido sulfihídrico, ácidos butílicos, etc.

2.- Inhibe las enzimas de las bacterias patógenas (E.Colli, Salmonella, Shigella).

3.- Acelera la reproducción bacteriana encargada de la descomposición orgánica activando sus enzimas (bacterias aerobías y facultativas).

4.- DBO bajo, el quelato de cobre Septiboss estimula la autofagia bacteriana (digestión de sus propios nutrientes).

5.- DBO menor de 30 ppm el Septiboss se mezcla con las sales de amonio, fosfatos y nitratos disueltos en el agua por la actividad bacteriana selectiva promovida por el propio producto.

6.- Como agua de riego, el cobre Boss, es asimilado por las raíces, ya que es un 100% soluble en agua y por capilaridad es transportando a las hojas donde por su dualidad iónica y el quelato orgánico que lo entorna, atraviesa la membrana celular hasta llegar a los cloroplastos donde complementa a la enzima citocromoxidasa. El cobre Boss es así repartido, convertido en trazas apenas perceptibles en hojas, tallos, raíces, insectos, gusanos y animales.

Además, para hacer óptimo el manejo de las aguas residuales, también se instalará un humedal artificial, el cual ocupará una superficie de 16 m^2.

Para dar servicio durante la etapa de preparación y los inicios de la etapa de construcción, se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Para la etapa de construcción se acondicionará un baño el cual estará conectado con la fosa séptica y esta a su vez estará conectada con el humedal artificial que para entonces ya estará construido.

Las aguas provenientes de esta microplanta se canalizarán a un humedal artificial de tipo agua superficial libre (ASL) de una sola cámara. El cuerpo del humedal consistirá en una tina rectangular de concreto, 2 m de ancho x 6 m de largo y 0.8 m de profundidad cubierta por una geomembrana impermeable para prevenir percolaciones al suelo en caso de cualquier grieta en la estructura. El fondo del humedal tendrá una pendiente de 0.7%.

El medio de soporte del humedal será una capa de gravilla de 0.5 m, con un valor de conductividad hidráulica (K_s) aproximado de 5,000 m^3/m^2/día. Sobre esta capa correrá un flujo de agua de 0.3 m de alto. El humedal se cubrirá en un 60 % con plantas nativas de las especies *Typha spp* y *Cladium jamaicense*, distribuidas en forma de franjas paralelas al eje más corto del humedal. La superficie restante del humedal permanecerá sin cubierta vegetal para facilitar la aereación del sustrato y del agua.

Los humedales artificiales pueden tratar con efectividad altos niveles de demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos (SS) y nitrógeno, así como niveles significativos de metales, compuestos orgánicos traza y patógenos. En la figura 3 se pueden ver los principales procesos que se llevan a cabo en un humedal y que permiten la depuración del agua residual (Lara, 1999). La eliminación del DBO5, en los humedales ocurre por la sedimentación y filtración de las partículas en los espacios entre la grava y las raíces. El DBO5 soluble es eliminado por los microorganismos que crecen la superficie de la grava, raíces y rizomas de las

plantas. La reducción de los sólidos suspendidos totales (SST) es muy efectiva, produciendo efluentes con concentraciones inferiores a 20 mg/l (Lara, 1999). El nitrógeno en los humedales se encuentra básicamente como nitrógeno orgánico o amoniacal, con escasas cantidades de nitratos. La remoción de nitrógeno en los humedales puede alcanzar valores por encima del 80% (Lara, 1999). Los humedales también garantizan el control de malos olores y se obtienen eficacias de remoción de materia orgánica y coliformes respectivamente por arriba del 95% y del 99% (*Badkoubi et. al., 1998*).

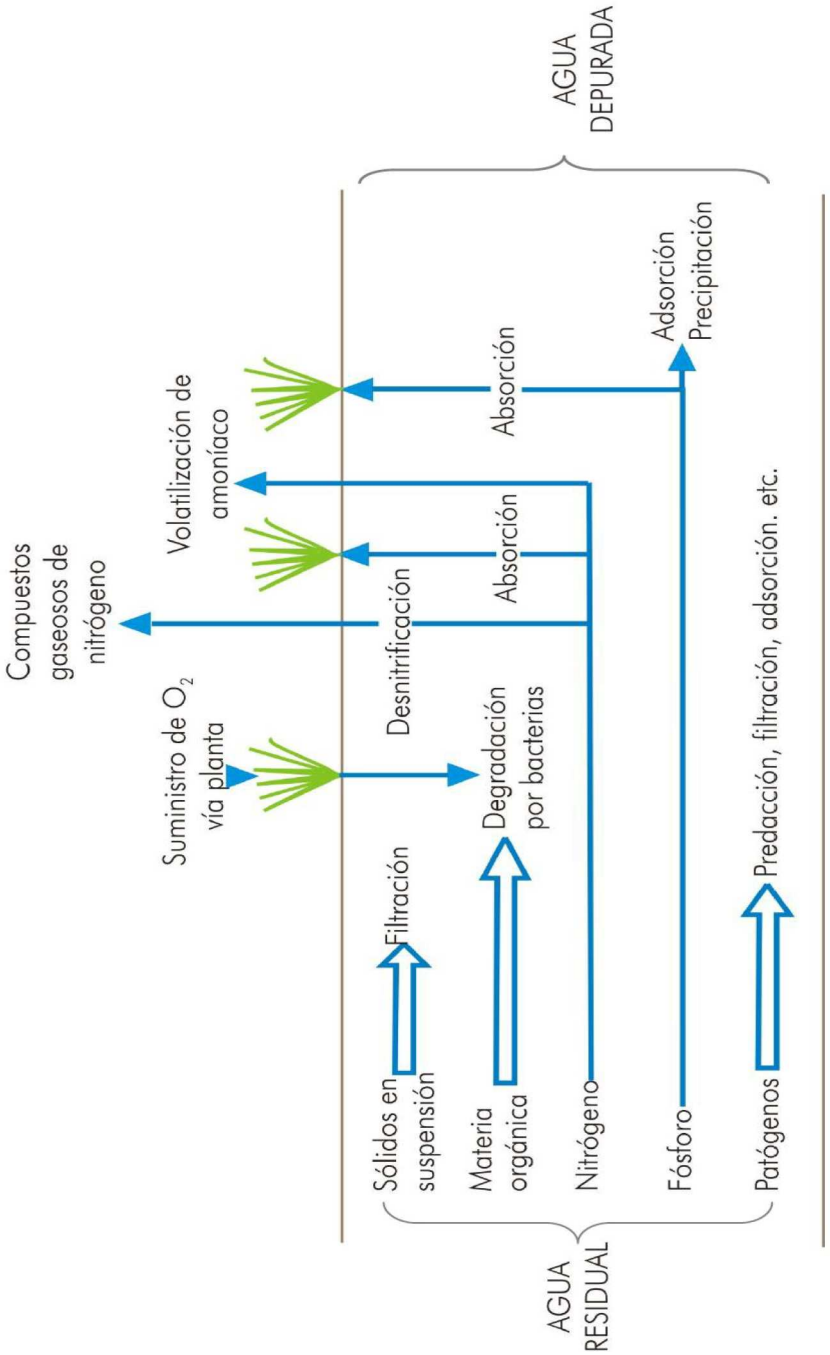


Figura 9.- Proceso de depuración de los humedales artificiales. Fuente: Lara y Salgot, 1999

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para realizar las etapas de preparación del sitio y construcción es de 12 bimestres (2 años), contados a partir que se obtengan los permisos correspondientes por parte de las instancias federal, estatales y municipales. Posterior a dicho periodo se tendrá un plazo de 50 años durante los cuales se llevará a cabo la operación y mantenimiento de las obras que sean autorizadas.

PROGRAMA DE TRABAJO

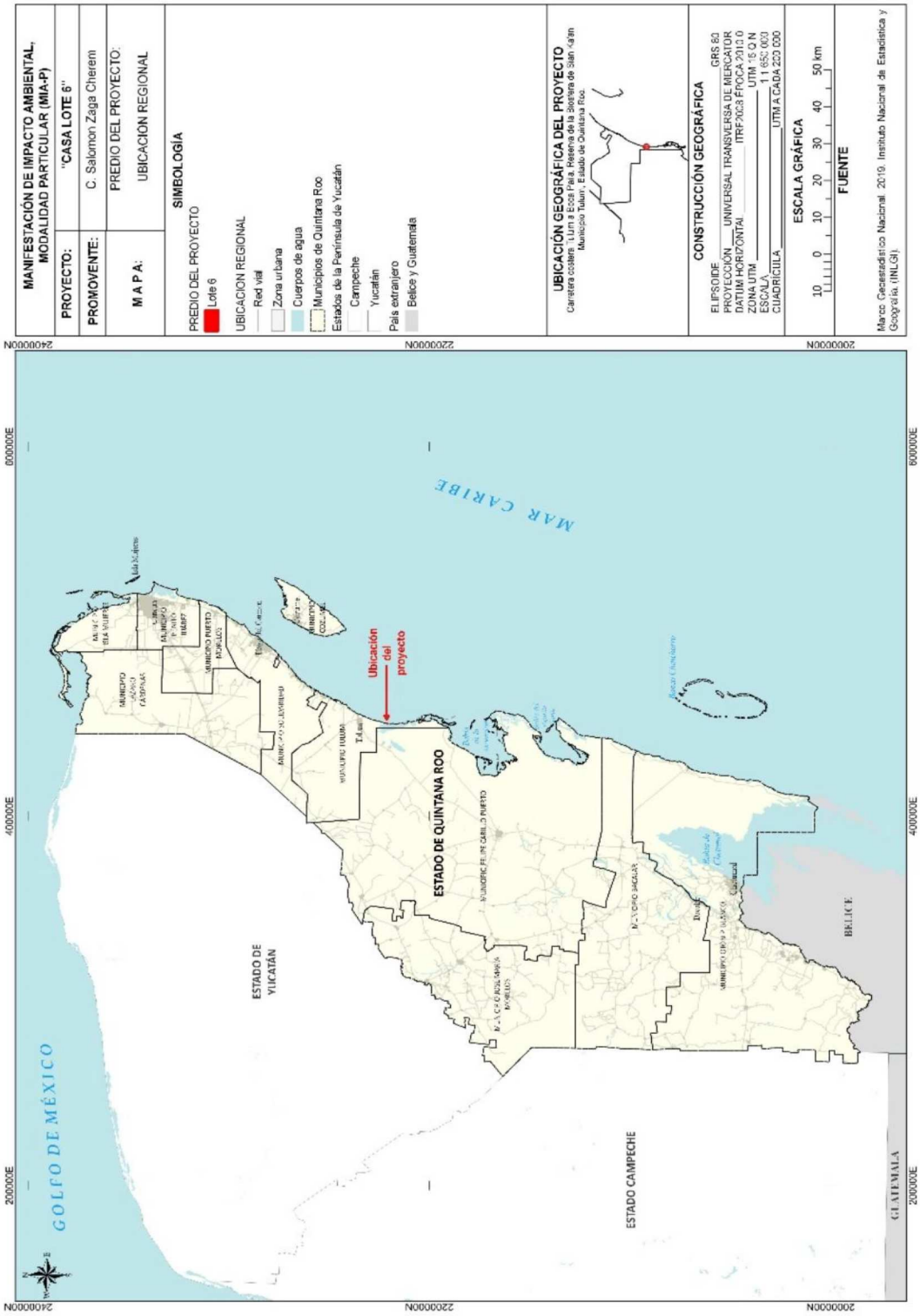
Actividades	Preparación del sitio y construc (Bimestres)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Capacitación de lineamientos durante la estadía del personal en la obra										
Implementación medidas de prevención y mitigación										
Trazo de los elementos a desplantar										
Ejecución del Programa de rescate y reubicación de fauna										
Desmonte y Despalme										
Cimentación (Hincado de pilotes)										
Instalación de red para agua potable, eléctrica, sanitaria y de comunicaciones										
Obra gris y acabados										
Jardineria										
Limpieza del sitio										

II.2.2 Representación gráfica regional

En el presente apartado se presenta gráficamente el conjunto de obras que componen el proyecto, con la finalidad que se tenga una perspectiva de la dimensión del proyecto en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.

Este proyecto se pretende ubicar en el Lote 6, ubicado en la Carretera Tulum- Boca Paila en el predio conocido como “Paseo del Muerto” y “Paso Candelaria”, en la localidad de Tulum, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

A nivel regional la ubicación de los sitios se muestra en el siguiente mapa:

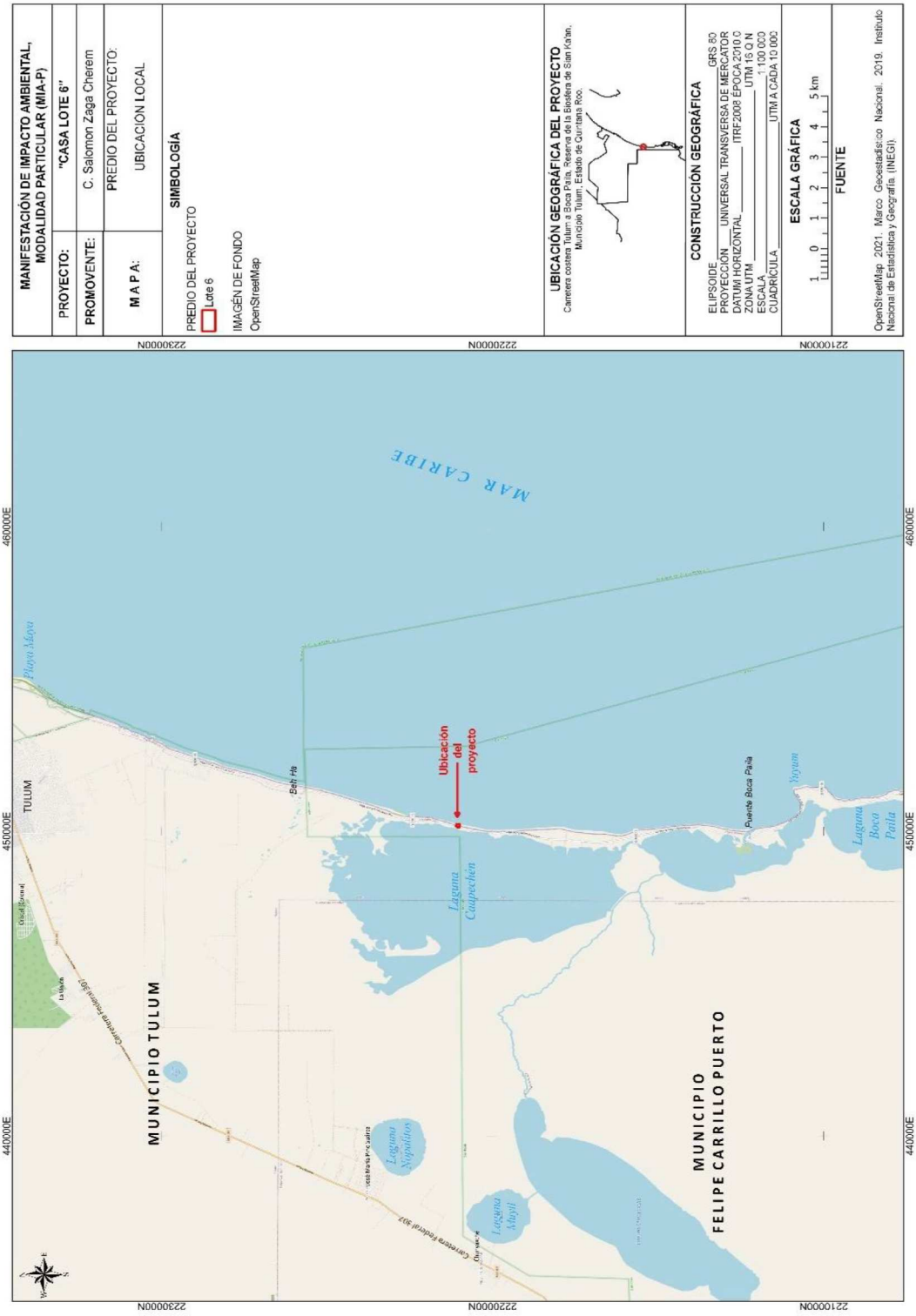


Mapa 6.-Ubicación Regional del proyecto

II.2.3 Representación gráfica local

Este proyecto se pretende ubicar en el Lote 6, ubicado en la Carretera Tulum- Boca Paila en el predio conocido como “Paseo del Muerto” y “Paso Candelaria”, en la localidad de Tulum, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la micro localización de los sitios de interés:



Mapa 7.- Ubicación local del proyecto

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Primeramente, se llevará a cabo el desmonte total en la zona de desplante de la casa, previo rescate en forma manual de la vegetación, particularmente de las especies indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001; cabe señalar que a pesar de que dentro del predio se registraron especies de manglar, estas no se encuentran en el área de desplante del proyecto. La materia vegetal resultado del despalme será aprovechada como abono para el mejoramiento del suelo. Todo el trabajo de limpieza, desmonte, relleno y nivelación se llevará a cabo sin el uso de maquinaria.

Cimentación

La cimentación será piloteada, los pilotes serán colocados a una profundidad de 0.45 m que se llevará a cabo. Se utilizará el siguiente material:

- Concreto premezclado F´c 250 kg/cm2
- Acero de refuerzo F´y 4,200 kg/cm2 (diferentes diámetros)
- Madera de tercera para cimbra de apoyo.
- Madera cimbraplay de 16 mm, para cimbra de contacto.
- Cemento gris R.N.
- Polvo de piedra triturada.
- Grava lavada de 3/4”
- Arena cribada de sascab para mortero.
- Piedra de monte.

Estructura y albañilería

El proceso constructivo se realizará con sistemas mixtos. El primero a base de estructuras de concreto con columnas, trabes, losas y muros de carga. El segundo será con muros de carga de block de concreto, cemento-arena y resistencia a la compresión de 40 kg/cm^2, castillos armados, dalas de desplante, cerramiento, trabes y losas.

Acabados

El recubrimiento en pisos interiores y en todos los baños será de piso cerámico de 50 x 50 cm y de 20 x 20 cm. Todos los escalones interiores y pasamanos serán de madera. Los acabados en muros serán aplanados finos, acabados con dos manos de pintura vinílica, sobre dos manos de sellador vinílico. En muros de baños y cubiertas de lavabos, la cubierta será de mármol según muestra aprobada en obra. Todos los zoclos serán de loseta cerámica de 10 X 50 cm. El plafón y muros de la casa serán con acabado de repello, con macilla o pasta, a excepción de los que tengan algún tipo de recubrimiento. La cancelería es de PVC con cristal tintes claro de 9 mm.

Instalaciones

Hidráulica. Será con tubería de PVC y polietileno de diferentes diámetros. El agua potable será adquirida en el poblado de Tulum y llevada hasta el predio en pipa, donde posteriormente será almacenada en un tinaco de plástico de 2,500 litros de capacidad, y abastecerá a las instalaciones por medio de una electro bomba presurizadora doméstica UPA 90 marca Grundfos, la cual arranca automáticamente cuando se abre alguna llave.

JACUZZI

El jacuzzi de madera que se propone ya vendrá preinstalado, ya que desde la fábrica será elaborado con las medidas adecuadas para su fácil instalación.

Un jacuzzi de exterior funciona con masajes focalizados en distintas zonas del cuerpo que se realizan con chorros de agua mezclados con aire. Una bomba empuja el agua y controla su potencia para que el masaje sea más intenso o menos intenso, según lo determine la persona que lo esté usando en ese momento.

Al tratarse de jacuzzi exterior de madera, dicho material puede parecer un material no muy conveniente. La mayoría estará acostumbrado al hecho de que, si la madera se deja a la intemperie por mucho tiempo o se ve expuesta a un nivel considerable de humedad, se caerá a pedazos.

La madera que compone a estos jacuzzis no se ve afectada por estas características, ni por la exposición directa al agua, cosa que si realmente fuese cierta sería un gran problema de incompatibilidad, ya que en realidad es un material que imita a la perfección el aspecto de la madera natural.

Así es, los jacuzzis exteriores de madera tienen una resistencia asombrosa al agua, aun cuando se empapen por completo el material no cederá ni se debilitará lo más mínimo. Esto no es lo único bueno que surge de utilizar madera sintética como su material principal para adornar el exterior.

Sanitaria

Será de PVC en su mayoría con conexiones del mismo material, esta llegará a un colector general para después conectarse al sistema de tratamiento de aguas residuales.

Eléctrica

El suministro durante la etapa de operación será por generación de energía eléctrica mediante un sistema de captación de energía solar a través de celdas fotovoltaicas. La instalación es sencilla y el equipo necesario para su instalación es compacto y fácil de almacenar, por lo que no requiere de grandes espacios. Los paneles solares del sistema fotovoltaico se colocarán en el techo de la casa y debido a que los accesorios (acumulador, regulador, batería y el inversor) del sistema solar son compactos y fácil de almacenar, se colocará bajo los paneles solares dentro de un gabinete colocado bajo las celdas solares, el cual no sobrepasa un metro de altura o bien en el interior de la casa con la finalidad de mantenerlos protegidos del ambiente de la casa en un área de la cocina, de esta manera se encontraran protegidos de la intemperie. Se tiene calculado que con este sistema podrán generarse aproximadamente 4000 watts/hora/día.

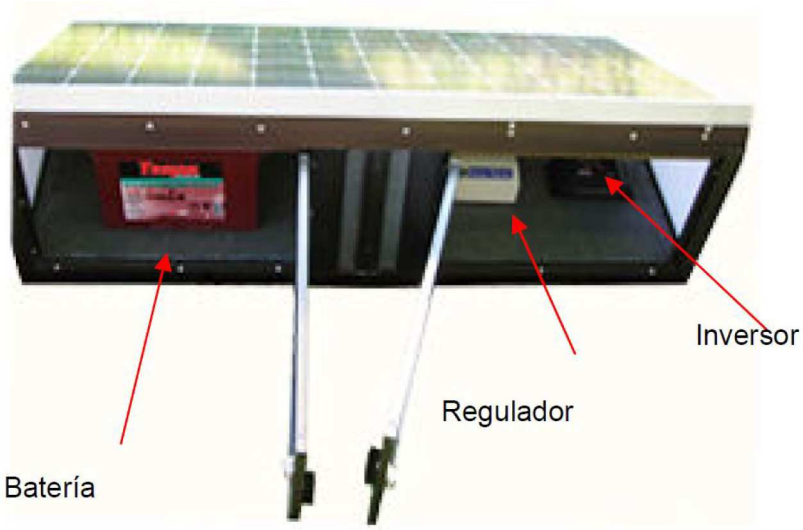


Figura 10.- Ejemplo de los paneles solares con la batería, inversor y regulador

La instalación de generación solar típica requiere de los siguientes componentes:

- Módulo de paneles solares: Captan la radiación luminosa procedente del sol y la transforman en corriente continua a baja tensión. Están encapsuladas con polímeros resistentes a la radiación ultravioleta y montadas tras una superficie de vidrio especial que brinda protección contra la polución ambiental y contra los cambios bruscos del clima. Generalmente, la cara posterior de los módulos está construida con un material de reconocida resistencia a las condiciones climáticas más adversas, como por ejemplo aluminio anodizado, y se sella con silicona para trabajar adecuadamente a la intemperie.
- Acumulador: Almacena la energía producida por el generador y permite disponer de corriente eléctrica fuera de las horas de luz o días nublados.

- Reguladores de carga: Cuya misión es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, que le produciría daños irreversibles; y asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia.
- Batería: Generalmente son de tipo alcalino y las más usadas son de plomo-ácido debido a que se pueden recargar. Su función es almacenar energía eléctrica en forma química (carga) cederla a un punto en forma de electricidad (descarga) y volverla a recuperar (carga). Una vez almacenada la energía eléctrica en el acumulador o batería hay dos opciones: sacar una línea directamente de éste para la instalación y utilizar lámparas y elementos de consumo de 12 ó 24 Vcc o bien transformar la corriente continua en alterna de 230 V a través de un inversor que transforma la corriente continua de 12 ó 24 V almacenada en el acumulador, en corriente alterna de 230 V, este inversor puede ser opcional.

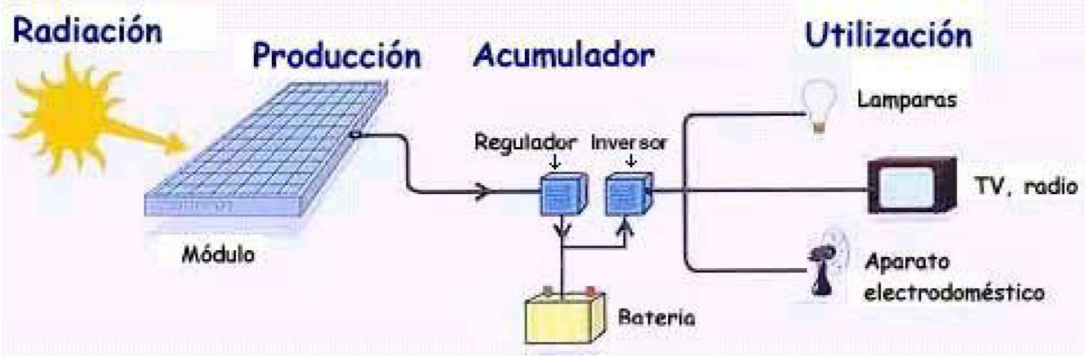


Figura 11.- Instalación solar fotovoltaica con inversor

Las instalaciones solares fotovoltaicas, en su conjunto, son fáciles de mantener y requieren de un mantenimiento mínimo y sencillo.

Para su mantenimiento se recomienda llevar a cabo las siguientes operaciones:

- Paneles: Requieren un mantenimiento nulo o muy escaso, debido a su propia configuración: no tienen partes móviles y las células y sus conexiones internas están encapsuladas en varias capas de material protector. Es conveniente hacer una inspección general 1 ó 2 veces al año para asegurarse de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua y algún detergente no abrasivo. La limpieza deberá realizarse en la medida que sea necesaria.
- Regulador: La simplicidad del equipo de regulación reduce sustancialmente el mantenimiento y hace que las averías sean muy escasas. Las operaciones que se pueden realizar son las siguientes: observación visual del estado y funcionamiento del regulador; comprobación de las conexiones y el cableado del equipo. Asimismo, es importante observar los valores instantáneos del voltímetro y amperímetro ya que dan un índice del comportamiento de la instalación.
- Acumulador. Es el elemento de la instalación que requiere una mayor atención; de su uso correcto y buen mantenimiento dependerá en gran medida su duración. Las operaciones usuales que deben realizarse son las siguientes:

  - Verificar que el lugar de ubicación de las baterías de acumulación esté bien ventilado y que las baterías se encuentren protegidas de los rayos solares.

  - Se deberá comprobar el nivel del electrolito (cada 6 meses aproximadamente) para que se mantenga en los límites adecuados. Se adicionará solamente agua destilada cuando sea necesario para reponer las pérdidas ocasionadas durante el gaseo. No deberá rellenarse nunca con ácido sulfúrico.

- Es recomendable que el electrolito siempre cubra totalmente las placas, entre 10 y 12 mm por encima del borde superior. En caso de que la caja exterior de la batería de acumulación sea transparente y posea límites de nivel del electrolito, este se situará entre los límites máximo y mínimo marcados por el fabricante.
- Se deberá revisar el estado de los terminales de la batería; debe limpiarse de posibles depósitos de sulfato y cubrir con vaselina neutra todas las conexiones. Además, se deberá limpiar la cubierta superior de la batería y proteger los bornes de conexión con grasa antioxidante para evitar la sulfatación.

Si se cuenta con un densímetro, se deberá medir la densidad del electrolito, con el acumulador totalmente cargado, debe ser de 1,240 +/- 0,01 a 20 grados Celsius. Las densidades deben ser similares en todos los vasos. Las diferencias importantes en un elemento es señal de posible avería. Adicionalmente, se contará con una planta de gasolina de 1500 Watts como sistema de emergencia, sin embargo, se considera que la energía producida por el sistema mencionado será suficiente para el funcionamiento de la casa.

Cabe mencionar que esta planta de gasolina ocupa una superficie mínima (47.0 x 29.8 x 41.9cm) y es de fácil manejo, por lo que no se requiere de grandes espacios para su almacenamiento, se resguardará en la cocina. Además de que se adquirirá un modelo totalmente cerrado para mayor reducción del ruido, con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las normas oficiales mexicanas de ruido aplicables.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

El proyecto no requiere de obras y servicios de apoyo de importancia, por ello únicamente se contempla:

- Área de almacenamiento y control de suministro de materiales, insumos y personal involucrado, misma que se ubicará dentro del mismo predio y se construirá a base de madera, con techo de lámina de cartón y contará con vigilancia las 24:00 horas del día. Esta bodega tendrá una superficie de 30 m^2 (3 x 10 m) y se ubicará primeramente en donde posteriormente se desplantarán 1 de las 4 recámaras. Una vez finalizadas las 3 primeras habitaciones, se desmantelará esta obra y se ocupará una de las habitaciones ya construidas como almacén temporal provisional. Finalmente, los materiales e insumos que persistan en la habitación serán retirados al final de la etapa de construcción.

- Adecuación de espacios para la instalación de módulos de baños portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores de obra. Estos sanitarios se colocarán en el área que se desplantará 1 de las 4 recámaras. Una vez finalizadas las 3 primeras habitaciones, se desmantelará esta obra y se ocupará una de las habitaciones ya construidas como baño provisional, mismo que ya estarán conectado al sistema de tratamiento de aguas residuales.

II.2.6 Operación y mantenimiento

El mantenimiento del proyecto se refiere al conjunto de actividades periódicas realizadas con la finalidad de asegurar, garantizar o extender la vida útil de la infraestructura, necesarias para conservar las condiciones originales de funcionamiento normal y adecuado, su seguridad, productividad, confort, imagen corporativa e higiene, el cumplimiento de estas actividades estará a cargo del encargado del proyecto.

De igual forma se realizarán actividades diarias, 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.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De manera periódica se dará mantenimiento a los refugios artificiales del proyecto, con lo que se espera que al menos duren un periodo de 50 años en funcionamiento. De requerirse sustituir algún componente se tramitará de manera oportuna el aviso de no requerimiento correspondiente ante la SEMARNAT.

II.2.8Utilización de explosivos

El proyecto no requiere el uso de explosivos.

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

Residuos sólidos. Casi todas las actividades de obra generan residuos sólidos de tipo doméstico los cuales por su volumen de generación consisten principalmente en residuos de cartón, plástico o acrílico, pedacería de cartón, entre otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos de tipo orgánico y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados dentro de esta etapa, como parte de la ingesta de alimentos por parte del personal de obra y el personal que realiza actividades inherentes al proyecto. Se incluyen como parte de este rubro los residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco (PET) y aluminio, platos y vasos desechables, vidrio, papel, etc. Estos desechos serán recolectados durante y al final de la jornada laboral derivado de las actividades de orden y limpieza en el sitio del proyecto, para

posteriormente ser trasladados a un sitio designado para su almacenamiento temporal en contenedores tipo tambo con capacidad de 200 litros con tapa y con rotulación que indique el tipo de residuo al que pertenece. El sitio de acopio temporal de estos residuos será a un costado de la bodega temporal para el resguardo de material y equipo. Con las medidas antes mencionadas se evitará que este tipo de residuos sean alojados en sitios inadecuados para su almacenamiento, acopio y recolección y sobre todo expuestos a la intemperie, lo cual conllevaría a problemas de contaminación ambiental y a la salud pública asociada a la proliferación de fauna nociva. Para esto, y dependiendo de los horarios y programas del servicio recolector Municipal de Tulum, serán canalizados a este servicio para su traslado al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Sin embargo, como medida para la reducción e incremento del volumen de generación de estos residuos se aplicará un Programa de Manejo Integral de Residuos, en donde se aplicarán principios de separación, reciclaje, reúso y reutilización de los residuos que sean susceptibles de ser valorizados dependiendo de sus características físicas (por citar, aluminio, PET, etc.), cuyos procedimientos sean acordes a los indicados en la normatividad aplicable a los residuos.

Residuos Líquidos. Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción del proyecto serán aquellos relacionados con las necesidades fisiológicas de los trabajadores que realizarán la construcción de las obras propuestas. En este caso se manejarán a través de los sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora. Durante su operación, las aguas residuales serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo efluente será utilizado para el riego de áreas verdes.

Emisiones a la atmósfera. La principal emisión a la atmósfera a considerarse serán los humos provenientes del uso de la maquinaria utilizada en las actividades

constructivas, así como también, de la generación de polvos y partículas derivadas del uso de materiales pétreos que serán utilizados en las actividades de conformación de las superficies de desplante del proyecto, levantamiento de muros, paredes, cimientos, divisiones, frentes y fachadas de los edificios, pisos, y en general, para el resto de los elementos constructivos de obra negra y gris.

Las emisiones de los humos, polvos y partículas serán de baja magnitud, sin embargo, para el caso de la maquinaria empleada directamente en el proceso constructivo, ésta será verificada previamente con el objeto de que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas y se cuente con los equipos anticontaminantes necesarios. Así también, se vigilará que los vehículos que transporten los materiales pétreos hacia el sitio de construcción del proyecto, cuenten previamente con lonas que impidan la dispersión de polvos y partículas, con el objeto de minimizar el riesgo de contaminación al aire.

Generación de ruido. Durante el tiempo en que se realicen las obras se producirá ruido por el funcionamiento de la maquinaria y por el incremento del tráfico de vehículos hacia y desde la zona de trabajo. Además del ruido de los transportes de material, en las inmediaciones del área en la que se realicen las obras habrá ruido en la maquinaria. Debido a que no se emplearán explosivos en ninguna etapa, no se generará el ruido intenso asociado a las detonaciones.

Residuos peligrosos. A excepción de los envases para lubricantes en presentación de 1 ó 2 litros y los pequeños volúmenes de aceites gastados procedentes del mantenimiento normal de cualquier motor, durante la construcción del proyecto no serán generados residuos peligrosos. En el mismo sentido, las plantas de tratamiento de agua pueden generar lodos activados que serán trasladados al sitio autorizado por las autoridades. En la etapa de operación no se generará ningún otro residuo de este tipo.

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

En el caso de los residuos sólidos se tendrán en las áreas de servicio sitios de almacenamiento temporal, donde se mantendrán resguardados los residuos generados para su entrega a los servicios de limpia municipal. En el caso de los residuos líquidos y debido a que la zona no cuenta con redes de drenaje municipal, el promovente se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, a la cual se dirigirán todas residuales generadas por la puesta en marcha del proyecto.

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

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 (…)

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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

El proyecto se pretende desarrollar en la zona costera de la Tulum, Municipio de Tulum, Quintana Roo; por lo tanto, al tratarse de la construcción y operación casa habitación, corresponde a un desarrollo inmobiliario que afecta un ecosistema costero, asimismo el proyecto se ubica dentro del Área Natural Protegida con el carácter de área de Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an; aunado a que dentro del

predio y en las zonas circundantes se observa vegetación correspondiente a humedal costero; y finalmente se requiere realizar el Cambio de Uso de Suelo de vegetación correspondiente a matorral costero, por lo que el proyecto se ajusta a los supuestos en los establecidos en las fracciones VII, IX , X y XI.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "**Casa Lote 6**", mismo que se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

"*Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente*."

III.1.2 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 3 de julio de 2000, establece:

"*Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.

El predio del proyecto presenta vegetación característica de humedal costero con ejemplares de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), así como vegetación característica de matorral costero.

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 vegetación de manglar; se recalca que el proyecto se ejecutará en una zona básicamente predominante de vegetación de matorral costero, la zona del predio que corresponde a vegetación de manglar, se mantendrá en conservación, derivado de lo anterior se advierte que el presente **proyecto** no pretende la remoción de vegetación de manglar, manteniéndose en conservación, y por lo tanto no se afectará la integralidad de los siete aspectos señalados por dicho instrumento normativo con relación al manglar.

En este sentido se procede a vincular el proyecto con lo que señala el artículo citado:

- **Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia.**

Si bien, dentro del predio del proyecto existe vegetación de manglar, el proyecto se diseñó dentro del área que se encuentra desprovista de este tipo de vegetación, ocupando únicamente donde se desarrolla vegetación rastrera de matorral costero; aunado a lo anterior las obras del proyecto serán instaladas a una altura de 1.5 metros con respecto al nivel del terreno natural. Por tanto, para la ejecución de este proyecto no se requiere remover, rellenar, trasplantar, podar o realizar cualquier otra actividad que afecte el manglar o la integralidad de su flujo hidrológico.

- **De su productividad natural.**

La productividad se define en términos biológicos como la producción de biomasa por unidad de tiempo y área. A su vez, la producción de biomasa está determinada por tres factores, la disponibilidad de agua, la disponibilidad de nutrientes y la disponibilidad de luz. El proyecto no extraerá o aprovechará agua del ecosistema, ni tampoco contempla tomar agua de otra cuenca para transferirla a la del proyecto,

por tanto, no se contempla que se altere el balance hídrico del ecosistema y su área de influencia. En cuanto a los nutrientes, el proyecto no contempla utilizar fertilizantes u abonos de ningún tipo, ni disponer aguas con nutrientes, como pudiera ser las aguas residuales, con esto se tiene que no se modifica el balance de nutrientes con el desarrollo del proyecto. Finalmente se tiene que la disponibilidad de luz solar no será afectada de manera significativa, pues si bien las obras que se pretenden construir pueden generar sombra dependiendo del ángulo del sol, esta no es suficiente como para interrumpir el proceso fotosintético y disminuir la producción de biomasa.

Con esto queda demostrado que no se afecta la productividad natural del manglar, el ecosistema o su zona de influencia.

- **De la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.**

El concepto de capacidad de carga se define como el número máximo de visitantes que puede contener un determinado espacio / recurso / destino turístico; en otras palabras, el límite más allá del cual la explotación turística de un recurso / destino es insostenible por perjudicial[1]. Como puede advertirse de la anterior definición, este parámetro está relacionado con la cantidad de visitantes que hacen uso de un espacio, recurso o destino turístico. Por lo que, considerando que el manglar existente en el área de influencia del proyecto se mantendrá como sitio de conservación y que las obras no se ubicarán dentro de esta zona, se considera que la capacidad de carga de este ecosistema no será afectada por el proyecto, pues dentro de este ecosistema no se recibirán visitantes.

[1] https://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/estado-del-arte

- **De las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.**

En cuanto a la afectación de estos servicios del ecosistema, podemos considerar que su permanencia depende de factores como la permanencia de la vegetación, la extensión y calidad del ecosistema y su conectividad.

La zona conformada por vegetación de manglar que se ubica dentro del predio está conformada por un ecosistema bien definido de manglar en buen estado de conservación. Como se mencionó en la MIA-P esta zona se mantendrá en conservación, por lo que no se prevé la afectación la integralidad del ecosistema y su zona de influencia, toda vez que el proyecto no afectará en ningún momento vegetación de manglar, el desarrollo de este no repercutirá con ninguna afectación al manglar o zona de influencia porque no se pretende el uso de esta superficie, en ninguna de las etapas del proyecto; en el mismo sentido no se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar, ya que aunado a que se mantendrá en conservación, las obras del proyecto se levantarán sobre pilotes a 0.45 metros sobre el nivel natural del suelo, por lo cual en ningún momento se interrumpirá el flujo hídrico del manglar.

- **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.**

Como se ha mencionado, el proyecto no se construirá sobre las áreas con presencia de individuos de mangle y su construcción será a base de pilotes, lo cual permitirá que exista continuidad en las interacciones hidrológicas que existen entre el manglar, así como con la duna, la zona marítima y el mar. Tampoco existen ríos en la zona. Con todo lo anterior se advierte que el proyecto no provocará cambios en las características y servicios ecológicos del manglar y su zona de influencia.

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:*

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

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

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al 5 por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del 2 por ciento de la superficie total y ésta no rebase dos hectáreas en zonas templadas y cinco en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

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

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

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

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

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

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

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre

que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

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

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

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

Del análisis de lo anterior se desprenden que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 inciso Q) por tratarse de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero; al inciso R) por estar inmerso en una zona con presencia de humedal costero en el mismo sentido encaja en lo establecido en el inciso S) al ubicarse dentro del Área Natural Protegida de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an; finalmente se requiere realizar el cambio de uso de suelo por lo que ajusta al supuesto del inciso O). Por lo anterior, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

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 del Territorio

III.3.1 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.

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.

El POEMyRGMyMC 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.

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.

El artículo primero del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establece:

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.

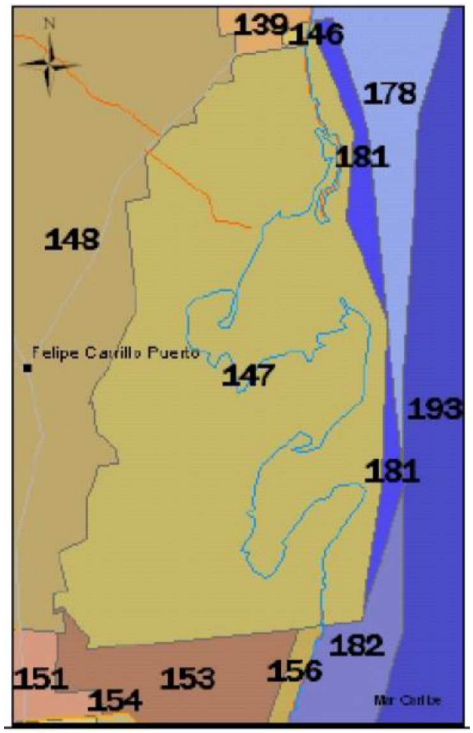
Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

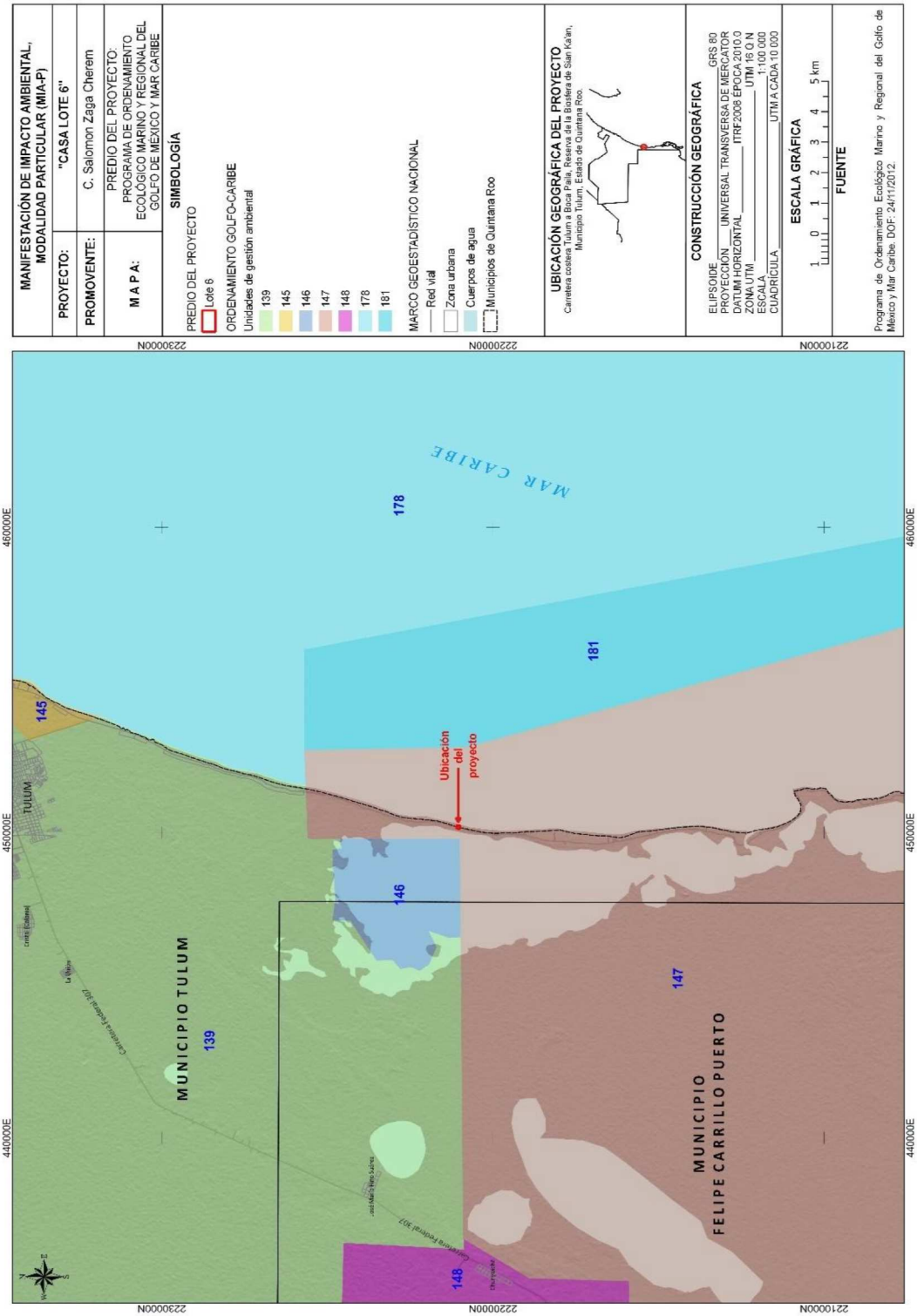
Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", 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.

El sitio del proyecto está regulado por el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, y se ubica dentro de la Unidad de gestión Ambiental número 147 denominada "**Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an**", el cual establece lo siguiente:

Tipo de UGA	Marina (ANP-Federal)
Nombre:	Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an
Municipio:	Felipe Carrillo Puerto
Estado:	Quintana Roo
Población:	345 habitantes
Superficie:	525,072.084 ha.
Islas:	Presente: Aplicar criterios para islas
Nota:	Aplicar Decreto y programa de manejo del ANP





Mapa 8.-Ubicación del proyecto respecto al Programa ecológico Marino y Regional

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico que le son aplicables de acuerdo con la UGAs en donde se ubica el proyecto, tal y como se muestra a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, la cual proveerá de agua para el riego de las áreas jardinadas; asimismo prevé la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia que ayude a disminuir el consumo de agua potable en poco más del 10% del consumo diario.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la presente estrategia.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la presente estrategia.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. El presente proyecto no pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna en ninguna de las etapas del proyecto; se contará con vigilancia las 24 horas del día y acceso controlado al predio durante el proceso constructivo.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No se pretende establecer bancos de germoplasma.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto contempla la separación de residuos sólidos, cuyo objetivo es realizar la separación de residuos en

		inorgánicos y orgánicos producto de los desechos de los trabajadores. Los cuáles serán acumulados para su posterior envío al sitio de disposición que establezca la autoridad municipal. También se instalarán paneles solares y dispositivos de ahorro de energía como focos led.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No se pretende el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. Sin embargo, cabe recalcar que el proyecto no contemplara la realización de infraestructura de ningún tipo y mucho menos se pretende la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto propone la implementación de medidas de mitigación de los impactos que se prevé serán generados durante la construcción y operación del proyecto. Entre las cuales se mantendrá en conservación los ejemplares de manglar, programa de manejo de residuos, programa de rescate de flora y programa de rescate de fauna. Con lo anterior, el proyecto propone instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones generados por efecto de la puesta en marcha del proyecto.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no pretende la introducción de especies invasoras.

G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No existen ríos en el predio ni en el sistema ambiental de influencia.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauce naturales de los ríos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No existen montañas en el predio ni en el sistema ambiental.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No se pretende realizar actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica al proyecto.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	No existen ríos en el predio ni en el sistema ambiental de influencia.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, durante la ejecución del proyecto se realizarán actividades de rescate y reubicación de flora, con énfasis en las especies enlistadas en

		la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	No se pretenden realizar actividades productivas, sin embargo, el proyecto considera únicamente el uso de especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No existen gradientes altitudinales en el sitio del proyecto ni en el sistema de influencia.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, se señala que el proyecto no pretende el uso de combustibles fósiles. En dado caso que se requiera se fomentará el uso de biodiesel para la maquinaria o herramienta que utilice algún tipo de combustible para su funcionamiento.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto prevé la utilización de paneles solares para la generación complementaria de energía eléctrica.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	La Promovente se da por enterada de la presente estrategia y dará cumplimiento a lo establecido con la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía, utilizando sistemas ahorradores como lo son los focos de led, luminarias alimentadas con energía solar, entre otros. De manera adicional promoverá entre los usuarios del proyecto, una cultura de ahorro de energía mediante la señalización adecuada. En conclusión, las energías renovables encierran un aprovechamiento sustentable de la energía, toda vez que su fuente es, en su mayoría, inagotable, y a través de ellas se reducen notablemente los impactos asociados a la generación de electricidad.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe mencionar que en el proyecto se utilizarán focos led´s y paneles solares. Este tipo de luminaria se considera de las más eficientes en el mercado actualmente.

G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Se promoverá el uso de biodiesel con la maquinaria que se utilice en la etapa de preparación y construcción del sitio.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto contempla el uso de paneles solares para el suministro de energía eléctrica; lámparas solares y con fotoceldas, se promoverá la utilización de luminaria LED; así como un sistema de tratamiento de aguas residuales con tratamiento primario, secundario y terciario.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La

	y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe señalar que el proyecto no pretende realizar ninguna actividad pesquera.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto pretende

G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	la implementación de un Plan de manejo de Residuos en el cual se contempla los tipos de residuos a generar en cada una de las etapas del proyecto. Además, en el mismo programa se describe su recolección, almacenamiento temporal, traslado y el proceso de disposición final.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondiente. Sin embargo, el proyecto pretende la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, cuyo efluente será utilizado para el reúso en los sanitarios.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	EL proyecto cuenta con autorización vigente de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, contenida en el oficio 03/ARRN/0058/10 de fecha 08 de febrero de 2010, emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo. En caso de requerirse, se promoverá la ampliación de plazo de dicha resolución
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Durante las diferentes actividades de construcción del proyecto, también existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo, debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. La

		empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos. Además, se anexa un Plan Integral de Manejo de Residuos en donde se contempla dichos residuos, y su posible producción. Asimismo, se describe su manejo, su identificación, su compatibilidad, envasado, etiquetado, su traslado al almacén temporal, así como su disposición final en sitios autorizados.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto incide en el Área Natural Protegida de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, mismo que cuenta con Decreto publicado, así como Programa de Manejo. El proyecto fue diseñado en apego a los mencionados jurídicos, como se analiza en el siguiente apartado del presente capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no considera la realización de infraestructura costera en la zona marina cercana al predio.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no considera la realización de infraestructura costera en la zona marina cercana al sitio del proyecto.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los	El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.

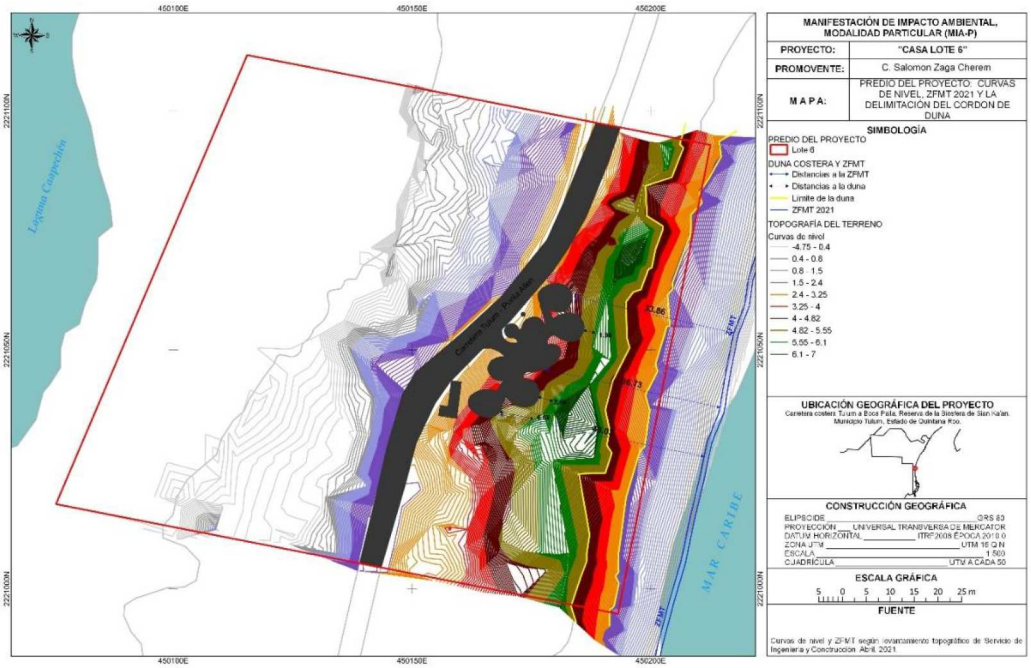
	flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

El análisis de las Acciones específicas se presenta a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente aplicará las siguientes medidas para fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución: • Cerrar los grifos mientras no los utiliza (mientras enjabona platos, lavarse los dientes, etc). • Revisar mensualmente las tuberías de agua para evitar pequeñas perdidas de agua. • Duchas cortas de máximo 5 minutos. • Reutilización de las aguas residuales y de lluvia para otros usos.

A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, mediante la colocación de sistema de colección en las azoteas de los departamentos y se conducirán hacía unos tinacos de 5,000 litros; esta agua se utilizará para riego y suministros de agua para el wc.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El desplante del proyecto se ubica a aproximadamente 20 metros de distancia a la zona de playa. Se ejecutará un Programa de Monitoreo de Tortugas Marinas.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. Cabe mencionar que se presenta anexo el “Programa de Monitoreo de Tortugas Casa Lote 6” en el cual se indica las acciones de preservación del habitar de anidación, monitoreo, etc.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Tal y como se muestra en el siguiente mapa de curvas de nivel el perfil topográfico parte de un rango de -4.45 a 0.4 metros hacia la zona costera; conforme se adentra al predio, el perfil va aumentando hasta su nivel más alto siendo este de 7 a 6.1 metros (color verde oscuro) posteriormente empieza a descender en rangos de 5.55 a 6.1, hasta llegar a su nivel más bajo de -4.45 a 0.4 metros hacia la Laguna Caapechen. En este entendido, el parteaguas o la cresta de dunas se ubica en la elevación topográfica más alta del predio va de 6.1 a 7 m, zona que se mantendrá en conservación, toda vez que el proyecto se pretende

		desplantar posterior a la cresta de la duna costera, en elevación que van debajo de los 4 metros de elevación topográfica, como se observa en el siguiente mapa:



Mapa 9.- Curvas de nivel del proyecto y delimitación del cordón de la duna

Con lo anterior, el proyecto se ajusta a lo establecido en el criterio antes citado, al ubicar el proyecto detrás de la cresta de duna costera del predio.

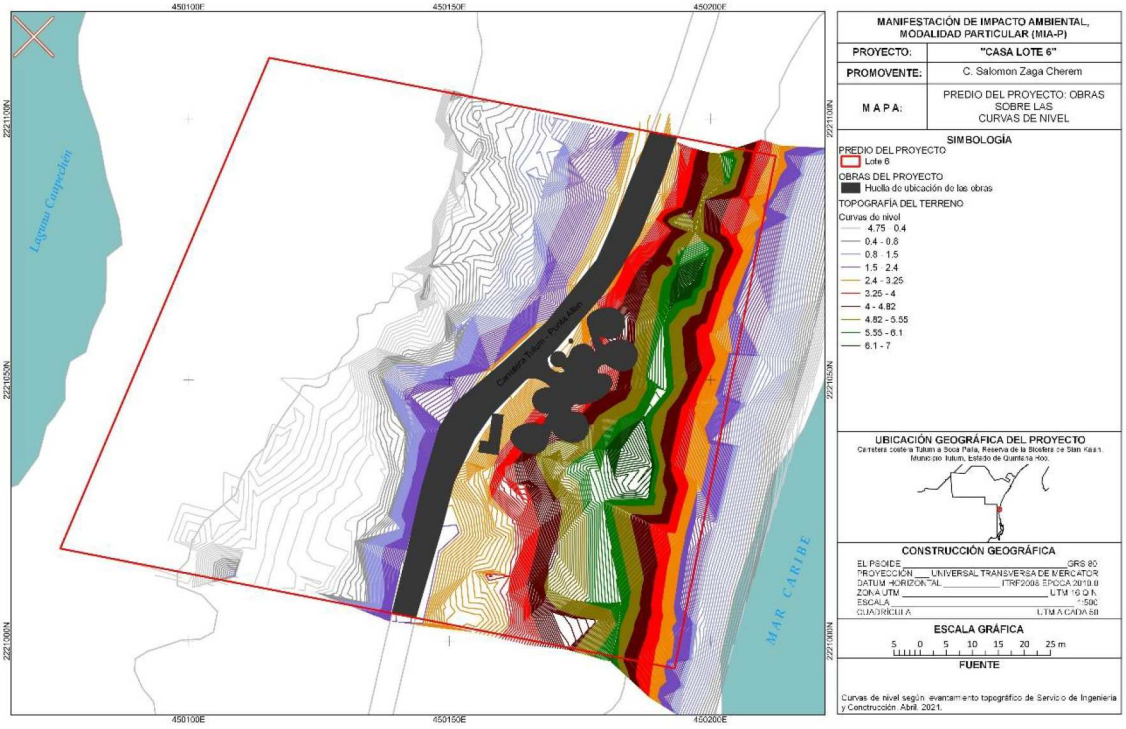
En el mismo sentido, se anexa a la presente MIA-P el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado “TOP-01”.

A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, cabe señalar que toda vez que existen vegetación de manglar, se presenta el análisis de

		cumplimiento del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, en los siguientes apartados del presente documento. Además se anexa a la MIA-P el Programa de Reforestación de manglar "Casa Lote 6 el cual contempla medidas de compensación en beneficio de los humedales.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe mencionar que el proyecto se encuentra ubicado en un área que no afecta el punto más alto de la duna por lo tanto se da cumplimiento a este criterio.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Cabe mencionar que se presenta anexo a la MIA-P los siguientes programas: "Programa de Rescate de Fauna Silvestre" y "Programa de Rescate de Flora Silvestre". El programa de rescate de fauna tiene como objetivo proteger la totalidad de las especies de fauna que pudieran verse afectadas por las actividades del proyecto con mayor énfasis en especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Y el programa de rescate de flora tiene como objetivo rescatar el mayor porcentaje de ejemplares de flora silvestre que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar su permanencia en el Sistema Ambiental, con particular énfasis en las especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Para el proyecto se propone la instalación de una PTAR para el manejo de las aguas residuales, programa de manejo de residuos sólidos, programa de rescate de fauna y flora.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Sin embargo, el proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación durante todas las etapas del proyecto.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

	reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Las obras del proyecto ocuparán una superficie correspondiente al 91.05% de la totalidad del predio, manteniendo en conservación el 3.6%. El proyecto será desplantado detrás del parteaguas de la duna costera, dentro de la zona con matorral costero.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto será desplantado detrás del parteaguas de duna costera o cresta de duna costera, dentro de la zona con matorral costero. A continuación, se presenta el mapa de las obras del proyecto. En el mismo sentido, se anexa a la presente MIA-P el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado “TOP-01”.

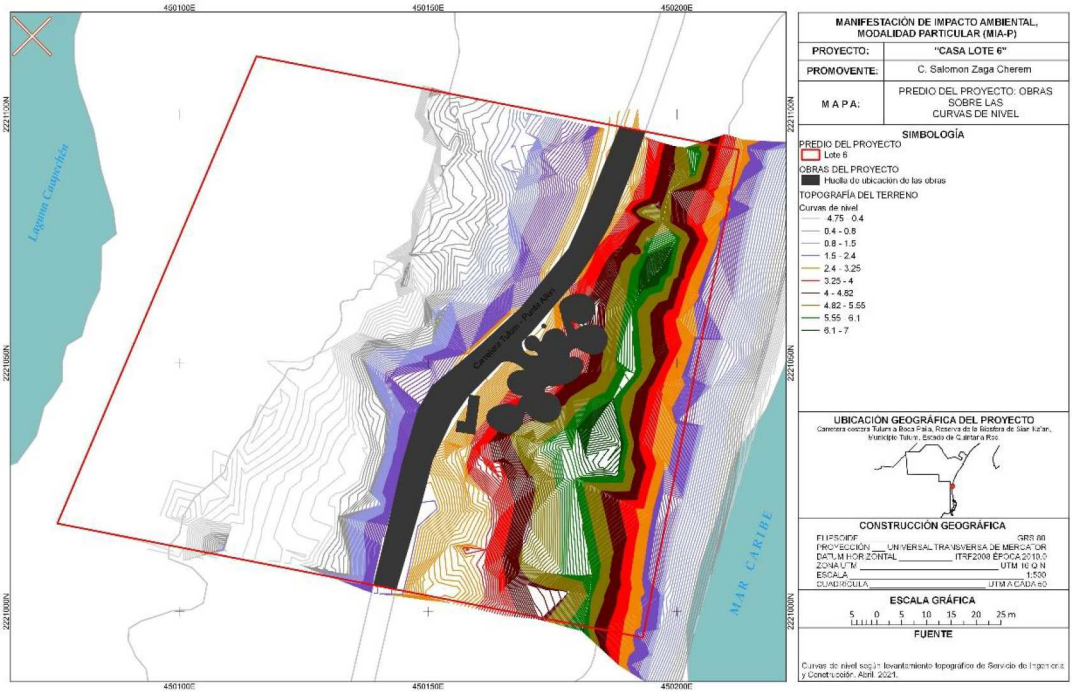


Mapa 10.- Curvas de nivel del proyecto y delimitación del cordón de la duna

A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes	El proyecto será desplantado detrás del cordón de duna costera, dentro de la zona con matorral costero.

	alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto será desplantado detrás del cordón de duna costera, dentro de la zona con matorral costero. El proyecto no será desplantado sobre barras arenosas que limiten sistemas lagunares costeros. A pesar de que el predio del proyecto se encuentra aledaño a la Laguna Caapechen considerada como parte de un sistema lagunar costero, el desplante de las obras del proyecto se encontrará aproximadamente a 80 metros del límite de dicha laguna, por lo que no se considera una afectación a las características naturales de las barras que la limitan.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto será desplantado detrás del parteaguas de la duna costera o la cresta, dentro de la zona con Matorral costero. Tal y como se muestra en el siguiente mapa de curvas de nivel el perfil topográfico parte de un rango de -4.45 a 0.4 metros hacia la zona costera; conforme se adentra al predio, el perfil va aumentando hasta su nivel más alto siendo este de 7 a 6.1 metros (color verde oscuro) posteriormente empieza a descender en rangos de 5.55 a 6.1, hasta llegar a su nivel más bajo de -4.45 a 0.4 metros hacia la Laguna Caapechen. En este entendido, el parteaguas o la cresta de dunas se ubica en la elevación topográfica más alta del predio va de 6.1 a 7 m, zona que se mantendrá en conservación, toda vez que el proyecto se pretende desplantar posterior a la cresta de la duna costera, en elevación que van debajo de los 4 metros de elevación

		topográfica, como se observa en el siguiente mapa:



Mapa 11.- Obras del proyecto sobre las curvas de nivel del predio

Con lo anterior, se promueve el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras, al ubicar el proyecto de manera posterior al parteaguas o cresta de la duna costera.

En el mismo sentido, se anexa a la presente MIA-P el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado “TOP-01”.

A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Dado que el proyecto se ubicará dentro de un área natural protegida que cuenta con la presencia de especies migratorias, se ha optado por utilizar paneles solares en lugar de sistemas a base de energía eólica.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Se ha optado por utilizar paneles solares para la generación de energía eléctrica, como se describe en el capítulo 2 de este estudio
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

	incendios forestales en las regiones más secas.	
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto no pretende realizar actividades relacionas con la pesca de ningún tipo.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto implementará un Programa de contingencia antes fenómenos naturales.

A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. En el plan de manejo propuesto se contempla dichos residuos, y su posible producción. Asimismo, describe su manejo, el cual contempla su identificación, compatibilidad, envasado, etiquetado, su traslado al almacén temporal, así como su disposición final en sitios autorizados. De esta manera se advierten acciones que evitarán que los residuos se dispongan en el mar y/o la zona costera.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. Si bien el proyecto no corresponde a una vivienda unifamiliar, el proyecto instalará una planta de tratamiento de capacidad de 1,750 litros/día.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada. El proyecto implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

	manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto implementará un Plan Integral de Manejo de Residuos. En el plan de manejo se contempla los tipos de residuos a generar, así como la etapa del proyecto en la que se generarán. A su vez se describe su método de recolección, almacenamiento temporal, traslado y el proceso de disposición final en los sitios autorizados. Finalmente, considera acciones para la minimización de generación de los mismos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

El análisis de los criterios de regulación ecológica para Islas se presenta a continuación:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	El sitio cuenta con dotación de agua potable otorgado por Gobierno del Estado de Quintana Roo. Aunado a lo anterior, se considera la implementación de un sistema de captación de agua de lluvia, mediante la colocación de sistema de colección en las azoteas de los departamentos y se conducirán hacía unos tinacos de 5,000 litros; esta agua se utilizará para riego y suministros de agua para el wc.
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto no considera la construcción de obras en la zona marina cercana.
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no considera la construcción de obras en la zona marina cercana.
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no contará con servicios acuáticos.
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de	El proyecto no contará con actividades de buceo de ningún tipo.

	flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no considera la construcción de obras en la zona marina cercana.
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	A pesar de que el proyecto se encuentra próxima a la zona AICA de Sian Ka´an se puede concluir que, con el desplante del proyecto, la superficie de conservación corresponde al 91.90% del predio, por lo que no se prevé una afectación de tal magnitud que comprometan la viabilidad ecológica de las colonias de aves aledañas.
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El proyecto no contempla llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, en ninguna de las etapas del proyecto.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto contempla la implementación de únicamente especies nativas en las áreas ajardinadas del mismo.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El proyecto se ajusta a lo establecido en el presente criterio, al aprovechar una superficie de 301.125 m^2 correspondiente al 2.75% de la superficie total del predio, y manteniendo la superficie restante con la vegetación nativa, del 91.90%.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro	El proyecto incide en el Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera de

	de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	Sian Ka'an, mismo que cuenta con el Decreto, así como el Programa de Manejo que se analiza en los siguientes numerales del presente documento. El proyecto fue diseñado en apego al mencionado instrumento jurídico.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	El presente criterio corresponde a las autoridades correspondientes. La promovente se da por enterada de la estrategia citada.

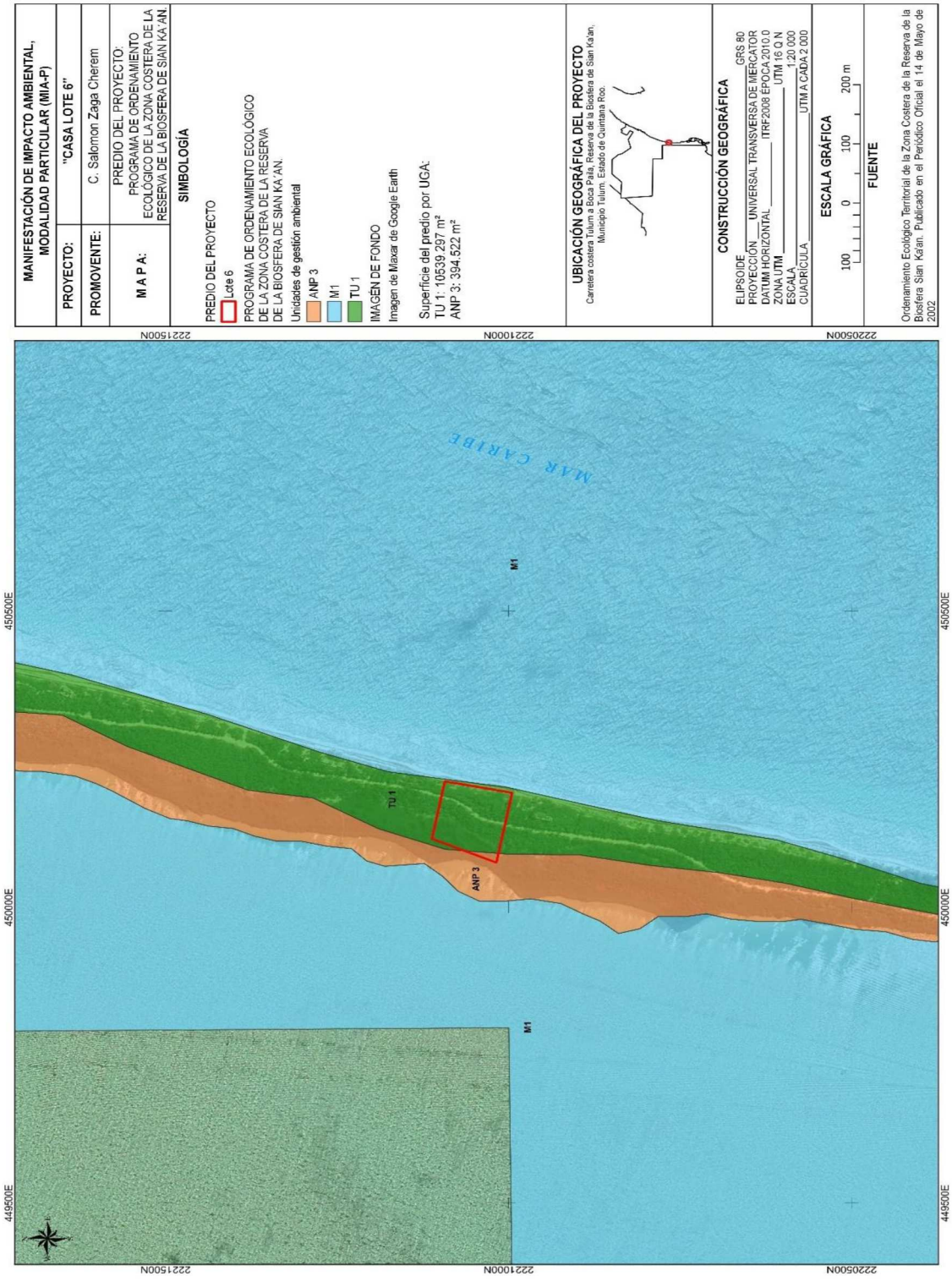
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an

Conforme a los límites geográficos de este ordenamiento ecológico del territorio, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo 14 de mayo de 2002, se determina que el sitio del proyecto se ubica dentro de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) Tu1 y An3, como se observa en el plano de la página siguiente, y cuyos lineamientos de indica en el siguiente cuadro:

UGA TU1				
POLÍTICA	**USO PREDOMINANTE**	**USOS COMPATIBLES**	**USOS CONDICIONADOS**	**USOS INCOMPATIBLES**
Conservación	Turismo de bajo impacto	Flora y Fauna	Infraestructura, Asentamientos Humanos, Pecuario	Industria, Centro de Población, Minería, Agricultura
CRITERIOS				
AC	2,3			
AG	2,3			
Ah	5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18			
C	4,5,6,7,8,9,10,11			
EI	1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17, 18,19,20,21,22,23,24,26,27,28,29,31,33,34, 35,36,37,38.			
FO	1,2,3,4,5,			
Ff	1,3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18, 19,20,21,22			
I	1,2			
MAE	1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16, 17,18,19,20,21,22,23,24,26			
Tu	1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15,20,21,22,23,24,26,27,28,29,30			
P	1,2,3,4			

UGA An3				
POLÍTICA	**USO PREDOMINANTE**	**USOS COMPATIBLES**	**USOS CONDICIONADOS**	**USOS INCOMPATIBLES**
Protección	Área Natural Protegida		Flora y Fauna, Turismo	Industria Centro de Población Minería Agricultura
CRITERIOS				
AC	1			
AG	1			
Ah	13,14,15,16,17,18			
C	4,69,10,11			
EI	2,5,12,14,17,18,19,22,23,24,26,27,28,35,36,38			
FO	3,4,5			
Ff	2, 3,13,14,15,16,17,22			
I	1			
MAE	2,3,8,9,10,11,12,13,14,15,16,18,23,25			
Tu	1, 2,16,18,20,21,22,26,27,29,30			
P	1,4			

De la superficie total del predio el 96.4% se ubican dentro de la UGA Tu1 (10,539.297 m^2), mientras que el 3.6% restante se ubican dentro de la UGA An3 (394.522 m^2) como se observa en el siguiente plano.



Mapa 12.-Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento.

Con la premisa que la superficie del predio que se ubica dentro de la UGA An3 se mantendrá en conservación, y que la totalidad de las obras y actividades del proyecto se desarrollaran en la porción del predio que regula la UGA Tu1, se realiza el análisis de cumplimiento de los criterios aplicables al proyecto:

UGA Tu1			
CRITERIO		**DESCRIPCIÓN**	**ANÁLISIS**
ACUACULTURA			
AC	2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas, estos requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental en modalidad específica.	El proyecto no considera realizar obras o actividades relaciones a acuacultura.
AC	3	La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) predio(s). En caso de que se opte por este uso, los predios no podrán usar servidumbres voluntarias para ejercer densidades de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuacultura.	
AGRICULTURA			
AG	2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio.	El proyecto no considera realizar obras o actividades relaciones a agricultura.
AG	3	El uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas Respectivas, además de la autorización de la CONANP. El uso de plaguicidas al interior de las viviendas, deberán de ser de baja permanencia en el ambiente.	
ASENTAMIENTOS HUMANOS			
Ah	5	En los predios de menos de 50 m de frente al Mar Caribe, aquellos que no tengan frente a este o aquellos con menos de media hectárea, se podrá construir una casa habitación de hasta 75 m^2 de superficie construida y un máximo de 1.5 baños.	Toda vez que el predio del proyecto que posee una superficie mayor a 1 hectárea, y un frente de playa de 100 metros, le es aplicable al proyecto el criterio Ah 9, el cual establece que se podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m^2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.
Ah	6	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 50 m o mayor, y más de media hectárea sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo	

<table>
<tr><td></td><td></td><td>unifamiliar de hasta 100 m^2 de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.</td><td rowspan="5">El proyecto la construcción de una casa habitación unifamiliar construcción de 228.817 m^2 y que por lo tanto no rebasa los 300 m^2; y que cuenta con 4 baños y una cocina.

La superficie de construcción se deriva de las obras techadas que contempla el proyecto, siendo las siguientes:

<table><tr><th colspan="3">OBRAS TECHADAS</th></tr><tr><th>CONCEPTO</th><th>SUPERFICIE (m^2)</th><th>PORCENTAJE (%)</th></tr><tr><td>HABITACIONES</td><td>133.42</td><td>1.22</td></tr><tr><td>MÓDULO CENTRAL</td><td>91.22</td><td>0.83</td></tr><tr><td>PTAR</td><td>3.59</td><td>0.03</td></tr><tr><td>TINACO AGUA PLUVIAL</td><td>0.58</td><td>0.01</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>228.82</td><td>2.09</td></tr></table>
Como se indicó en el capítulo II de la presente MIA-P, se pretenden 4 sanitarios (2 sanitarios de las habitaciones 1 y 2; 1 sanitario de las habitaciones 3 y 4) y 1 sanitario en el módulo central, dando un total de 4 sanitarios.

Conforme a lo antes expuesto, el proyecto se apega al cumplimiento de lo dispuesto en el criterio Ah-9.</td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>7</td><td>Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m^2 de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.</td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>8</td><td>Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con menos de 1 ha podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m^2 de superficie construida y un máximo de 3.5 baños y una cocina.</td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>9</td><td>Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y entre 1 a 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m^2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.</td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>10</td><td>Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con más de 2 has. podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m^2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.</td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>11</td><td>No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.</td><td>El proyecto no contempla ningún tipo de construcción adicional a la casa.</td></tr>
<tr><td>Ah</td><td>12</td><td>La superficie de los predios libre de construcción será destinada a la conservación de las condiciones naturales del sitio, para lo cual, previo a la autorización de la SEMARNAT para el desarrollo, el propietario firmará un contrato transaccional notarizado en la que autoriza a la SEMARNAT o al Municipio correspondiente a demoler a</td><td>Tal como lo establece este criterio, la superficie del predio que no forma parte del área de aprovechamiento del proyecto, será destinada a su conservación en sus condiciones originales. En apego a este criterio, se firmará un contrato transaccional notarizado en la que se autorice a la SEMARNAT a demoler a costo del</td></tr>
</table>

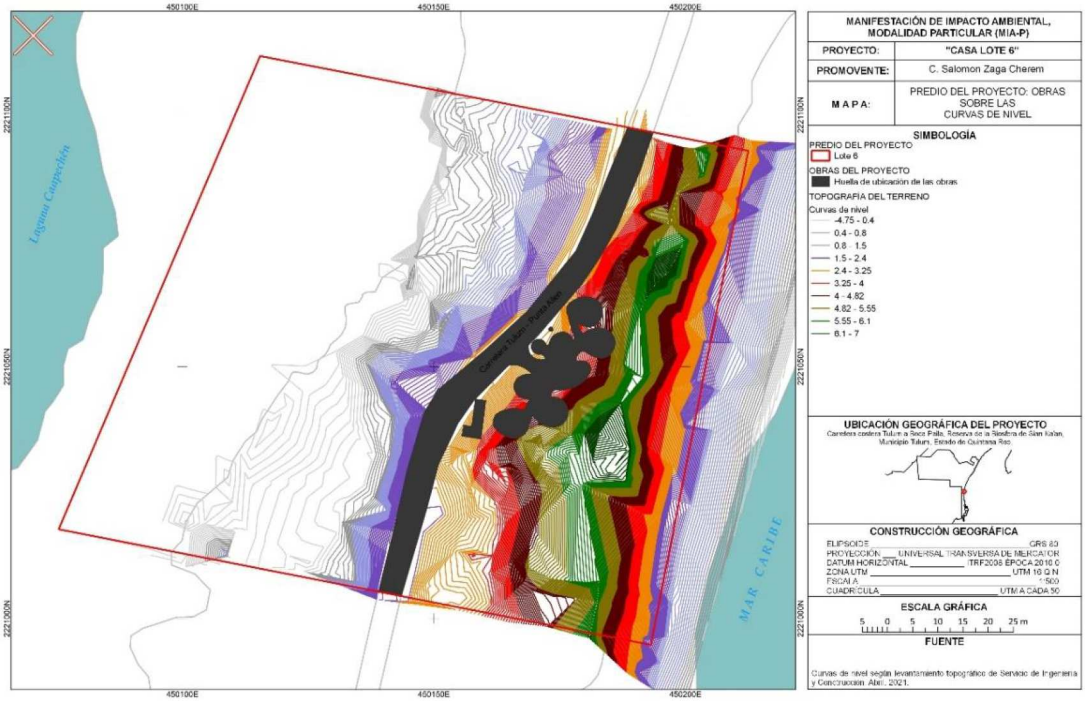
		costo del propietario, las construcciones que sobrepasen la densidad de construcción establecida. O bien podrá establecerse una servidumbre voluntaria en favor de la Reserva que favorezca la obtención de dicho objetivo.	propietario, las construcciones que sobrepasen la densidad de construcción establecida.
Ah	13	Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	El proyecto no propone la subdivisión del predio que se pretende aprovechar.
Ah	14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	
Ah	15	Sólo se permite la subdivisión de lotes menores de 100 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 100 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva.	
Ah	16	Las donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva, no afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficie originales.	El proyecto se apega a las densidades y derechos de casa habitación, servicios o infraestructura otorgados al predio en su superficie original.
Ah	17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	El proyecto no propone la fusión del predio donde se pretende desarrollar.
Ah	18	No se permite la construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.	Tal y como se muestra en el siguiente mapa de curvas de nivel el perfil topográfico inicia de un rango de -4.45 a 0.4 metros hacia la zona costera; conforme se adentra al predio, el perfil va aumentando hasta su nivel más alto siendo este de 7 a 6.1 metros (color verde oscuro) posteriormente empieza a descender en rangos de 5.55 a 6.1, hasta llegar a su nivel más bajo de -4.45 a 0.4 metros hacia la Laguna Caapechen. En este entendido, el parteaguas o la cresta de dunas se ubica en la elevación topográfica más alta del predio va de 6.1 a 7 m, zona que se mantendrá en conservación, toda vez que el proyecto se pretende desplantar posterior a la cresta

			de la duna costera, en elevación que van debajo de los 4 metros de elevación topográfica, como se observa en el mapa. Finalmente, cabe mencionar que la zona que comprende del borde del sistema acuático al límite de distribución de los manglares no se advierte la presencia de obras ya que dicha zona formará parte de la zona de conservación del proyecto. Como se mencionó En el capítulo II de la MIA-P, En el sitio del proyecto, se diferencian en dirección este-oeste: a) Nivel de pleamar del Mar Caribe. b) Playa: ZOFEMAT (20 m a partir del nivel de pleamar), y zona de dunas móviles con vegetación de pioneras ausente, por el impacto de fenómenos meteorológicos en la zona. c) Zona de dunas estabilizadas comenzando con elevaciones mayores a 2.40 msnm donde se ubica el Lote del proyecto y comienza la vegetación permanente de matorral costero. A partir del nivel de pleamar comienza a elevarse el terreno alcanzando el nivel donde se identificó el comienzo de la zona de pioneras (fuera de los límites del predio) la cual fue arrasada por el paso del huracán Dean en el 2007, y cambiando posteriormente a matorral costero conforme sigue aumentando el nivel topográfico hasta alcanzar la primera elevación del cordón donde se formó el talud a una altura aproximada de 2.40 m sobre el nivel medio del mar. Esta primera elevación alcanza su máximo en crestas de 7.0 msnm formando un cordón de duna paralelo con secciones discontinuas en la sección noreste donde se observan depresiones intermedias. El área de playa y zona de dunas móviles del sitio del proyecto carece de vegetación de pioneras, a la altura del talud formado en el frente de duna (fuera del límite del predio) como matorral costero bien desarrollado.

			El matorral costero se observa consolidado sobre un suelo de tipo arenoso, de grano mediano, profundo, con la presencia de materia orgánica, siendo la zona mejor estabilizada y con menor potencial de ser afectada por intemperismos respecto de la zona móvil. Conforme a lo anterior se tiene las siguientes conclusiones: • Con su ubicación, el proyecto mantiene libre de afectación la zona de playa necesaria para el transporte de arena hacia tierra y formación de dunas. • Las obras del proyecto se desplantarán después del parteaguas de la duna (cresta). • Mantiene libre el primer cordón de duna que es donde se da la mayor aceleración del viento con arena siendo la principal zona de depositación de ésta (Carter 1988; Moreno-Casasola 2006) disminuyendo esta acción tierra adentro especialmente en zonas con vegetación de matorral como es el caso del proyecto. • Se desplanta posterior a la zona donde había pioneras (dunas móviles), posterior al primer cordón de duna (comienza en la cota 2.4 aproximadamente) que es donde se da el mayor movimiento de arena, sin afectar las crestas de estas dunas estabilizadas, y en la última sección de la duna (respecto del camino a Punta Allen) en la vista hacia éste, para interferir en lo mínimo en los procesos físicos de movimiento y depósito de la arena por acción del viento predominante del este. • Se desplanta de manera piloteada en el tercer medio del terreno en la parte sotavento del cordón de duna antes del camino común, por lo que permitirá el movimiento de arena en su parte subterránea y con ello la dinámica de cambio continuo de la duna y depositación en las áreas adyacentes.

			En el mismo sentido, la zona de manglar se ubica entre 32 a 42 metros aproximadamente de la zona de aprovechamiento, respecto de su punto más cercano, como se observa en el plano, por lo que se asegura que el desplante tampoco se ubica en los límites de ese ecosistema.

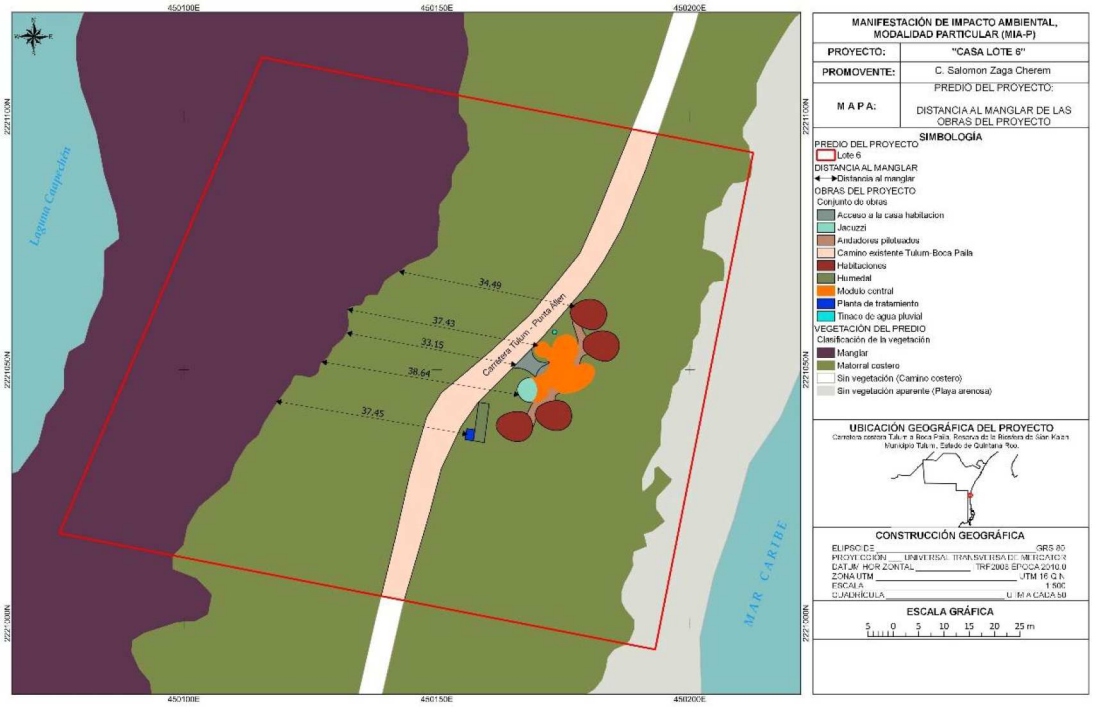
En el siguiente plano de curvas de nivel, se observa donde se ubica el parteaguas de la duna costera o la cresta de la duna (señalada de color verde oscuro), y como las obras del proyecto se desplantarán detrás de esa zona:



Mapa 13.- Curvas de Nivel del predio y desplante de las obras del proyecto

En el mismo sentido, se anexa a la presente MIA-P el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado “TOP-01”.

Por otro lado, también en el siguiente plano se muestra el desplante de las obras conforme a la distancia con el manglar, siendo el punto más cercano una distancia de 33.15 y el punto más lejano una distancia de 38.64.



Mapa 14-. Distancia al manglar de las obras del proyecto

		CONSTRUCCIÓN	
C	4	No se permite la utilización de explosivos.	No se contempla el uso de explosivos.
C	5	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	En apego a lo que señala este criterio, se removerá toda la infraestructura asociada a obras provisionales. No se considera la implementación de un programa de restauración de sitio, dado que la superficie que ocuparán esas obras estará destinada a la construcción de la casa habitación. Los sanitarios se colocarán en el área que se desplantará 1 de las 4 recámaras,
C	6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Las mismas áreas de aprovechamiento proyectadas, serán las que se utilizarán para la disposición temporal de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos; nunca sobre la

			vegetación nativa que se conservará en estado natural.
C	7	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	En las medidas propuestas en el capítulo VI del presente estudio, se describen las medidas preventivas que se aplicarán para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido, durante el funcionamiento de las motosierras y de la planta eléctrica, entre otras. Entre las medidas que se proponen son: equipo de atención a derrames, un plan de manejo de residuos, y programa de vigilancia ambiental. En el plan de manejo de residuos se contempla los residuos mencionados en el criterio, así como sus medidas respectivas como la colocación de contenedores aptos para dichos residuos, que la maquinaria esté en perfecto estado de mantenimiento, entre otras.
C	8	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se contempla como obra provisional, la instalación de una bodega, que servirá para almacenar los materiales de construcción, y dadas sus características de diseño, evita la dispersión de polvos. Se utilizará lonas para evitar la dispersión de polvos. /
C	9	Los permisos de construcción se otorgarán en dos fases. La primera será para las instalaciones dedicadas al manejo sanitario de las aguas servidas y solo una vez supervisado el cumplimiento de la normativa establecida por los criterios específicos se otorgará la autorización para iniciar la edificación de la construcción habitacional o de servicios.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio; cabe señalar que una de las primeras obras del proyecto, será la construcción de la fosa séptica y el humedal artificial.
C	10	Toda obra pública o privada (incluyendo excavación, cimentación, demolición o construcción) en predios que cuenten con vestigios arqueológicos o adyacentes a estos, requieren adicionalmente la autorización del INAH.	En el predio de proyecto no se registraron vestigios arqueológicos.
C	11	En el caso de las estructuras arqueológicas aisladas en predios de propiedad privada, las construcciones u obras autorizadas deberán contemplar una distancia de radio mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura.	

		EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
EI	1	La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotécnias apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.	Corresponde a las autoridades competentes la aplicación de este criterio; sin embargo, el promovente implementará infraestructura de apoyo alternativa, tal es el caso del sistema de tratamiento de aguas, asimismo, se tiene prevista la generación de energía eléctrica con base en un sistema de celdas fotovoltaicas.
EI	2	Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva requerirá autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	Con la finalidad de cumplir con lo establecido en este criterio, se ha realizado la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto, la cual se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, ante esta Secretaría. Una vez obtenida la autorización se tramitará la Licencia de Construcción ante las Autoridad Municipales.
EI	4	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	El proyecto contempla la ejecución de un Plan de Manejo de Residuos, el cual contempla los tipos de residuos a generar, así como la etapa del proyecto en la que se generarán, la recolección, el almacenamiento temporal, traslado y el proceso de disposición final en los sitios autorizados y considera acciones para la minimización de generación de estos.
EI	5	Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.	
EI	6	Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje y servicios y los asentamientos humanos y en general cualquier edificación que genere aguas negras y grises, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.	C. Se describe de manera detallada el proceso de tratamiento de aguas residuales del microplanta Boss Technology: Proceso pretratamiento (Filtración-decantación).
EI	7	Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con	

		remociones mínimas del 90 % tanto de Demanda Bioquímica Oxigeno (DBO5) como de Sólidos Suspendidos Totales (SST). En el caso de humedales o procesos de biofiltración, deberá contarse con un sistema de impermeabilización a base de geomembranas de manera que se garantice que no habrá precolación hacia el terreno o a los cuerpos de agua naturales aledaños. La superficie del terreno que requiera la instalación de humedales no se contabilizará en los metros cuadrados de construcción autorizados en los criterios Ah
EI	8	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.
EI	9	Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto armado, de tres cámaras, con filtro inverso en la última cámara y pozo sellado hasta el manto salino de cuando menos 20 mts. de profundidad. El agua proveniente de la fosa deberá mezclarse con un volumen de agua salina de mínimo el doble del volumen de agua dulce proveniente de la fosa, con el objeto de disminuir la flotabilidad del agua dulce dentro de la capa de agua salina en donde será descargada. Debido a la inestabilidad del terreno, no se permiten aquellas fosas construidas con tabique o block.
EI	10	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen, sean menores a 180 gr/m3 de agua tratada. Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la reserva.
EI	11	En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los

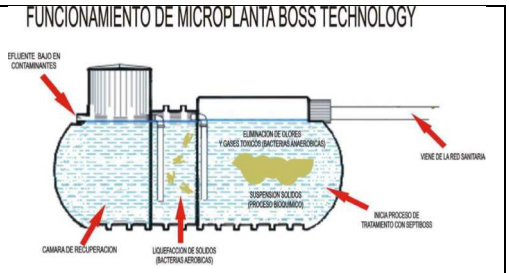


Figura 12. Funcionamiento de microplanta Boss Technology.

REGISTRO. Comienza por la separación física de sólidos grandes (basura) de la corriente de estas, empleando un registro en donde quedarán contenidos los sólidos grandes seguido de una sedimentación primaria (o tratamiento similar) que separe los sólidos suspendidos existentes en el agua residual.

Proceso Primario-Secundario

A continuación, sigue la conversión progresiva de la materia biológica disuelta en una masa biológica sólida usando bacterias adecuadas, generalmente presentes en estas aguas.

DIGESTIÓN ANAEROBIA. La Digestión Anaerobia es el proceso fermentativo que ocurre en el tratamiento anaerobio de las aguas residuales. El proceso se caracteriza por la conversión de la materia orgánica a metano y de CO2, en ausencia de oxígeno y con la interacción de diferentes poblaciones bacterianas. El compartimiento de tratamiento primario recibe las aguas residuales y las retiene suficientemente para permitir que la materia solida sedimente sobre el manto de lodo del fondo del tanque. Aquí, las acciones de las bacterias anaeróbicas continuamente degradan los sólidos de las aguas residuales.

		sistemas de tratamiento de aguas residuales	**LICUEFACCIÓN DE SÓLIDOS** (Filtro Biológico). Las bacterias se adhieren y crean su hábitat. A medida que el agua residual pasa por el filtro, las bacterias comen y se reproducen, creando una colonia que trata el agua reduciendo su carga contaminante. Este filtro biológico es permanente, y se va renovando a medida que va pasando el agua residual a través de él. En la cámara de aireación, la materia finamente dividida y pretratada en el compartimiento primario, se mezcla con el lodo activado y es aireada por los tubos sobresalientes de la planta. En el proceso, grandes cantidades de microorganismos se fijan a la biomedia sumergida. Estos microorganismos proveen un extraordinario y rápido nivel de tratamiento convirtiendo el agua residual en un líquido inoloro, incoloro. **CÁMARA DE RECUPERACIÓN**. La fase final del proceso toma lugar en el compartimiento de sedimentación / clarificación, donde no hay turbulencia que interfiera con el proceso de sedimentación y clarificación. Cualquier partícula que haya quedado en suspensión sedimenta y a través de las paredes inclinadas de la tolva, regresa al compartimiento de aireación para un nuevo tratamiento. El líquido clarificado e inoloro se mantiene en la superficie para luego descargarse a la línea del efluente. La **MICRO PLANTA BOSS TECHNOLOGY**, utiliza un quelato de cobre, el cual funciona como degradador orgánico y como alimento para las bacterias (acelera la producción bacteriana) y es un inhibidor de enzimas que producen el CO2; así mismo, envenena las bacterias patógenas

			humanas (Ver en Anexos Ficha Técnica Microplanta BOSS TECHNOLOGY). **Proceso terciario** Una vez que la masa biológica es separada o removida (proceso llamado sedimentación secundaria), el agua tratada puede experimentar procesos adicionales (tratamiento terciario) como desinfección, filtración, etc. Para la desinfección se usará un producto denominado SEPTIBOSS La tecnología innovadora de Boss Technology, resulta en un quelato inorgánico muy potente, fabricado a partir de un ácido detoxicado exclusivo, que permite reevaluar el uso de varios productos anteriormente rechazados por sus efectos secundarios negativos. El quelato Boos permite ahora, mantener el cobre en contacto con bacterias, algas y microorganismos durante largos periodos de tiempo con menos de 1 ppm. El quelato orgánico potente a base de sulfato de cobre (bactericida, fungicida y alguicida) mantiene los iones de cobre y los sólidos con su carga electromagnética, gracias a esta característica se logra una licuefacción continua, suben los sólidos a la zona aerobica, donde las bacterias los degradan. Al evitar la deposición de los sólidos en el fondo, se acelera la descomposición del gas amoniaco que emana del tanque, transformándolo en nitrógeno gracias a la aceleración bacteriana; de esta manera se logra la descomposición de la materia orgánica. Las aguas residuales en contacto con el producto, con la dosificación adecuada, de acuerdo con las especificaciones del cuerpo de agua a tratar, logra lo siguiente:

			• Eliminación de lodos en un 97% • Reducción de malos olores en un 98% • Eliminación de gases tóxicos e inflamables. • Enriquecimiento del agua tratada en nitrógeno, debido a la reproducción bacteriana facultativa. • Evita el bombeo y la separación de los solidos Las enzimas parte vital en la síntesis y diálisis de compuestos orgánicos, trabajan solas o acompañadas de un elemento químico llamado cofactor (cobre), también de otro compuesto químico no proteínico llamado coenzima (vitaminas), sin estos las funciones de las enzimas serian imposibles. El cobre es el cofactor de la encima citocromoxidasa que es la responsable de la clorofila, también en cofactor de enzimas responsables de la respiración vegetal y es inhibidor de virus y bacterias. El cobre Boss es orgánico y iónico, esta característica iónica lo hace soluble en agua más activo, mientras que su característica orgánica lo convierte en una tenaza cuando se trata de hacer interacción con compuestos orgánicos. El cobre Boss por su aplicación degradador orgánico: 1.- El cobre Boss añadido al agua contaminada con carga orgánica actúa inhibiendo las enzimas que generan metano, terpenos, ácido sulfihídrico, ácidos butílicos, etc. 2.- Inhibe las enzimas de las bacterias patógenas (E.Colli, Salmonella, Shigella). 3.- Acelera la reproducción bacteriana encargada de la descomposición orgánica activando sus enzimas (bacterias aerobías y facultativas). 4.- DBO bajo, el quelato de cobre Septiboss estimula la autofagia

bacteriana (digestión de sus propios nutrientes).
5.- DBO menor de 30 ppm el Septiboss se mezcla con las sales de amonio, fosfatos y nitratos disueltos en el agua por la actividad bacteriana selectiva promovida por el propio producto.
6.- Como agua de riego, el cobre Boss, es asimilado por las raíces, ya que es un 100% soluble en agua y por capilaridad es transportando a las hojas donde por su dualidad iónica y el quelato orgánico que lo entorna, atraviesa la membrana celular hasta llegar a los cloroplastos donde complementa a la enzima citocromoxidasa. El cobre Boss es así repartido, convertido en trazas apenas perceptibles en hojas, tallos, raíces, insectos, gusanos y animales.

Para obtener el porcentaje de remociones mínimas del 90% tanto de Demanda Bioquímica Oxigeno (DBO5) como de Sólidos Suspendidos Totales (SST), se realizaron los siguientes cálculos:

Al no tener datos de la caracterización del influente, estamos considerando los siguientes valores típicos promedios de las aguas residuales de origen municipal[2]:

Parámetros	**Influente**
DBO5	400 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	450 mg/l

[2] https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje

En cuanto a los datos de la caracterización del efluente tenemos los proporcionados por el Laboratorio de Química Industrial para la Microplanta 2500 de la empresa Boss Technology tal como se señala a continuación.

Parámetros	**Efluente**
DBO5	26.41 mg/l
Sólidos Suspendidos Totales	10 mg/l


LAQUIMIA
Laboratorio Químico Industrial y Agrícola, S.A. de C.V.
INFORME DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS, METALES Y MICROBIOLOGICOS
ema

Figura 13.- Hoja de datos de laboratorio

			Se anexa hoja de informe de resultados de laboratorio de la planta de tratamiento propuesta. Primeramente, se realizó el cálculo de remoción de **Demanda Bioquímica de Oxígeno** (**DBO_5**) implementando la siguiente formula[3]: $$\% \, Remoción = \frac{VPi - VPf}{VPi} x100 \quad \text{(Ec.2)}$$ Dónde: VPi: Valor Parámetro Inicial. VPf: Valor Parámetro final. **% Remoción:** Eficiencia de remoción del sistema, o de uno de sus componentes (%) **VPf:** Carga contaminante de salida (mg DQO, DBO5 o SST/l) **VPi:** Carga contaminante de entrada (mg DQO, DBO5 o SST/l) Ahora obtenemos el porcentaje de remoción para el **DBO_5** con la sustitución de los valores de la fórmula antes citada: $$\% \, Remoción = \frac{400 \frac{mg}{l} - 26.41 \frac{mg}{l}}{400 \text{ mg/l}} \, x \, 100$$ $$= 93.39 \, \%$$ El porcentaje de remoción para el **DBO_5** de la microplanta propuesta para el proyecto es de 93.39 % Con lo anterior, se demuestra que el

[3] http://www.bdigital.unal.edu.co/1178/1/linamarcelaparrarodriguez.2006.pdf Parra Rodríguez, Lina M., Operación de un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) hasta alcanzar el estado estable. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2006, noviembre

			sistema de tratamiento de aguas residuales que se pretende instalar cumple con el porcentaje mínimo del 90 % de remoción para el **DBO_5** establecido en el criterio **El 7**. Posteriormente se realizó el cálculo de remoción de los **Sólidos Suspendidos Totales** (**SST**), implementando la misma fórmula, pero con los valores indicados para el parámetro en comento: $$\% \, Remoción = \frac{450 \frac{mg}{l} - 10 \frac{mg}{l}}{450 \text{ mg/l}} \, x \, 100$$ $$= 97.77 \, \%$$ El porcentaje de remoción para los **SST** de la microplanta propuesta para el proyecto es de 97.77 % Con lo anterior, se demuestra que el sistema de tratamiento de aguas residuales que se pretende instalar cumple con el porcentaje mínimo del 90 % de remoción para los **SST** establecido en el criterio **El 7**. Finalmente, se reitera que posteriormente al paso de las aguas residuales por la Planta de tratamiento, las aguas residuales serán conducidas hacia un humedal artificial, por lo que se garantiza que el efluente tendrá una remoción adicional al señalado.

Lodos

En cuanto al peso seco de los lodos[4] se tienen los siguientes datos: La cantidad de lodo producido y sus características dependen también del tipo de proceso en el que éste es producido. Un lodo primario, por ejemplo, presenta mejores características de sedimentación que uno secundario, además que tendrá una mayor concentración de sólidos. En la Tabla (Metcalf & Eddy, 2003) se presentan las características y cantidades de lodo que se producen normalmente en diferentes procesos de tratamiento.

Proceso	Gravedad específica sólidos	Gravedad específica lodo	Producción de sólidos secos, kg/1000 m^3
Sedimentación primaria	1.4	1.02	110-170
Lodos activados (purga)	1.25	1.005	70-100
Filtro biológico (purga)	1.45	1.025	60-100
Aireación extendida (purga)	1.30	1.015	80-120
Laguna aireada (purga)	1.30	1.01	80-120
Filtración	1.20	1.005	12-24
Remoción algal	1.20	1.005	12-24
Sedimentación primaria con adición de cal (350-500 mg/l)	1.9	1.04	240-400

El proceso que se seleccionó relacionado a la planta de tratamiento propuesta para el proyecto, corresponde a la del **filtro biológico**.

Se puede obtener la cantidad de lodo seco que generará la planta de tratamiento mediante las siguientes ecuaciones:

Se tiene que el filtro biológico genera una cantidad de 60-100 kg/1000 m^3, para abarcar el rango indicado usaremos la cantidad de 60 kg/1000 m^3 y también haremos la conversión con 100 kg/ 1000 m^3.

[4] Juan Gualberto Limón Macías. 2013. Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, ¿problema o recurso?

			Para el primero caso usamos $\frac{60\ kg}{1000\ m3}$ Ahora hacemos una división para obtener cuantos kg tiene un m³ de lodo seco: $$\frac{60\ kg}{1000\ m3} = 0.06\ kg/m3$$ Por último, hacemos la conversión para obtener cuantos g tiene cada m³ de lodo seco. $$\frac{0.06\ kg}{1\ m3} * \frac{1000\ g}{1\ kg} = 60\ g/m3$$ Se obtuvo que el coeficiente de lodo seco de 60 k/1000 m³ es equivalente a 60 g/m³, por lo cual se tiene el sistema propuesto generaría un peso seco de lodos menor a los 180 gr/m³ establecidos en el criterio **EI 10**. Para el segundo caso usamos $\frac{100\ kg}{1000\ m3}$ Ahora hacemos una división para obtener cuantos kg tiene un m³ de lodo seco $$\frac{100\ kg}{1000\ m3} = 0.1\ kg/m3$$ Por último, hacemos la conversión para obtener cuantos g tiene cada metro cubico de lodo seco. $$\frac{0.1\ kg}{1\ m3} * \frac{1000\ g}{1\ kg} = 100\ g/m3$$ Se obtuvo que el coeficiente de lodo seco de 100 kg/1000 m³ es equivalente a 100 g/m³ por lo cual se tiene el sistema propuesto generaría un peso seco de lodos menor a los 180 gr/m³ establecidos en el criterio **EI 10**. En conclusión, en cualquiera de los dos casos, el lodo seco que podría generar la planta de tratamiento propuesto varía de

			60 a 100 gr/m^3, siendo de esta manera será menor a 180 g/m^3, apegadose a lo establecido en el **El 10**. **<u>Estabilización</u>** Para la estabilización de lodos se considera lo siguiente: Los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales poseen características que los hacen nocivos para el medio ambiente, por lo que no pueden ser desechados. El termino estabilización puede considerarse como el proceso o el conjunto de procesos que dan como producto final un lodo con características tales que después pueden ser usados sin que comprometa la salud pública o el medio ambiente. El mal olor, la proliferación de patógenos y la putrefacción tienen lugar cuando los microorganismos se establecen en la fracción orgánica. De esta manera la estabilización de los lodos buscará cumplir con 4 objetivos principales. • Reducir la presencia de microorganismos patógenos • Eliminar el mal olor • Inhibir, reducir, eliminar, su potencial de putrefacción • Reducir los efectos de compuestos orgánicos El éxito de estos procesos está relacionado con su efecto sobre la fracción volátil u orgánica de los lodos. Para cumplir con estos objetivos se pueden seguir varias rutas, la primera consiste en la reducción biológica o la

			oxidación química del contenido de material volátil, se pueden agregar agentes químicos a fin de imponer condiciones poco favorables para el desarrollo de microorganismos y aplicar calor con el objeto de desinfectar o esterilizar los lodos. Bajo estos principios se rigen los procesos de estabilización. Las tecnologías más utilizadas para la estabilización de los lodos incluyen: • Estabilización con cal • Tratamiento térmico • Incineración • Compostaje • Compostaje • Digestión aerobia • Digestión anaerobia En el proyecto se usará el método de estabilización con cal, el cual consiste en lo siguiente: El producto aplicado mayoritariamente es la cal. Se añade al lodo a la dosis adecuada para mantener el pH a 12 durante el tiempo suficiente (mínimo 2 h) para eliminar o reducir los microorganismos patógenos y los responsables de los olores. Este sistema se suele usar: • Depuradoras pequeñas con incorporación de lodos a terrenos naturales o almacenados antes del transporte. • Depuradoras con necesidad de estabilización adicional • Sistema complementario de estabilización durante periodos en que otros sistemas están fuera de

			servicio Normalmente se incorpora antes del secado de los lodos, aunque también puede emplearse a posteriori, empleando menores cantidades de cal. La dosificación de cal depende de: • Tipo de lodo • Composición química del lodo (incluyendo la MO) • Concentración del lodo Durante el proceso de tratamiento de lodos mediante cal viva es necesario mantener el pH por arriba de 12, por un tiempo mínimo de 2 horas, para asegurarse la destrucción de los patógenos y proporcionar la suficiente alcalinidad residual para que el pH no descienda a menos de 11. Permitiendo, así, el tiempo suficiente para almacenamiento o disposición del lodo estabilizado. La cantidad de cal necesaria para estabilizar el lodo está determinada por el tiempo de este, su composición química y la concentración de sólidos. A grosso modo, el rango va desde el 6 hasta el 51%. Teniendo en cuenta que los lodos primarios son los que menos cantidad de cal requieren y los lodos activados los que mayor cantidad emplean. La disposición de los lodos es un problema en las plantas de tratamiento ya que se requiere construir un monorelleno o llevarlos a disponer a algún sitio autorizado para esto. La construcción de un monorelleno tiene el principal problema que requiere una gran superficie de terreno. La selección del terreno adecuado es una tarea difícil que satisfaga los requerimientos de la Norma

			Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. El terreno tiene un determinado tiempo de vida útil, después del cual se satura y se tiene que buscar otro sitio, ya que no siempre es factible ampliar el existente. Además, es necesario dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2020 la cual establece las especificaciones y los límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos con el fin de posibilitar su aprovechamiento o disposición final y proteger al medio ambiente y la salud humana, en función de su contenido de metales pesados, patógenos y parásitos. Por último, es imposible contar con un monorelleno en el sitio, porque se presenta también el problema del manejo y tratamiento de los lixiviados, los cuales se concentran en pocos meses del año y podrían afectar el manto freático. Todos estos inconvenientes que conlleva el uso de los lodos han provocado que sea inviable que se lleve a cabo la recuperación de los lodos provenientes de la planta de tratamiento. Es importante mencionar que los lodos generados por el proyecto, una porción se recirculará y la otra porción se purgará del sistema, con el objetivo de mantener dentro de un rango la población microbiana en el reactor. Por todo lo anterior, y con el fin de disponer los lodos generados fuera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, se ha optado que se encargue de la recolecta y disposición final un proveedor de servicios de recolecta de lodos de PTAR que se encuentre en el padrón de recolectores y transportadores de residuos de manejo especial autorizados por la SEMA, sea el encargado de su

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>recolección y disposición final para dar cumplimiento con lo requerido por esta autoridad, a cambio el promovente recibirá un manifiesto donde se demuestre la recolección de los lodos para su disposición final. Con esto el proyecto dará el manejo adecuado y sitio de disposición final de los lodos generados conforme a las normas establecidas.

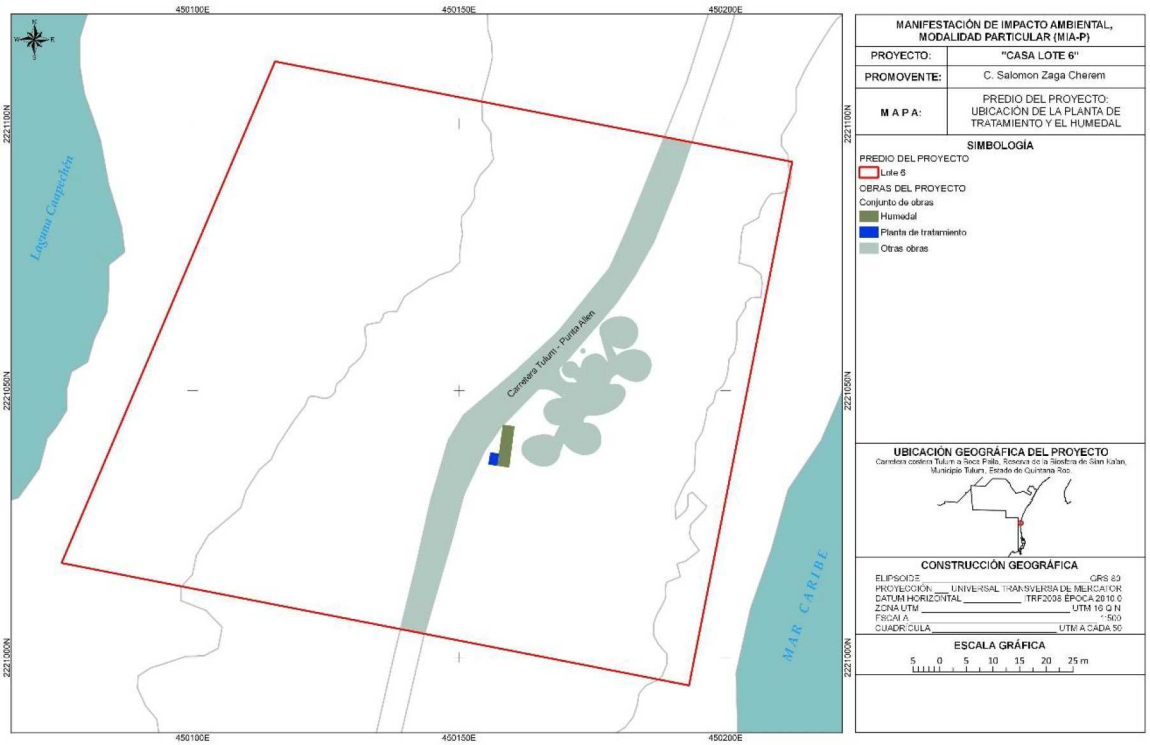
Esta purga de lodos se llevará a cabo de manera mensual, debido a que la planta de tratamiento generará poca cantidad de lodos gracias a su alta eficiencia y calidad. Para que la planta de tratamiento funcione de manera correcta.

Entre los proveedores autorizados están los siguientes, ya cuando se tenga en operación la planta se llevará a cabo las gestiones necesarias para su contratación.

<table>
<tr><th>Proveedor</th><th>Dirección</th></tr>
<tr><td>SMEC, S.A. DE C.V.</td><td>Cancún</td></tr>
<tr><td>Ecolsur S.A DE C.V.</td><td>Cancún</td></tr>
<tr><td>Grupo Sachasa, S.A de C.V.</td><td>Leona Vicario</td></tr>
<tr><td>San Mex del Norte y del Sureste</td><td>Solidaridad</td></tr>
<tr><td>Union de comerciantes de la Central de Abastos de Cancún</td><td>Cancún</td></tr>
</table>

Cabe mencionar que la planta de tratamiento que se pretende instalar da cumplimiento con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.</td>
</tr>
<tr>
<td>El</td>
<td>12</td>
<td>Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.</td>
<td>No se emitirán residuos líquidos a ningún cuerpo de agua, el sistema de tratamiento</td>
</tr>
</table>

			propuesto tiene una alta eficacia, pues estará reforzada por los dos sistemas de la microplanta de tratamiento y el humedal artificial. Por otra parte, no hay cuerpos de agua cercanos al predio, y de ninguna manera, se depositará agua tratada en el mar o en la laguna Caapechén.
EI	13	Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, esto con el fin de evitar su contaminación.	El proyecto queda comprendido entre la entrada de la reserva hasta el inicio de la laguna Xamach, por lo tanto, el sistema de tratamiento de aguas residuales está ubicado al Oriente del predio, como se observa en el plano de la página siguiente.



Mapa 15.- Ubicación de la planta de tratamiento y el humedal

EI	14	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes, ni la construcción de nuevos caminos o caminos radiales al principal.	El proyecto contempla la apertura de un acceso a la casa, que va del camino comunal Tulum-Boca Paila hacia la entrada de la casa, tendrá 2 m de ancho,

			una forma sinuosa, y será de terracería. No se pavimentará ningún acceso
EI	15	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 m a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 m. Si los caminos caen en manglares, se deberán hacer puentes.	El proyecto contempla la apertura de un acceso a la casa, que va del camino comunal Tulum-Boca Paila hacia la entrada de la casa, tendrá 2 m de ancho, una forma sinuosa, y será de terracería. No se pavimentará ningún acceso.
EI	16	Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la - autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	No se tiene contemplado realizar ningún tipo de modificación en las vialidades de la Reserva.
EI	17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	No se requiere la instalación de carteles para el proyecto.
EI	18	Sólo se permitirá un cartel publicitario por predio con una dimensión máxima de 1.2 x 0.6 m, que indique la razón social o el nombre comercial y los servicios que se ofrecen dentro del propio predio.	
EI	19	Los carteles deberán estar pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas	
EI	20	Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas (servidumbre de paso) al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. Los propietarios en coordinación con las autoridades competentes evaluarán y determinarán la ubicación de los mismos. En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona.	Corresponde a las autoridades competentes el establecimiento de las servidumbres de paso o acceso a la playa
EI	21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	Se evitará esta acción durante el desarrollo del proyecto. Los vehículos que se utilicen se estacionarán en la superficie destinada al acceso de la vivienda que no estará ubicado sobre caminos de acceso a la playa.
EI	22	No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o	No se pretende instalar pistas aéreas.

		reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.	
EI	23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones	El proyecto sólo afectará vegetación de Matorral costero, en una zona donde no existen lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales.
EI	24	No se permite la instalación de marinas.	No se pretende la construcción de marinas.
EI	26	La instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras, deberán guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 m en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y afectando al manglar en un ancho máximo de 2 m. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir un muelle, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el muelle más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento.	No se pretende la construcción de muelles ni embarcaderos.
EI	27	La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI	28	Se prohíbe el uso de creosota y otras substancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos.	
EI	29	La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar, se podrán instalar de la siguiente forma: una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel - Xamach y dos en el río con una distancia	No se pretende la construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas.

		promedio de 8 km entre ellas, y una en Laguna Pájaros. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir una rampa, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar la rampa más cercana a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al al dueño en su mantenimiento.	
EI	31	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y telefónica será subterránea, incluyendo al interior de los predios. Se recomienda el uso de telefonía por microondas.	Toda la instalación eléctrica será subterránea en acatamiento a lo que establece este criterio.
EI	33	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía. Los generadores de combustión interna, deberán estar protegidos del ambiente y cumplir con la Norma Oficial Mexicana de ruido.	La casa habitación contará con un sistema de celdas fotovoltaicas para el suministro de energía eléctrica durante la etapa de operación del proyecto. Adicionamelmte se contará con una planta de gasolina de 1500 watts como sistema de emergencia, se considera que la energía producida será suficiente para el funcionamiento de la casa. Esta planta ocupa una superficie mínima (47.0 cm x 29.8 cm x 41.9 cm) y es de fácil manejo, por lo que no requiere grandes espacios para su almacenamiento, se resguardará en la cocina. Cabe mencionar que al momento de comprar la planta se verificará que cumpla con lo establecido con la Norma Oficial Mexicana de ruido.
EI	34	La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	La energía eléctrica será aprovisionada por medio de celdas solares fotovoltáicas, y no requiere de instalaciones externas. No se contempla la instalación de teléfono, de ser así, su instalación se ajustará a este criterio.
EI	35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y disel) y NOM.	Dentro de las instalaciones de la casa se contará únicamente con un tanque de gas LP, para el uso en cocina y calentador de agua, mismo que no rebasará la capacidad especificada en este criterio. El tanque se colocará en el techo de la casa.
EI	36	Se prohíben los campos de golf.	No se pretende la construcción de campos de golf.
EI	37	La disposición de baterías y acumuladores, insecticidas, así como sus empaques y envase, deberá	En caso de que se desechen baterías, acumuladores o insecticidas, estos serán retirado del predio, y trasladados a

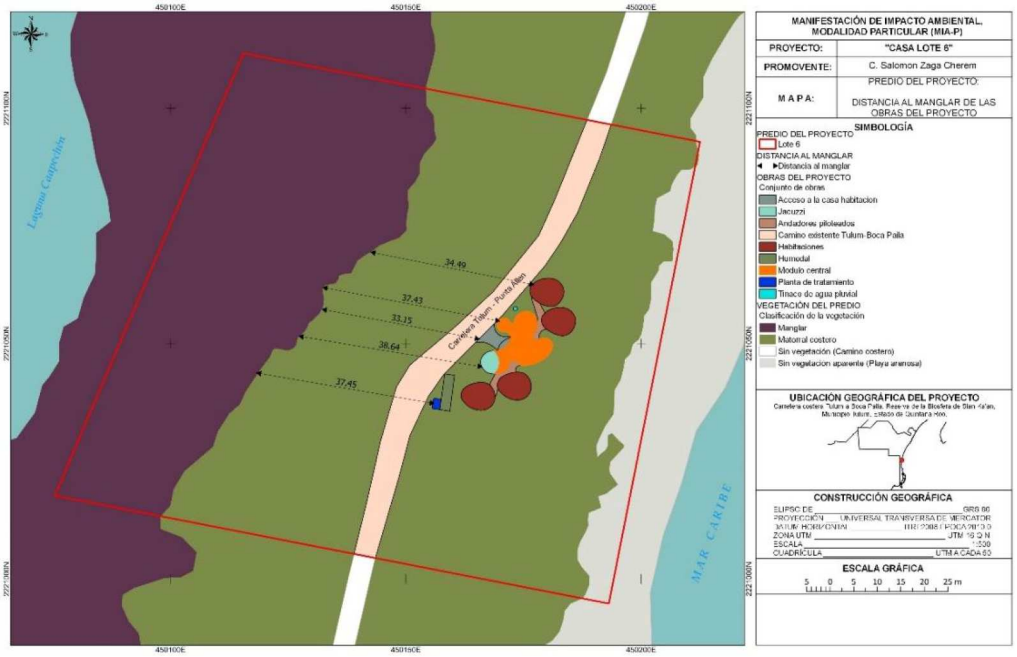
		cumplir con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.	centros de acopio autorizados, previa gestión.
EI	38	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas	No se contempla infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de zonas arqueológicas.
FORESTALES			
FO	1	Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50 % del frente de mar de cada predio sin seccionarse	El proyecto no contempla actividades de reforestación con palma de coco.
FO	2	En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	No existen agrupaciones de esta especie, únicamente algunos individuos dispersos. Cabe recalcar que únicamente el área de desplante del proyecto será afectada por la pérdida definitiva de la vegetación, ya que el área de maniobras será reforestada y el resto del predio se dejará tal y como se encuentra actualmente.
FO	3	Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.	El desmonte se realizará con equipo manual y motosierras, en ningún caso, incluyendo el manejo de residuos (cualquiera fuera su naturaleza), se contempla el uso de fuego. Se acatará lo establecido en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
FO	4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	El desmonte se realizará con equipo manual y motosierras Se acatará lo establecido en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
FO	5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (Casuarina sp.), Pirul Brasileño (*Schinus terebinthifolius*), Meleleuca (*Meleleuca quininervia*), Almendro (*Terminalia sp*) y Columbrina (*Columbrina asiática*), Eucaliptos (*Eucalipto sp*) y flamboyan (*Delonix regia*).	El proyecto no contempla actividades de reforestación, salvo la reubicación de las plantas nativas que se obtengan del rescate de vegetación a realizar dentro de la superficie de aprovechamiento.
FLORA Y FAUNA			
FF	1	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 y se requerirá permiso de la Dirección de la Reserva.	No se contempla el uso de leña.

FF	3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	El proyecto no será desplantado dentro del área marina.
FF	6	Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	El acceso a la zona de playa durante el periodo de anidación de tortugas será controlado por el personal de vigilancia para que los trabajadores y habitantes limiten el acceso a esta zona durante esta etapa. Cabe mencionar que, en la zona de playa colindante al predio del proyecto, no se ha registrado la anidación de tortugas marinas, sin embargo, no se descarta que pudieran presentarse, debido a lo indicado en el programa de Manejo Complejo Sian Ka'an, Reserva De la Biosfera de Sian Ka'a, aplicable a la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) en donde se señala que: "La conservación y viabilidad de la vegetación de duna costera en esta subzona es imprescindible para la existencia de procesos de reproducción de diversas especies que comparten el hábitat, como las antes mencionadas y las tortugas marinas que emplean estas playas como sitio de anidación, como tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), las cuales se encuentran en peligro de extinción según la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, bajo la categoría en peligro de extinción. Para lo anterior, y tomando en consideración lo antes expuesto, el

			proyecto pretende la conservación de la zona de duna costera presente en el predio, toda vez que el proyecto será desplantado en una zona con Matorral costero; y de manera posterior a la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas (cresta) de la duna. Con lo anterior, se mantiene en conservación esta zona siendo en la cual, conforme a lo señalado por la CONANP, es posible la anidación de las tortugas de la especie tortuga caguama (*Caretta caretta*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), tortuga verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), coadyuvando de esta manera que la anidación se pueda dar sin problemas, en caso de llegar a presentarse. En el mismo sentido, se ejecutará un Programa de Monitoreo de Tortugas Marinas, la cual fue anexa a la MIA-P presentada, el cual incluye de manera general las siguientes medidas: • Con la finalidad de proteger posibles áreas de anidación de las tortugas marinas y a las hembras que se acerquen a la costa en la temporada de desove se evitará lo siguiente: La presencia de objetos de playa durante la noche, tales como camastros, sillas, mesas u otros objetos deberán ser retirados de manera que no habrá obstáculos que limiten el desplazamiento de las hembras durante la anidación o la llegada de las crías al mar. El horario de los camastros y sillas, mesas será únicamente de 8:00 am a 18:00 pm.

			• La iluminación exterior será con luz ambar baja que no afecte a las tortugas marinas. • Estará prohibido el paso de vehículos, cuatrimotos, etc que pudieran afectar a la playa. • Se recogerán los residuos sólidos que pudieran llegar a la zona de playa como basura o empaques de comida.
FF	7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El promovente cumplirá con lo establecido en el presente criterio. La iluminación exterior será con luz ambar baja que no afecte a las tortugas marinas.
FF	8	En las áreas adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial (preferentemente roja o amarilla), que garantice la arribazón de las tortugas.	El promovente cumplirá con lo establecido en el presente criterio. La iluminación exterior será con luz ambar baja que no afecte a las tortugas marinas.
FF	9	Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa y dunas, con la excepción a los previstos en el programa de manejo de tortugas y de los programas de vigilancia de la SEDENA, SEDEMAR y la SEMARNAT.	No se pretende introducir vehículos en la playa y dunas. Se acatará lo señalado en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
FF	10	Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).	No se pretende introducir animales domésticos en la zona de playa. Se acatará lo señalado en este criterio durante toda la vida útil del proyecto.
FF	11	Se prohíbe encender fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.	No se pretende encender fogatas en la zona de playa durante el cambio de uso de suelo. Se acatará lo señalado en este criterio durante toda la vida útil del proyecto.
FF	12	Se prohíbe el tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva	No se pretende el uso de ganado caballar o fauna doméstica en la zona de playa durante el cambio de uso de suelo. Se acatará lo señalado en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
FF	13	El establecimiento de viveros, invernaderos y criaderos de especies nativas, así como de Unidades de Manejo de Vida Silvestre requieren autorización de la SEMARNAT	No se pretende el establecimiento de viveros, invernaderos o criaderos de especies nativas.
FF	14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas	No se pretende el aprovechamiento de hojas de las palmas *Trinax radiata* y *Cocotrinax readii*.

		de las palmas Trinax radiata y Cocotrinax readii.	
FF	16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (Felis catus).	No se pretende la introducción o manutención de gatos domésticos. Se acatará lo señalado en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
FF	17	Se promoverá la erradicación del pino de mar Casuarina equisetifolia y el reestablecimiento de la flora nativa.	No se registraron ejemplares de *Casuarina equisetifolia* en el área del proyecto.
FF	18	En las áreas jardinadas se emplearan preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación este suprimida.	El proyecto no contempla áreas jardinadas, fuera de las áreas de conservación de vegetación nativa, así como las áreas empleadas para maniobras de construcción y que serán reforestadas con plantas nativas, principalmente los ejemplares rescatados de las zonas desmontadas.
FF	19	La recolección de plantas para uso ornamental y sus subproductos (semillas, esquejes, acodos, brotes, yemas, propágulos, etc), podrá realizarse por el propietario dentro del mismo predio en donde serán utilizadas, o en otros predios mediante permiso de la Dirección de la Reserva	El proyecto no contempla áreas jardinadas, las especies a replantar en el programa de rescate de flora silvestre serán reubicadas en las áreas de conservación del predio.
FF	20	Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.	El proyecto no es de tipo marino
FF	21	Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina	El proyecto no es de tipo marino
FF	22	No se permite la desecación de humedales, tala y relleno del manglar, con la excepción de las podas autorizadas por la SEMARNAT para la instalación de infraestructura menor que se requiera tales como accesos peatonales, senderos y muelles rústicos.	El proyecto afectará exclusivamente vegetación de Matorral costero, y se ubicará a una distancia aproximada de 33.15 metros con respecto al área de manglar más cercana, y 38.64 con respecto al área de manglar más alejada.



Mapa 16.- Distancia del manglar de las obras del proyecto

		INDUSTRIA	
I	1	No se permite la instalación de industrias	El proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con la industria.
I	2	Sólo se permitirá la instalación de talleres para la actividad artesanal de bajo impacto que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía.	
		MANEJO DE ECOSISTEMAS	
MAE	1	Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	El presente estudio contempla medidas a implementar para evitar la contaminación del agua y del manto freático, tales como: un sistema de tratamiento de aguas residuales hasta el nivel terciario; un equipo de atención a derrames; una estación de acopio temporal de residuos, la ejecución de un plan de manejo, uso de sanitarios móviles, etc.
MAE	3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y	El proyecto no contempla la construcción u operación de obras de acceso a cuerpos de ag

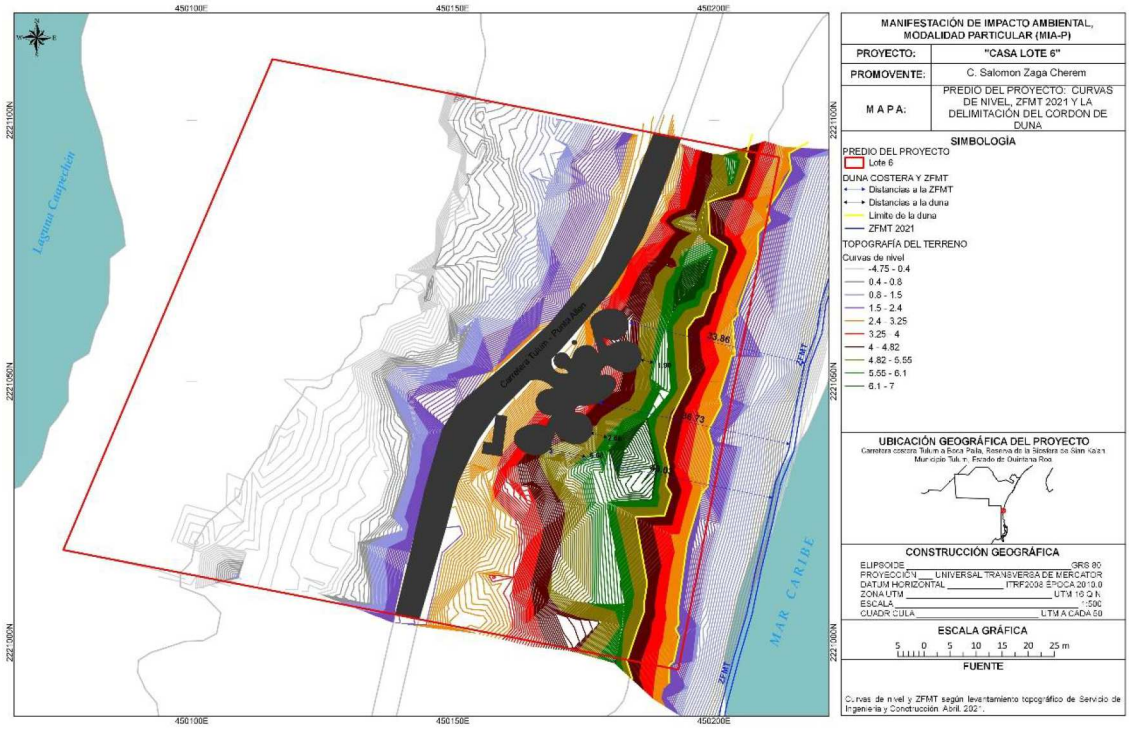
		aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	
MAE	4	Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	El proyecto contempla la obtención de agua potable a través de pipas para el llenado de cisternas a cielo abierto (en azoteas) en la época con menor precipitación pluvial; por lo que no requiere la construcción de pozos.
MAE	5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización de la CNA y el visto bueno de la Dirección de la Reserva, así como de la factibilidad derivada de estudios específicos y monitoreo constante de la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	
MAE	6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.	
MAE	7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.	El proyecto contempla la instalación de un sistema de captación pluvial el cual consiste: • En 1 tinaco con una capacidad de 5,000 litros. • El tinaco será colocado en la azotea del módulo central. • El agua será conducida mediante canaletas de pvc, de los techos de las habitaciones hacia un tinaco de capacidad de 450 litros que estará ubicada a nivel natural de suelo y que ocupará una superficie de 0.58 m^2.
MAE	8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto será desplantado sobre vegetación de Matorral costero, en donde no se registraron flujos o escurrimientos pluviales; sin embargo, cabe mencionar que la vivienda será cimentada sobre pilotes, lo que permitirá que, durante una precipitación pluvial, el agua pase a través de dicha obra pues quedará suspendida sobre el nivel natural del terreno en algunas zonas de acuerdo con el relieve natural del terreno. Conforme a la CONABIO , Sian Ka'an se ubica en un área plana y poco elevada sobre el nivel del mar, por lo cual aún los

			pequeños cambios topográficos tienen mucha importancia en la configuración del paisaje (INE, 1993); el agua que recibe el suelo se filtra rápidamente y de la misma manera sale hacia el mar; en las partes bajas pueden aflorar lagunas someras o zonas inundables durante la época de lluvias. Durante esta época la mayor parte de la porción terrestre de la reserva se inunda (INE, 1992). La reserva se sitúa sobre un subsuelo calcáreo con suelos poco profundos en las partes elevadas y con el manto freático muy cerca de la superficie (hasta 8 m). Las variaciones edáficas y topográficas ocasionan diferencias en los periodos de inundación, que, junto con la salinidad, determinan en gran medida el tipo de vegetación que se establece en cada sitio. Como se mencionó en la MIA-P, el proyecto se desplantará sobre pilotes de 0.45 m de altura sobre el nivel natural del suelo, y dichos pilotes serán colocados a 0.45 m de profundidad, mediante la colocación de estos pilotes se garantiza que se permite el flujo natural de los escurrimientos pluviales al no constituir un sello sobre el terreno y por lo tanto permitir que al caer el agua de lluvia, el agua se filtre rápidamente por la roca caliza, que es sumamente permeable, y se acumula en los intersticios y cavedades rocosas, o en la arena caliza (sascab), para formar el manto freático. El agua del manto freático fluye hacia la costa filtrándose y escurriendo entre las porosas rocas del subsuelo o siguiendo su curso natural. La única obra que se requerirá excavación corresponde al humedal artificial, el cual corresponde al 0.15% de la superficie total del predio, por lo que no se prevé obstrucción y/o modificación de los escurrimientos pluviales del sitio.
MAE	9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes	El proyecto será desplantado sobre vegetación de Matorral costero, en donde

MAE	10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	no se registraron cenotes, dolinas ni cavernas.
MAE	11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	
MAE	12	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
MAE	13	Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios predios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales	El proyecto será desplantado sobre vegetación de Matorral costero, en donde no se registraron cuerpos de agua. Se tiene destinada un área específica del proyecto para el acopio de residuos orgánicos que serán almacenados en bolsas para evitar lixiviados. No se pretende su procesamiento dentro del predio.
MAE	14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	El proyecto no contempla el mantenimiento de derechos de vía.
MAE	15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	Los residuos sólidos que genere el proyecto serán almacenados temporalmente en contenedores específicos para su posterior disposición final en los sitios autorizados por las autoridades competentes. Se acatará lo establecido en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
MAE	16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.	El proyecto no contempla la construcción de senderos o acceso peatonales sobre manglares; el único tipo de vegetación por afectar corresponde a Matorral costero.
MAE	17	Al interior de los predios, no se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 m de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zig zag si son perpendiculares a la costa. Se permiten los andadores elevados.	Como se mencionó En el capítulo II de la MIA-P, En el sitio del proyecto, se diferencian en dirección este-oeste: d) Nivel de pleamar del Mar Caribe. e) Playa: ZOFEMAT (20 m a partir del nivel de pleamar), y zona de dunas móviles con vegetación de pioneras ausente, por el impacto de fenómenos meteorológicos en la zona.

			f) Zona de dunas estabilizadas comenzando con elevaciones mayores a 2.40 msnm donde se ubica el Lote del proyecto y comienza la vegetación permanente de matorral costero. A partir del nivel de pleamar comienza a elevarse el terreno alcanzando el nivel donde se identificó el comienzo de la zona de pioneras (fuera de los límites del predio) la cual fue arrasada por el paso del huracán Dean en el 2007, y cambiando posteriormente a matorral costero conforme sigue aumentando el nivel topográfico hasta alcanzar la primera elevación del cordón donde se formó el talud a una altura aproximada de 2.40 m sobre el nivel medio del mar. Esta primera elevación alcanza su máximo en crestas de 7.0 msnm formando un cordón de duna paralelo con secciones discontinuas en la sección noreste donde se observan depresiones intermedias. El área de playa y zona de dunas móviles del sitio del proyecto carece de vegetación de pioneras, a la altura del talud formado en el frente de duna (fuera del límite del predio) como matorral costero bien desarrollado. El matorral costero se observa consolidado sobre un suelo de tipo arenoso, de grano mediano, profundo, con la presencia de materia orgánica, siendo la zona mejor estabilizada y con menor potencial de ser afectada por intemperismos respecto de la zona móvil. Conforme a lo anterior se tiene las siguientes conclusiones: • Con su ubicación, el proyecto mantiene libre de afectación la zona de playa necesaria para el transporte de arena hacia tierra y formación de dunas. • Las obras del proyecto se desplantarán después del parteaguas de la duna (cresta).

			• Mantiene libre el primer cordón de duna que es donde se da la mayor aceleración del viento con arena siendo la principal zona de depositación de ésta (Carter 1988; Moreno-Casasola 2006) disminuyendo esta acción tierra adentro especialmente en zonas con vegetación de matorral como es el caso del proyecto. • Se desplanta posterior a la zona donde había pioneras (dunas móviles), posterior al primer cordón de duna (comienza en la cota 2.4 aproximadamente) que es donde se da el mayor movimiento de arena, sin afectar las crestas de estas dunas estabilizadas, y en la última sección de la duna (respecto del camino a Punta Allen) en la vista hacia éste, para interferir en lo mínimo en los procesos físicos de movimiento y depósito de la arena por acción del viento predominante del este. • Se desplanta de manera piloteada en el tercer medio del terreno en la parte sotavento del cordón de duna antes del camino común, por lo que permitirá el movimiento de arena en su parte subterránea y con ello la dinámica de cambio continuo de la duna y depositación en las áreas adyacentes. El único camino con el que contará será para acceder a la casa desde el camino común Tulum-Punta Allen con un ancho de 2 m, el cual se diseñó de forma sinuosa sin pavimento para permitir el movimiento de arena y su depósito en las áreas de vegetación, sin constituir un canal de erosión al frente de la playa de donde provienen los vientos dominantes.



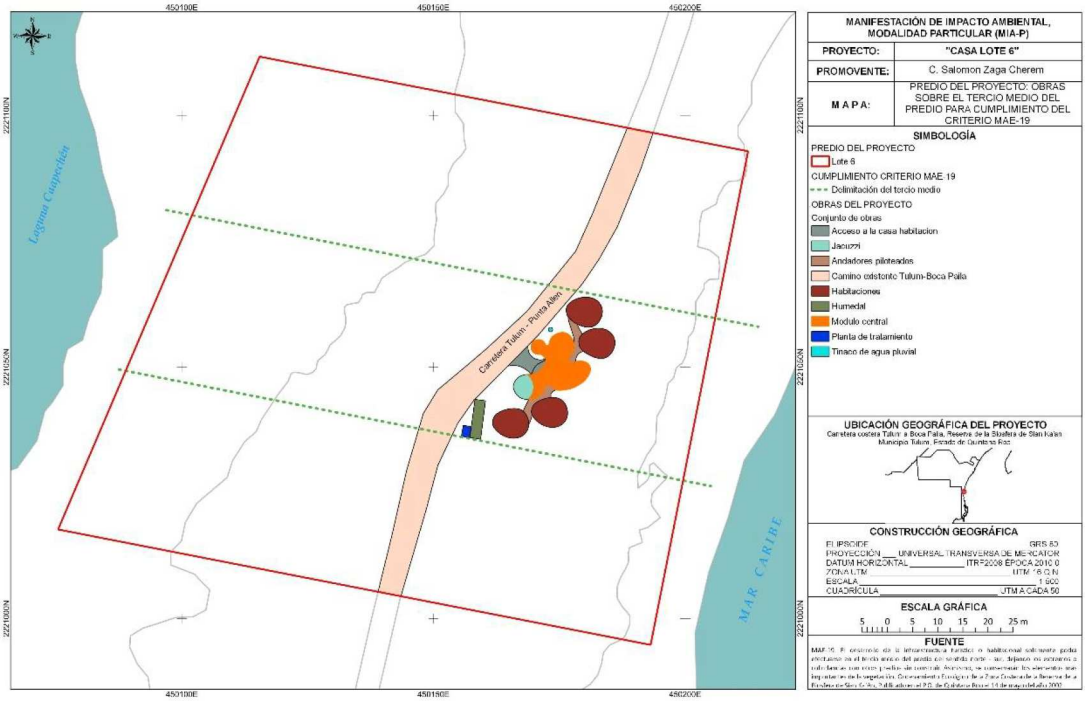
Mapa 17.-Curvas de nivel, ZFMT 2021 y la delimitación del cordón de la duna

De lo anterior, se concluye que el proyecto se ajusta a lo dispuesto en el criterio en comento, al no pretende la remoción de la vegetación natural en el cordón de duna.

En el mismo sentido, se anexa a la presente MIA-P el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado “TOP-01”.

MAE	18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	El proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.
MAE	19	El desarrollo de la infraestructura turística o habitacional solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación.	El predio mide de largo de norte a sur 100 m lineales, por lo que, dividiendo el predio en 3 partes iguales, se tiene 3 tercios de 33.33 metros, bajo este análisis, el proyecto será desplantado en el tercio medio del predio en sentido Norte-Sur, dejando los extremos o colindancias con otros pedios, sin construir. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación como es el caso de la duna costera, como se observa en el siguiente mapa:

			Además, se presenta anexo un programa de rescate de flora, en el que se contempla técnicas como banqueo, recolección de material de propagación como semillas y estacas en el cual se abarcan los siguientes criterios: • Tiene la capacidad de reproducirse a través del material vegetativo (hojas, ramas, raíces, etc.) • No posee propiedades tóxicas o urticantes de manipulación. • Se encuentra incluida dentro de la NOM-O59-SEMARNAT 2010. • Posee alto valor ecológico (fijación del suelo, alimento, refugio para la fauna, etc). • Presenta una baja densidad de individuos o es escasa a nivel del predio. • Es una especie nativa propia del ecosistema.



Mapa 18.- Obras sobre el tercio medio del predio para cumplimiento del criterio MAE-19

MAE	20	Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	Conforme a lo que establece el programa de manejo del área natural protegida, sólo se pretende despalmar la superficie

			destinada a la construcción de la vivienda y del sistema de tratamiento de aguas residuales, además del camino de acceso.
MAE	21	Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	Sólo se pretende rescatar (remover) el suelo dentro de la superficie destinada al desplante del proyecto. Se acatará lo establecido en este criterio durante el desarrollo del proyecto.
MAE	22	Con la excepción de la palma de coco (*Cocus nucifera*), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción.	No se contempla el uso de troncos de palmas para la construcción del proyecto. Se acatará lo establecido en este criterio durante su desarrollo.
MAE	23	Queda prohibida la extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal.	No se tiene contemplada la extracción de ningún tipo de recurso natural del área del proyecto, todo recurso de este tipo que sea requerido para el desarrollo del proyecto, será obtenido de casas de materiales autorizadas.
MAE	24	La edificación de cercas y los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Con el objeto de evitar diferencias en la interpretación, los interesados deberán contar con el visto bueno del tipo de cercado de la CONANP.	No se tiene prevista la construcción de cercas.
MAE	26	En las playas arenosas solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, siempre y cuando no sea un área de anidación de tortugas.	No se construirán obras en la playa, ni en la ZOFEMAT.
TURISMO			
Tu	1	La prestación de servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior de los predios de propiedad privada , requieren permiso de la SEMARNAT y en el caso de zonas arqueológicas, adicionalmente del INAH.	El proyecto no pretende ofertar servicios recreativos o realizar actividades turísticas de hospedaje o comerciales, pues sólo consiste en la construcción y operación de una casa habitación unifamiliar.
Tu	2	La prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales estará en función de la capacidad de carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT .	

Tu	3	Los predios de propiedad privada que cuenten con más de 100 m de frente de playa y menos de 600 podrán ejercer una densidad de 0.5 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias.	
Tu	5	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa.	El proyecto no pretende ofertar servicios recreativos o realizar actividades turísticas de hospedaje o comerciales, pues sólo consiste en la construcción y operación de una casa habitación unifamiliar.
Tu	6	Los predios que desarrollen servicios comerciales o de playa, no podrán ejercer densidades de cuartos tipo hotelero mediante el uso de servidumbres voluntarias, ni instalar en el predio infraestructura habitacional, con la excepción de una casa habitación para la permanencia de personal asignado a la vigilancia.	
Tu	7	Sólo los predios con un frente de playa mayor de 150 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de servicios de playa o de campamento cuando, al establecer servidumbres voluntarias, estos resulten los predios dominantes donde se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 250 m de frente de playa, estén ubicados en la misma región y en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	
Tu	8	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.	
Tu	9	Los predios que desarrollen servicios comerciales de cuartos tipo hotelero, no podrán instalar de forma adicional o separada servicios de playa o de campamento, o instalar infraestructura habitacional, con la excepción de las instalaciones necesarias para el servicio del personal.	

Tu	10	Sólo los predios con un frente de playa mayor de 200 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de cuartos tipo hotelero cuando, al establecer servidumbres voluntarias estos resulten los predios dominantes en los que se ubicaran las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 500 m de frente de playa, estén ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración.	
Tu	11	Los predios con 600 m de frente de playa pueden instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en función de 0.5 ctos. /ha.	
Tu	13	Los predios con 600 m de playa podrán incrementar su densidad de cuartos tipo hotelero, mediante el uso de servidumbres voluntarias con predios de la misma región o mediante la fusión con predios vecinos	
Tu	14	Los predios de propiedad privada que cuenten con 600 m de frente de playa o más y cuenten con 10 has. o más se les asignará de forma adicional 0.2 cuartos tipo hotelero por hectárea a partir de la undécima.	
Tu	15	En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces más su densidad original permitida. Se exceptuaran aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.	
Tu	20	El Municipio correspondiente y la CONANP a través de la Dirección de la Reserva, en el ámbito de sus respectivas competencias instalarán el registro y control de las servidumbres que con motivo del POET se lleven a cabo entre los particulares que voluntariamente así lo determinen.	

		Dichas servidumbres deberán constar por escrito y se establecerán ad perpetum y de manera irrevocable. En el registro de servidumbres se especificarán los datos correspondientes a la inscripción del gravamen en los Registros Públicos de la Propiedad, así como las demás características, medidas y colindancias de los predios destinados para tal fin.	
Tu	21	Una vez establecida la servidumbre voluntaria, la autoridad Municipal otorgará la Licencia de Uso del Suelo resultante y definitiva, tanto al predio dominante como al predio sirviente, misma que será inscrita en el registro de servidumbres. Este trámite deberá ser realizado previo a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y el trámite de la Licencia de Construcción	
Tu	22	Se permite la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, etc.	
Tu	23	Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva	
Tu	24	Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.	La casa habitación será de un nivel, con pilotes de 0.45, sin rebasar los 8 metros de altura a partir del relieve natural del terreno, en su parte más alta, por lo que no se contraponen con lo que establece este criterio. Como se observa en la siguiente imagen, además se anexan los planos en formato .pdf y .dwg para su visualización.

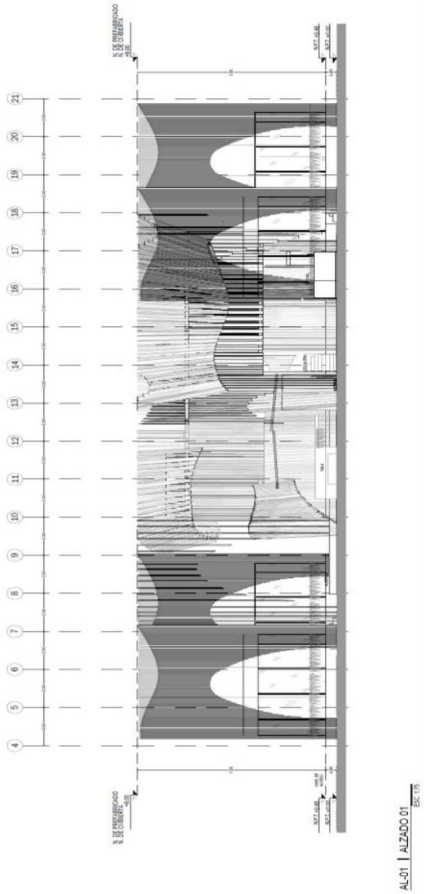


Figura 14.- Altura del proyecto

Tu	26	No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	El proyecto no pretende ofertar servicios recreativos o realizar actividades turísticas de hospedaje o comerciales, pues sólo consiste en la construcción y operación de una casa habitación unifamiliar.
Tu	27	El uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo o educativo fuera de las propiedades privadas, o en las UGA's a las que se asignó una política ecológica de protección, requerirán el permiso expedido por la Dirección de la Reserva, previo análisis	

		de su viabilidad y condicionantes a las que habrán de sujetarse.	
Tu	28	Todo proyecto de desarrollo turístico deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre	
Tu	29	La utilización de cavernas y cenotes para uso recreativo, estará sujeto a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la diversidad biológica.	
Tu	30	El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en la y la distribución de los costos y beneficios asociados a la conservación de los recursos naturales y al aprovechamiento del valor inmobiliario deberá ser aprobado previamente por el Comité Técnico del POET de la Zona Costera de Sian Ka'an	
PECUARIO			
P	1	No se permite la ganadería de Traspatio.	El proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con la actividad pecuaria.
P	2	Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	
P	3	Solo se permite la ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado con una superficie máxima de ocupación del predio del 10 %, en la cual se dé un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, a través de su depositación en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	
P	4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	

Como se mencionó anteriormente, la superficie del predio del proyecto regulada por la UGA An3, se mantendrá en conservación sin que se pretende la construcción de

obra alguna ni de actividades de ningún tipo; en ese sentido, se presenta el análisis de cumplimiento de los criterios aplicables a dicha UGA.

UGA An3			
CRITERIO		**DESCRIPCIÓN**	**ANÁLISIS**
ACUACULTURA			
AC	2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas, estos requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental en modalidad específica.	No se pretende realizar actividades de acuacultura, se mantendrá en conservación esta zona.
AGRICULTURA			
AG	1	Se prohíbe todo tipo de actividad agrícola.	No se pretende realizar actividades de agricultura, se mantendrá en conservación esta zona.
ASENTAMIENTOS HUMANOS			
AH	13	Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	No se pretende realizar actividades de relacionadas a asentamientos humanos, se mantendrá en conservación esta zona.
AH	14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	
AH	15	Sólo se permite la subdivisión de lotes menores de 100 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 100 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva.	
AH	16	Las donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva, no afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficie originales.	
AH	17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	

AH	18	No se permite la construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.	
CONSTRUCCIÓN			
C	4	No se permite la utilización de explosivos.	No se pretende realizar actividades de relacionadas a construcciones, se mantendrá en conservación esta zona.
C	6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	
C	9	Los permisos de construcción se otorgarán en dos fases. La primera será para las instalaciones dedicadas al manejo sanitario de las aguas servidas y solo una vez supervisado el cumplimiento de la normativa establecida por los criterios específicos se otorgará la autorización para iniciar la edificación de la construcción habitacional o de servicios.	
C	10	Toda obra pública o privada (incluyendo excavación, cimentación, demolición o construcción) en predios que cuenten con vestigios arqueológicos o adyacentes a estos, requieren adicionalmente la autorización del INAH.	
C	11	En el caso de las estructuras arqueológicas aisladas en predios de propiedad privada, las construcciones u obras autorizadas deberán contemplar una distancia de radio mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura.	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA			
EI	2	Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la	No se pretende realizar actividades de relacionadas a equipamiento e infraestructura, se mantendrá en conservación esta zona.

		Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	
EI	5	Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.	
EI	12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural .	
EI	14	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes, ni la construcción de nuevos caminos o caminos radiales al principal.	
EI	17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	
EI	18	Sólo se permitirá un cartel publicitario por predio con una dimensión máxima de 1.2 x 0.6 m, que indique la razón social o el nombre comercial y los servicios que se ofrecen dentro del propio predio. .	
EI	19	Los carteles deberán estar pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas	
EI	22	No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.	
EI	24	No se permite la instalación de marinas	
EI	26	La instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras, deberán guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 m en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el	

		acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y afectando al manglar en un ancho máximo de 2 m. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir un muelle, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el muelle más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento.	
EI	27	La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	
EI	28	Se prohíbe el uso de creosota y otras substancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos	
EI	35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y disel) y NOM.	
EI	36	Se prohíben los campos de golf.	
EI	38	Solo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas	
FORESTALES			
FO	3	Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.	No se pretende realizar actividades de relacionadas a actividades forestales, se mantendrá en conservación esta zona.
FO	4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes	
FO	5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (Casuarina sp.), Pirul	

		Brasileño (*Schinus terebinthifolius*), Meleleuca (*Meleleuca quininervia*), Almendro (*Terminalia sp*) y Columbrina (*Columbrina asiática*), Eucaliptos (*Eucalipto sp*) y flamboyan (*Delonix regia*).	
FLORA Y FAUNA			
Ff	2	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico	No se pretende realizar actividades de relacionadas a manejo y/o aprovechamiento de flora y fauna, se mantendrá en conservación esta zona.
Ff	3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	
Ff	13	El establecimiento de viveros, invernaderos y criaderos de especies nativas, así como de Unidades de Manejo de Vida Silvestre requieren autorización de la SEMARNAT	
Ff	14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas *Trinax radiata* y *Cocotrinax readii*.	
Ff	15	Se prohíbe la introducción o siembra de especies de flora y fauna exóticas	
Ff	16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (Felis catus).	
Ff	17	Se promoverá la erradicación del pino de mar Casuarina equisetifolia y el reestablecimiento de la flora nativa	
Ff	22	No se permite la desecación de humedales, tala y relleno del manglar, con la excepción de las podas autorizadas por la SEMARNAT para la instalación de infraestructura menor que se requiera tales como accesos peatonales, senderos y muelles rústicos.	
INDUSTRIA			
I	1	No se permite la instalación de industrias	No se pretende realizar actividades de relacionadas a industria, se mantendrá en conservación esta zona.
MANEJO DE ECOSISTEMAS			
MAE	2	No se permite que el agua obtenida de acuíferos superficiales y subterráneos	

		ubicados en esta Unidad de Gestión Ambiental sea canalizada y trasladada fuera de ella.	No se pretende realizar actividades de relacionadas a asentamientos humanos, se mantendrá en conservación esta zona.
MAE	3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	
MAE	8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	
MAE	9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes	
MAE	10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	
MAE	11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática	
MAE	12	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
MAE	13	Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios predios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales	
MAE	14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	
MAE	15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos	
MAE	16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones	

MAE	18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	
MAE	23	Queda prohibida la extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal.	
MAE	25	No se permite la instalación de cercas perimetrales en los predios de propiedad privada. Solo se permite la colocación de mojoneras	
		TURISMO	
Tu	1	La prestación de servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior de los predios de propiedad privada , requieren permiso de la SEMARNAT y en el caso de zonas arqueológicas, adicionalmente del INAH.	No se pretende realizar actividades de relacionadas a turismo, se mantendrá en conservación esta zona.
Tu	2	La prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales estará en función de la capacidad de carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT .	
Tu	16	No se permite ningún tipo de construcción para hospedaje servicios particulares o vivienda	
Tu	18	Los predios de propiedad privada o porción de los mismos, solo podrán ejercer servidumbres voluntarias como predios sirvientes de densidades de construcción en función de 0.35 cuartos tipo hotelero por ha. para infraestructura turística a predios dominantes en la misma región.	
Tu	20	El Municipio correspondiente y la CONANP a través de la Dirección de la Reserva, en el ámbito de sus respectivas competencias instalarán el	

		registro y control de las servidumbres que con motivo del POET se lleven a cabo entre los particulares que voluntariamente así lo determinen. Dichas servidumbres deberán constar por escrito y se establecerán ad perpetum y de manera irrevocable. En el registro de servidumbres se especificarán los datos correspondientes a la inscripción del gravamen en los Registros Públicos de la Propiedad, así como las demás características, medidas y colindancias de los predios destinados para tal fin.	
Tu	21	Una vez establecida la servidumbre voluntaria, la autoridad Municipal otorgará la Licencia de Uso del Suelo resultante y definitiva, tanto al predio dominante como al predio sirviente, misma que será inscrita en el registro de servidumbres. Este trámite deberá ser realizado previo a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y el trámite de la Licencia de Construcción	
Tu	22	Se permite la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, etc.	
Tu	26	No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	
Tu	27	El uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo o educativo fuera de las propiedades privadas, o en las UGA's a las que se asignó una política ecológica de protección, requerirán el permiso expedido por la Dirección de la Reserva, previo análisis de su viabilidad y condicionantes a las que habrán de sujetarse.	
Tu	29	La utilización de cavernas y cenotes para uso recreativo, estará sujeto a una	

		evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la diversidad biológica.	
Tu	30	El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en la y la distribución de los costos y beneficios asociados a la conservación de los recursos naturales y al aprovechamiento del valor inmobiliario deberá ser aprobado previamente por el Comité Técnico del POET de la Zona Costera de Sian Ka'an.	
PECUARIO			
P	1	No se permite la ganadería de Traspatio.	No se pretende realizar actividades pecuarias, se mantendrá en conservación esta zona.
P	4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola	

III.4 Programas de Desarrollo Urbano

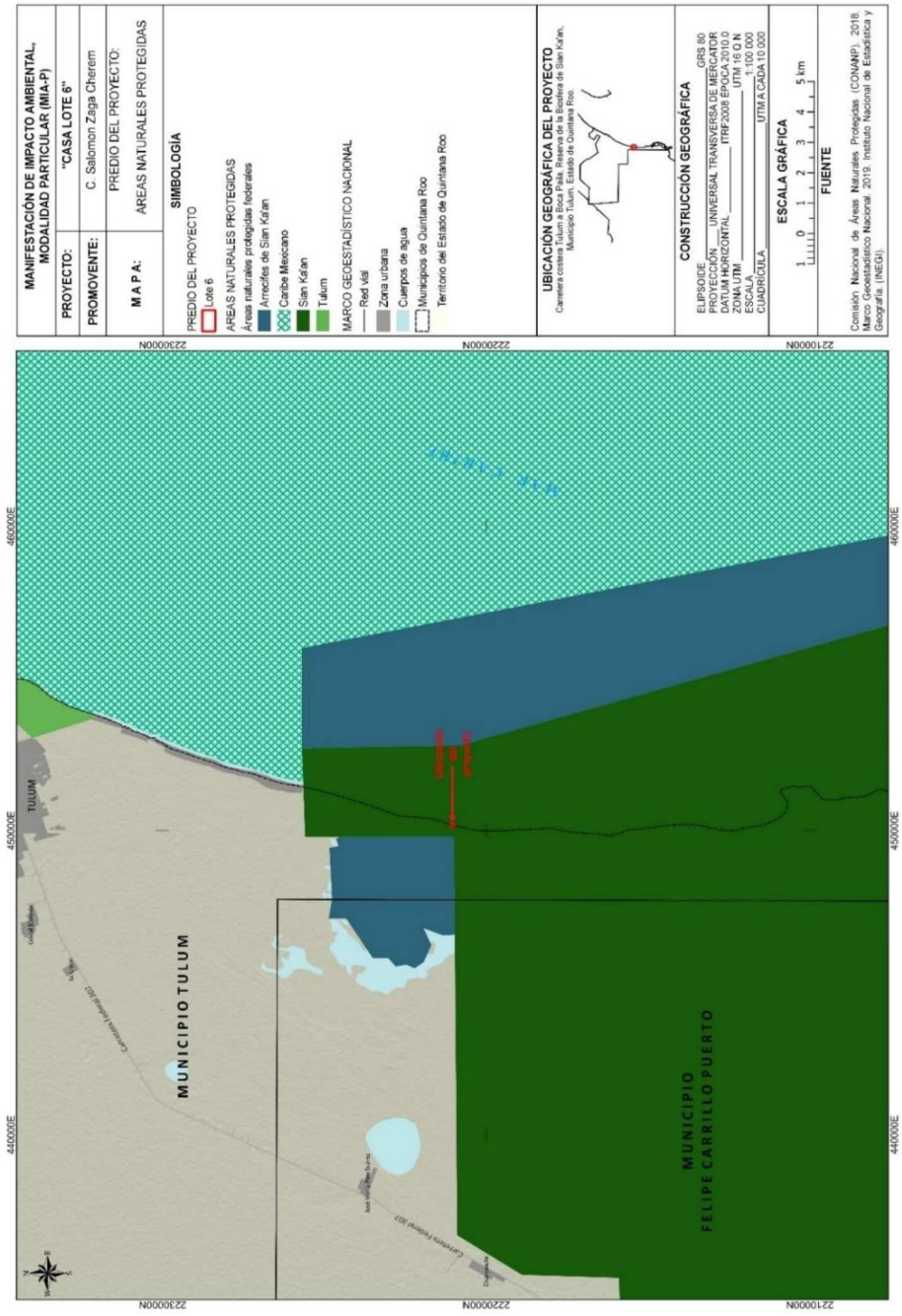
El sitio del proyecto no se encuentra regulado por ningún Programa de Desarrollo Urbano.

IIII.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas

III.5.1 *Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an*

El proyecto incide en el Decreto por el que declara área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la

superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo



Mapa 19.-Ubicación las ANP's respecto al sitio del proyecto

Visto lo anterior, a continuación, se presenta un análisis del proyecto con respecto a lo establecido en el Decreto por el que se declara área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
PRIMERO	*Por ser de orden e interés público se declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie de 528,147-66-80 hectáreas, ubicadas en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo, cuya descripción topográfica-analítica se especifica en el considerando penúltimo del presente Decreto. A esta área ecológica protegida se le identificará como "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an".*	La promovente se da por enterada de la delimitación geográfica del ANP Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
SEGUNDO	*Dentro de la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an" se establecen tres zonas núcleo denominadas Muyil, Cayo Culebras y Uaimil con superficies de 33,418-50-00 Has., 6,105-00-00 Has. y 240,180-50-00 Has., respectivamente, cuyos límites quedan establecidos en el último considerando del presente Decreto.*	El sitio del proyecto se ubica fuera de los límites de las zonas núcleo de esta área natural protegida.
TERCERO	*Dentro de la citada reserva, se establece una zona de amortiguamiento, con superficie de 248,443-66-80 hectáreas, para los fines que se precisan en este Decreto.*	El sitio del proyecto se ubica fuera de los límites de las zonas núcleo de esta área natural protegida.
CUARTO	*Quedan a disposición de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología los terrenos nacionales comprendidos en la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an", no pudiendo dárseles otro destino que el especificado en este Decreto.* *Para la consecución de los objetivos que establece el presente Decreto, se creará una Comisión Intersecretarial presidida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en la que participarán las*	El sitio del proyecto no corresponde a terrenos nacionales.

	Dependencias de la Administración Pública Federal que en razón de su competencia deban intervenir a fin de aplicar una política integral a la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an".	
QUINTO	*La administración, acondicionamiento, conservación, desarrollo y vigilancia de la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an" queda a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Esta dependencia, con la participación que corresponda a las demás del ejecutivo Federal, propondrá la celebración de convenios y acuerdos de coordinación con los Gobiernos del Estado de Quintana Roo y de los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto y de concertación con los grupos sociales y con los particulares interesados, para la consecución de los fines de este Decreto. En los referidos convenios se regularán todas aquellas materias que se estimen necesarias, convenientes o consecuentes con este Decreto, entre otras las que a continuación se puntualizan:* *1.- La forma en que el Gobierno del Estado de Quintana Roo y de los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto participarán en la Administración de la Reserva;* *2.- Congruencia de las políticas y los programas federales de ecología con los de los Estados y Municipios;* *3.- La aplicación de recursos financieros para la administración de la reserva;* *4.- Elaboración de un Programa Integral de Desarrollo para la "Reserva de la Biósfera Sian Ka 'An" y compromisos para su ejecución, y* *5.- Propiciar un desarrollo agropecuario y turístico nacional en la zona de amortiguamiento.*	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
SEXTO	*La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología elaborará conjuntamente con el Gobierno del Estado de Quintana Roo y de los Municipios de Cozumel y Carrillo Puerto un Programa Integral de Desarrollo para la "Reserva de la Biósfera de Sian Ka 'An" que deberá contener, por lo menos lo siguiente.*	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

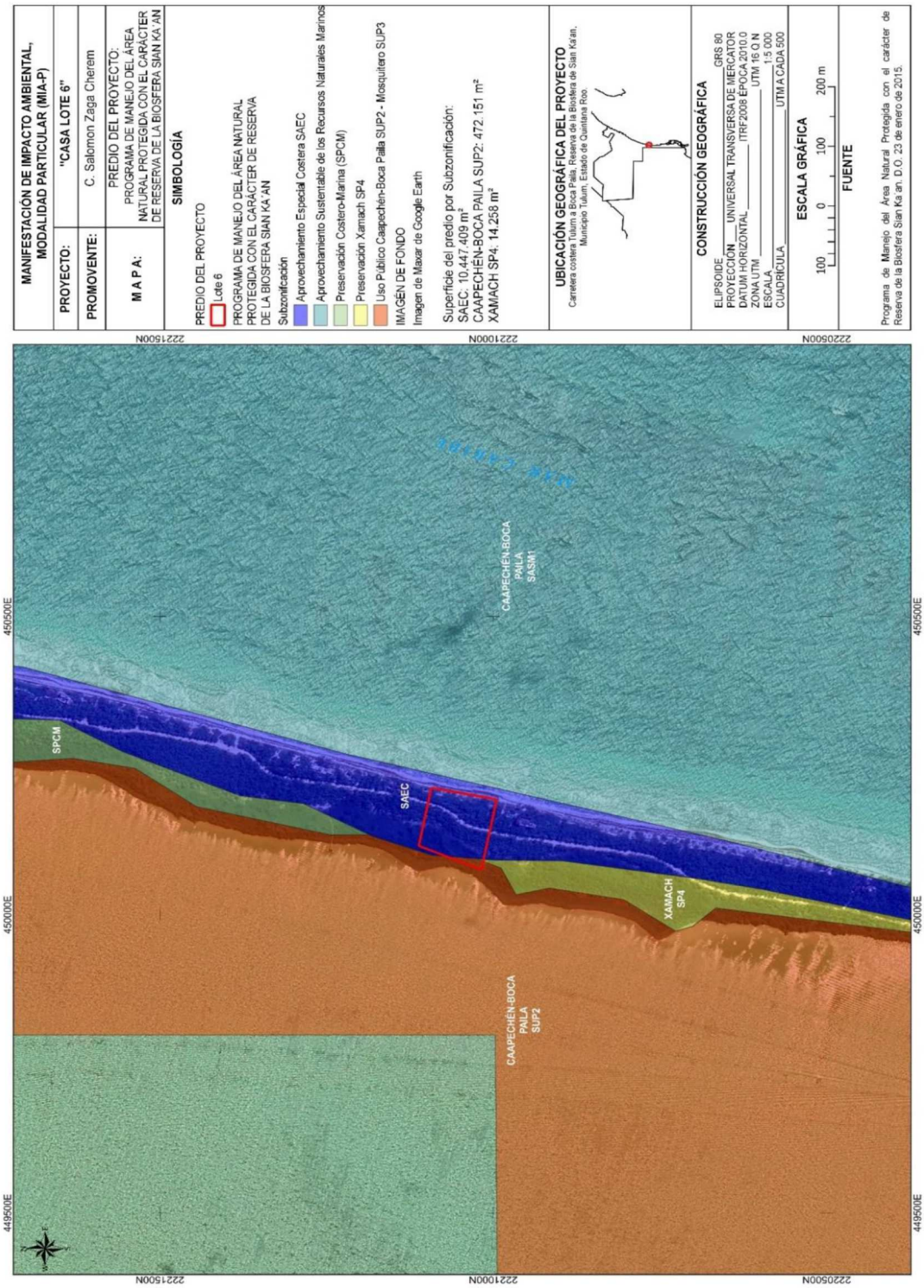
	I. La descripción y análisis de las características físicas, sociales, biológicas y culturales de la Reserva, en su contexto nacional, regional y local; *II. Las acciones a realizar en el corto, mediano y largo plazo, estableciendo la debida congruencia en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y comprendiendo la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;* *III. Los objetivos específicos de la "Reserva de la Biosfera, Sian Ka 'An", a partir de la descripción y análisis de sus características; y* *IV. Las normas técnicas para el aprovechamiento de la flora y fauna, las cortas sanitarias, culturales y domésticas, así como aquellas destinadas a evitar la contaminación de los suelos y aguas.*	
SEPTIMO	*La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología no autorizará ni permitirá la ejecución de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo de la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an".*	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
OCTAVO	*Todo proyecto de obra pública o privada que pretenda realizarse dentro del área considerada como zona de amortiguamiento deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.*	El proyecto se apega a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Decreto y Programa de Manejo del Área Natural Protegida, en orden de dar cumplimiento tanto a la normatividad como a los criterios de desarrollo sustentable, y obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto.
NOVENO	*Las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal que por su competencia realicen acciones o ejerzan inversiones en el área de la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an", lo harán en congruencia con los fines y propósitos de este Decreto y se abstendrán de realizar actos contrarios a su contenido. Por tanto, la Secretaría de Programación y Presupuesto no autorizará partida presupuestal alguna destinada a programas o actividades que contravengan el presente Decreto. La*	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.

	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología verificará el cumplimiento de esta disposición.	
DECIMO	*Se declara veda total e indefinida de aprovechamiento forestal en las zonas núcleo a las que se refiere este Decreto, por lo que queda estrictamente prohibido en todo tiempo colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de los límites de dichas zonas.*	El proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales en las zonas núcleo de esta área natural protegida
DECIMO PRIMERO	*Se declara veda total e indefinida de caza y captura de fauna silvestre en las zonas núcleo de la "Reserva de la Biósfera Sian Ka'an", por lo que queda estrictamente prohibido en todo tiempo cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las referidas zonas núcleo.*	El proyecto no pretende realizar actividades de caza o captura de fauna silvestre en las zonas núcleo de esta área natural protegida.
DECIMO SEGUNDO	*Se declara veda total e indefinida de la caza y captura de las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero, en toda el área que comprende la "Reserva de la Biosfera Sian Ka'an".*	El proyecto no pretende realizar actividades de caza o captura de de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero; muy al contrario, pretende llevar a cabo un rescate y reubicación de fauna silvestre, previo al cambio de uso del suelo solicitado.
DECIMO TERCERO	*La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología promoverá lo conducente para que se establezca, en los términos de las leyes relativas, las vedas de aprovechamiento forestal que sean necesarias en la zona de amortiguamiento.*	La aplicación del presente artículo corresponde a las autoridades competentes.
DECIMO CUARTO	*El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre dentro de la zona de amortiguamiento deberá realizarse por los habitantes de la reserva en forma racional, atendiendo a las restricciones ecológicas que al efecto emitan las autoridades competentes, sin perjuicio de lo que establezca el Calendario Cinegético.*	El proyecto no pretende realizar actividades de aprovechamiento de la flora y fauna silvestre; muy al contrario, pretende llevar a cabo un rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre, previo al desarrollo del proyecto.
DECIMO QUINTO	*La Secretaría de Pesca, en coordinación con la de Desarrollo Urbano y Ecología, realizará los estudios necesarios para determinar las épocas y zonas de veda para la pesca dentro de las porciones*	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este artículo.

	acuáticas comprendidas dentro de la "Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an".	
DECIMO SEXTO	*Los ejidos y comunidades establecidos en la superficie que comprende la "Reserva de la Biosfera "Sian Ka'An estarán obligados a la conservación y cuidado del área conforme las disposiciones que al efecto emita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y de acuerdo con lo establecido en el artículo 154 de la Ley Federal de Reforma Agraria.*	El predio no pertenece a una zona ejidal ni a comunidades asentadas dentro de esta área natural protegida.

III.5.2 ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an

Conforme al ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero del 2015, se determina que el predio del proyecto se ubica en tres zonas, siendo estas la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (**SAEC**), la zona denominada Uso Público Caapechén-Boca Paila (**SUP2**), y finalmente la Subzona de Preservación Xamach (**SP4**) como se observa en el plano de la página siguiente.



Mapa 20.-Ubicación del proyecto respecto al Programa de Manejo de Yum Balam

La superficie del predio que se ubica en cada una de las Subzonas aplicables, son las siguientes:

SUBZONA	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	10, 447.409	95.55
Zona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2)	472.151	4.32
Subzona de Preservación Xamach (SP4)	14.258	0.13
Total	**10, 933.819**	**100**

Es importante aclarar que la totalidad del proyecto se realizará en la superficie de aprovechamiento se ubica dentro de la **Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC),** ya que la porción del predio ubicada dentro de la **Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2)** y dentro de la **Subzona de Preservación Xamach (SP4)** forma parte de las áreas de conservación, sin que se pretenda realizar ninguna obra y/o actividad en dichas subzonas.

En la subzona **SAEC** se permite la “vivienda rural” y sus equivalentes de bajo impacto ambiental, definidas como infraestructura sin fines comerciales, destinada a albergar a una familia de manera permanente o temporal con un máximo de una cocina (espacio físico de una casa habitación destinado al almacenaje, preparación y consumo de alimentos para los residentes de esta) y un número variable de habitaciones y baños, de conformidad con la superficie total del predio; por lo que el proyecto propuesto es factible de realizarse.

Los lineamientos que rigen la Subzona de aprovechamiento especial costera (**SAEC**), son los que se enlistan en el siguiente cuadro.

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	**Actividades no permitidas**
1. Acuacultura[1] 2. Apertura de senderos, brechas o caminos 3. Colecta científica[2] 4. Colecta científica[3] 5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva[4] 6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas[5] 7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar[6] 8. Construcción, instalación y operación de establecimientos de servicios recreativos y de hospedaje 9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural 10. Desembarco 11. Educación ambiental 12. Establecimiento de UMA 13. Filmaciones, fotografías, la captura de imágenes y sonidos 14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación de aves 15. Investigación científica y monitoreo ambiental 16. Turismo de bajo impacto ambiental[7]	1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat 2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres 3. Apertura de bancos de material 4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica 5. Agricultura 6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje[8] 7. Hacer marcas permanentes en árboles plantas 8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, transplantar, podar o realizar 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 las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar 9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras[9] 10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras 11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica 12. Pesca en cenotes

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
	13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua 14. Utilizar artes de pesca no selectivas[10] 15. Utilizar vehículos todo terreno o tipo Jeep® en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora 16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares, excepto andadores elevados 17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes 18. Remover la vegetación natural en el cordón de la duna, con excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados 19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua

[1] Únicamente con especies nativas y que no requieran instalaciones, que no alteren flujos hídricos y que no impliquen la remoción o afectación del manglar.
[2] Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VI, del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
[3] Conforme a lo previsto por el Artículo 2, fracción VII, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
[4] Siempre que no implique remoción de manglar.
[5] De un poste y hoja de palma o pasto, y exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas.
[6] Exclusivamente una en la Laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel-Xamach, una en Laguna Pájaros y dos en el Río Temporal, con una distancia promedio de ocho kilómetros entre ellas, y que no afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar o su remoción.
[7] Tales como acampar, ciclismo, observación de flora y fauna y senderismo interpretativo.
[8] Incluida la recolección de aquello que se deposita en la arena por efecto del oleaje.
[9] Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del Artículo 3°, de la Ley General de Vida Silvestre
[10] De conformidad con la Reglas Administrativas 82 y 84.

Como se puede observar en el listado de "***Actividades Permitidas***", la construcción, instalación y operación de vivienda rural, es factible de realizarse dentro del predio del proyecto, por lo que se procede a realizar un análisis de las reglas administrativas del programa de manejo de referencia que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, resultan vinculantes al mismo, de tal modo que se debe acatar su estricto cumplimiento.

REGLA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS
SECCIÓN I		
1	Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, estado de Quintana Roo, la cual incluye una superficie de 528 mil 147-66-80 hectáreas.	Las presentes reglas se consideran de observancia, dado que no establecen restricciones que se deban cumplir.
2	La aplicación de las presentes Reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la Conanp, en coordinación con la Secretaría de Marina, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.	
3	Para efectos de lo previsto en las presentes reglas se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, así como a las siguientes: …	
4	Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva deberán cumplir con las presentes reglas administrativas y tendrán las siguientes obligaciones:	Conforme a lo requerido en esta regla, se pagarán las cuotas que se tengan establecidas para el uso del área natural protegida; asimismo, sólo se usará el camino costero antiguo que atraviesa la zona, sin atravesar áreas con vegetación

	I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; IV. Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva o por la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de inspección, vigilancia, protección y control, en el ámbito de sus competencias, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.	natural; y en su caso, se colaborará de forma activa con personal de la Reserva, en cuando así se requiera.
5	La Dirección de la Reserva podrá solicitar a las y los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos, prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes en el área; así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista:	Las presentes reglas se consideran de observancia, dado que no establecen restricciones que se deban cumplir.
6	La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 horas a las 18:00 horas todos los días.	
SECCIÓN II Disposiciones aplicables a las actividades que se realizan en la Reserva		
7	En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo Jeep® solo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de 10 minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido	Se acatará lo establecido en esta Regla de tal modo que los vehículos que se utilicen para el proyecto no rebasarán grupos de 5. Se vigilará que la velocidad máxima de circulación sea de 40 km/h o inferior.

	perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 kilómetros por hora.	
8	Las y los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios autorizados por las autoridades municipales.	Se instalarán contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos que se generen en las distintas etapas de desarrollo del proyecto; y posteriormente serán retirados del sitio por cuenta del promovente, para disponerlos finalmente donde las autoridades competentes lo determinen, previa gestión y permisos correspondientes.
9	Cualquier persona que realice actividades dentro de la Reserva, que requieran autorización, está obligada a presentarla cuantas veces le sea requerida en la Dirección de la Reserva y de la Profepa.	En caso de que la PROFEPA o la Dirección de la Reserva requiera los permisos o autorización que avalen el desarrollo del proyecto, se acatará lo establecido en esta regla.
10	En toda la Reserva queda prohibido usar cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado para realización de actividades turísticorecreativas, excepto para las actividades de monitoreo ambiental e investigación científica, así como para la supervisión por parte de la Dirección de la Reserva y vigilancia a cargo de la Profepa y de otras dependencias de la Administración Pública Federal competentes, así como en situaciones de emergencia o contingencia ambiental.	El proyecto no contempla realizar actividades turístico-recreativas, ni el uso de cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky o wave runners.
11	En toda la Reserva queda prohibido aproximarse a menos de 30 metros de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, o de sus nidos y realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se cuente con los permisos correspondientes.	Se intervendrá el área de aprovechamiento para el rescate de fauna silvestre, incluyendo aves y reptiles; hasta en tanto, el predio permanecerá en sus condiciones originales de flora y fauna silvestre.
12	En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.	Quedará estrictamente prohibido encender fogatas durante el desarrollo del proyecto.
13	En toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	Quedará estrictamente prohibido el vertido o descarga de contaminantes en el suelo o subsuelo durante el desarrollo del proyecto. Todo residuo o sustancia que derive de la obra se manejará conforme al Programa Integral de Manejo de Residuos

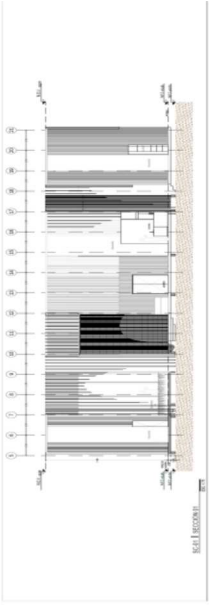
		propuesto y nunca serán dispuestos sobre la vegetación nativa del sitio, el suelo o el área marina. Al interior del sitio de aprovechamiento no se registraron vasos, acuíferos aflorados ni causes de agua. Mediante el Programa de Manejo de Residuos propuesto se contempla los tipos de residuos a generar, así como la etapa del proyecto en la que se generarán. Además, se describe su recolección, almacenamiento temporal, traslado y el proceso de disposición final de los sitios autorizados. Por último, se considera acciones para la minimización de generación de los mismos. En cuanto a las aguas residuales se contempla la instalación de una microplanta de tratamiento. Una vez tratada el agua será dispuesta a un humedal artificial el cual contará con una geomembrana impermeable tal como se señala en el capítulo II de la MIA-P. El excedente de agua residual será utilizado para los baños de la casa.
14	En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.	No se pretende modificar la estructura del camino costero que existe en la zona; en el caso del camino de acceso propuesto para el proyecto, esté se desplantará sobre el nivel natural del terreno, sin algún tipo de recubrimiento.
15	En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.	Se acatará lo establecido en esta regla, de tal modo que el uso de bronceadores o bloqueadores se restringirá a aquellos de tipo biodegradable.
16	Dentro de la Reserva está prohibido usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.	En caso de que se requieran aparatos de sonido, se restringirá su uso al interior de la casa habitación y con volumen moderado, con el objeto de confinar el radio de influencia de las emisiones sonoras.
17	Queda prohibido utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañen a los organismos de la flora y fauna silvestres, terrestres o acuáticas, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas.	Se llevará a cabo el rescate de fauna silvestre, conforme a las técnicas propuestas en el programa de rescate anexo, de manera previa al inicio de las obras y actividades. Dicho programa no contempla el uso de dardos ni compuestos químicos.

<table>
<tr><td></td><td></td><td>En el programa de rescate y reubicación de fauna se contempla procedimientos como ahuyentamiento por sonidos, acarreo en grupo, espera pasiva, trampeo y captura directa. Para llevarlos a cabo se utilizará trampas tipo Sherman y Tomahawk, así como redes de niebla, pinzas herpetológicas, costales y redes. Todas estas acciones se realizarán con el objetivo de llevarlos al sitio de liberación que será el área de conservación del predio.</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.</td><td>Se llevará a cabo el rescate de fauna silvestre, conforme a las técnicas propuestas en el programa anexo, de manera previa al inicio de las obras y actividades.</td></tr>
<tr><td colspan="3">SECCIÓN III
Instalación de infraestructura de bajo impacto ambiental para vivienda rural y establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje en la subzona de aprovechamiento especial costera (SAEC) y de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales costero-marina Boca Paila (SASRN-CMBP)</td></tr>
<tr><td>19</td><td>La edificación en predios particulares de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe, que no tengan frente a éste o con menos de media hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 75 metros cuadrados de superficie construida.</td><td rowspan="5">Toda vez que el predio del proyecto que posee una superficie mayor a 1 hectárea, y un frente de playa de 100 metros, le es aplicable al proyecto la regla 23, el cual establece que se podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m^2 de superficie construida.

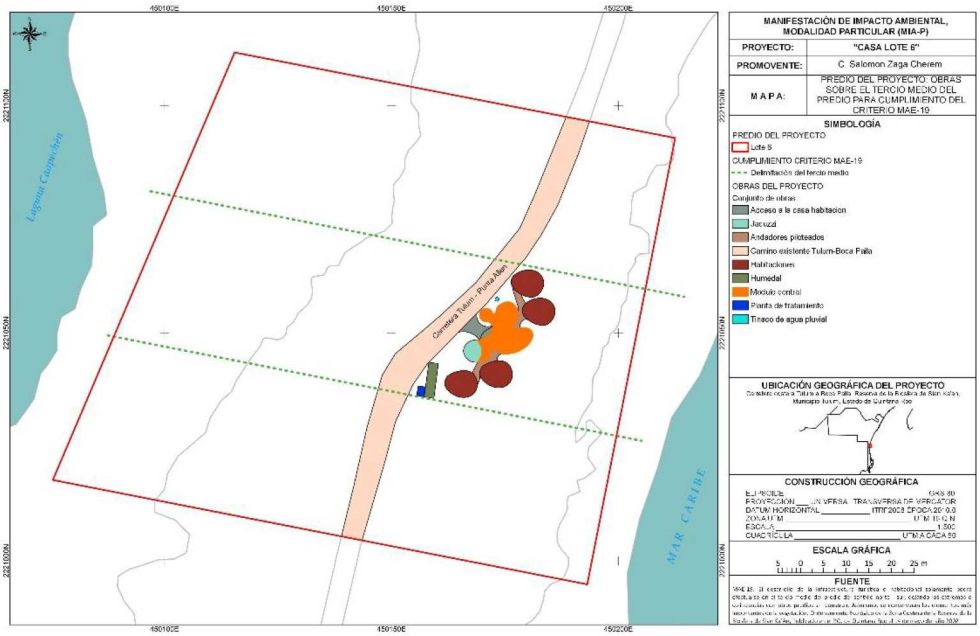
El proyecto la construcción de una casa habitación unifamiliar construcción de 228.82 m^2 y que por lo tanto no rebasa los 300 m^2.

La superficie de construcción se deriva de las obras techadas que contempla el proyecto, siendo las siguientes:

<table><tr><th colspan="3">OBRAS TECHADAS</th></tr><tr><th>CONCEPTO</th><th>SUPERFICIE (m^2)</th><th>PORCENTAJE (%)</th></tr><tr><td>HABITACIONES</td><td>133.42</td><td>1.22</td></tr><tr><td>MÓDULO CENTRAL</td><td>91.22</td><td>0.83</td></tr><tr><td>PTAR</td><td>3.59</td><td>0.03</td></tr><tr><td>TINACO AGUA PLUVIAL</td><td>0.58</td><td>0.01</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>228.82</td><td>2.09</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>20</td><td>La edificación en predios particulares con un frente de playa de 50 metros o mayor de media hectárea solo se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 100 metros cuadrados de superficie construida.</td></tr>
<tr><td>21</td><td>La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 100 metros y al menos una hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 metros cuadrados de superficie construida.</td></tr>
<tr><td>22</td><td>La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con menos de una hectárea se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 metros cuadrados de superficie construida.</td></tr>
<tr><td>23</td><td>La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y entre una a dos hectáreas podrán desarrollar una casa habitación de tipo</td></tr>
</table>

	unifamiliar de hasta 300 metros cuadrados de superficie construida.	Conforme a lo antes expuesto, el proyecto se apega al cumplimiento de lo dispuesto en la regla 23.
24	La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con más de dos hectáreas, solo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 metros cuadrados de superficie construida.	
25	Las edificaciones no excederán los dos niveles y los ocho metros de altura.	La casa habitación será de un nivel, sin rebasar los 8 metros de altura a partir del relieve natural del terreno, en su parte más alta, por lo que no se contraponen con lo que establece esta regla.  **Figura 15.** Altura del proyecto
26	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se podrá construir infraestructura turística o de vivienda rural, la cual solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte-sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.	El predio mide de largo de norte a sur 100 m lineales, por lo que, dividiendo el predio en 3 partes iguales, se tiene 3 tercios de 33.33 metros, bajo este análisis, el proyecto será desplantado en el tercio medio del predio en sentido Norte-Sur, dejando los extremos o colindancias con otros pedios, sin construir. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación como es el caso de la duna costera, como se observa en el siguiente mapa:

		Asimismo, se presenta anexo un programa de rescate de flora, en el que se contempla técnicas como banqueo, recolección de material de propagación como semillas y estacas. Los criterios de selección que se abarcan son: • Tiene la capacidad de reproducirse a través del material vegetativo (hojas ramas, raíces, etc). • No posee propiedades tóxicas o urticantes durante su manipulación. • se encuentra incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • Posee alto valor ecológico (fijación del suelo, alimento y refugio para la fauna). • Presenta una baja densidad de individuos o es escasa a nivel del predio. • Es una especie nativa propia del ecosistema.



Mapa 21.- Desplante del proyecto sobre el tercio medio del predio

27	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) solo se permite la construcción de un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los	No se pretende modificar la estructura del camino costero que existe en la zona; en el caso del camino de acceso propuesto para el proyecto, esté se desplantará

	predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de cuatro metros.	sobre el nivel natural del terreno, sin algún tipo de recubrimiento, con una amplitud de 2 metros de ancho.
28	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	El agua necesaria para la construcción del proyecto se obtendrá de pipas de agua potable y durante la etapa de operación, el agua dulce se obtendrá de la recolección pluvial y de la contratación de pipas. No se perforarán pozos de absorción ni de aprovechamiento.
29	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrán instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento en lotes menores de 350 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.	Las reglas administrativas 29, 30 y 31 se consideran de observancia, dado que el proyecto no pretende instalar u ofrecer servicios públicos de playa, de campamento, comerciales, de hospedaje u otros complementarios para la recreación y turismo.
30	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrán instalar y ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en lotes menores de 600 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.	
31	En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo solo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 metros. En dichos predios se podrán instalar un máximo de 20 cuartos tipo hotelero. En el caso de que la longitud de frente de playa sea mayor se podrán instalar cuartos adicionales en función de un máximo de cuatro cuartos por cada 100 metros o su equivalencia si la longitud es intermedia.	
32	En las Subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP) no se podrán subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de esta división no cuente con un mínimo de 100	El proyecto no contempla la subdivisión del predio donde se pretende desarrollar.

	metros de frente al Mar Caribe, para evitar la fragmentación del hábitat.	
33	En las Subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP): a) No se podrán construir viviendas e infraestructura permanente de cuartos tipo hotelero o de vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. b) No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas. c) No se podrá remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de andadores elevados o la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa. d) No se podrán usar plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva. e) La superficie de los predios libre de construcción será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. f) Las casas habitacionales, viviendas rurales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva. g) Las casas habitacionales, viviendas rurales, los desarrollos turísticos de hospedaje, los servicios y en general cualquier edificación que genere aguas residuales deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales. h) Las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo y deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana Nom-001-Semarnat-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales o las condiciones particulares de descarga de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. i) Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 gramos por metro cúbico de agua tratada. Además, deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva. j) En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. k) No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural. l) Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la Reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la Laguna Xamach y al poniente de este a partir de la Laguna Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación. m) Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada mil metros en promedio, con una amplitud mínima de dos metros y máxima de tres metros.	

	n) No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.

Con relación a la regla anterior se tiene lo siguiente:

Como se mencionó En el capítulo II de la MIA-P, En el sitio del proyecto, se diferencian en dirección este-oeste:

a) Nivel de pleamar del Mar Caribe.
b) Playa: ZOFEMAT (20 m a partir del nivel de pleamar), y zona de dunas móviles con vegetación de pioneras ausente, por el impacto de fenómenos meteorológicos en la zona.
c) Zona de dunas estabilizadas comenzando con elevaciones mayores a 2.40 msnm donde se ubica el Lote del proyecto y comienza la vegetación permanente de matorral costero.

A partir del nivel de pleamar comienza a elevarse el terreno alcanzando el nivel donde se identificó el comienzo de la zona de pioneras (fuera de los límites del predio) la cual fue arrasada por el paso del huracán Dean en el 2007, y cambiando posteriormente a matorral costero conforme sigue aumentando el nivel topográfico hasta alcanzar la primera elevación del cordón donde se formó el talud a una altura aproximada de 2.40 m sobre el nivel medio del mar. Esta primera elevación alcanza su máximo en crestas de 7.0 msnm formando un cordón de duna paralelo con secciones discontinuas en la sección noreste donde se observan depresiones intermedias.

El área de playa y zona de dunas móviles del sitio del proyecto carece de vegetación de pioneras, a la altura del talud formado en el frente de duna (fuera del límite del predio) como matorral costero bien desarrollado.

El matorral costero se observa consolidado sobre un suelo de tipo arenoso, de grano mediano, profundo, con la presencia de materia orgánica, siendo la zona mejor estabilizada y con menor potencial de ser afectada por intemperismos respecto de la zona móvil.

Tal y como se muestra en el siguiente mapa de curvas de nivel el perfil topográfico parte de un rango de -4.45 a 0.4 metros hacia la zona costera; conforme se adentra al predio, el perfil va aumentando hasta su nivel más alto siendo este de 7 a 6.1 metros (color verde oscuro) posteriormente empieza a descender en rangos de 5.55 a 6.1, hasta llegar a su nivel más bajo de -4.45 a 0.4 metros hacia la Laguna Caapechen.

En este entendido, el parteaguas o la cresta de dunas se ubica en la elevación topográfica más alta del predio va de 6.1 a 7 m, zona que se mantendrá en conservación, toda vez que el proyecto se pretende desplantar posterior a la cresta de la duna costera, en elevación que van debajo de los 4 metros de elevación topográfica, como se observa en el siguiente mapa:

Conforme a lo anterior se tiene las siguientes conclusiones:

- Con su ubicación, el proyecto mantiene libre de afectación la zona de playa necesaria para el transporte de arena hacia tierra y formación de dunas.

- El parteaguas o cresta de la duna se ubica en el perfil topográfico de 7 a 6.1 metros, zona que se mantendrá en conservación.

- Las obras del proyecto se desplantarán después del parteaguas de la duna (cresta).

- El perfil topográfico donde se ubicará el desplante del proyecto va en el rango de los 4 a los 2 metros.

- El proyecto mantiene libre el primer cordón de duna que es donde se da la mayor aceleración del viento con arena siendo la principal zona de deposición de ésta (Carter 1988; Moreno-Casasola 2006) disminuyendo esta acción tierra adentro especialmente en zonas con vegetación de matorral como es el caso del proyecto.

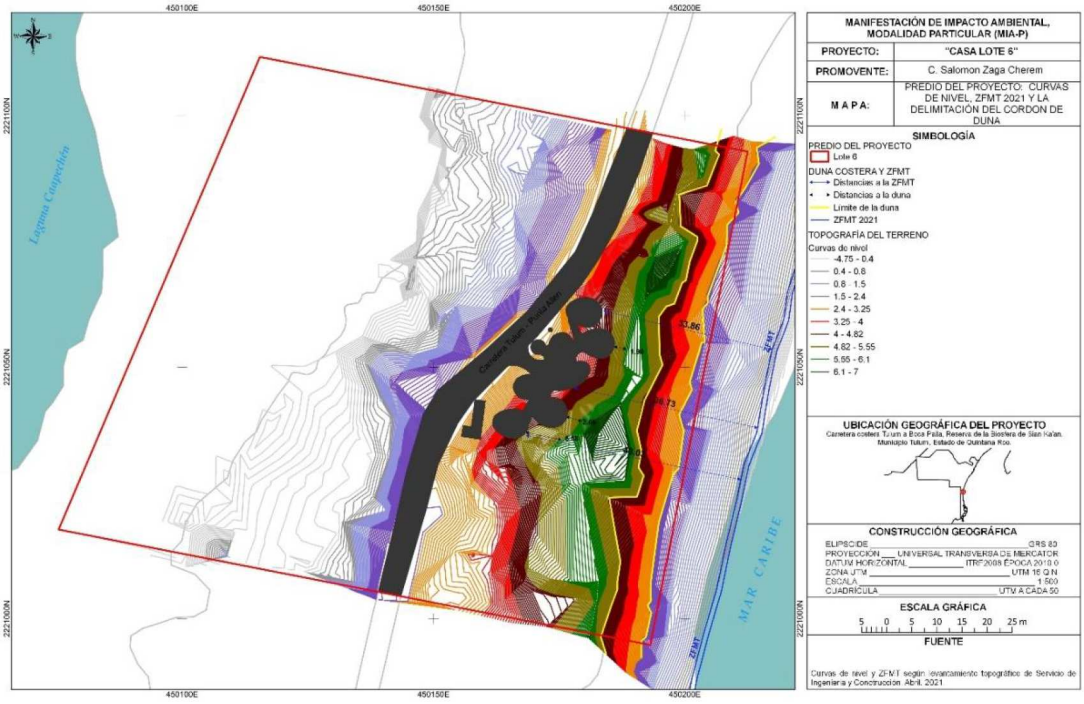
- El desplante de las obras más cercanas a la duna costera del proyecto mantendrá las siguientes distancias aproximadas en comparación a la cresta de la duna:

  - El módulo central se ubica a más de 3 metros de distancia.
  - La habitación 1 se encuentra a una distancia mayor a los 6 m.
  - La habitación 2 se encuentra a una distancia de 1.90 m.
  - La habitación 3 se encuentra a una distancia de 2.66 m.
  - La habitación 4 se encuentra a una distancia de 6.68 m.

- Se desplanta posterior a la zona donde había pioneras (dunas móviles), posterior al primer cordón de duna (comienza en la cota 2.4 aproximadamente) que es donde se da el mayor movimiento de arena, sin afectar las crestas de estas dunas estabilizadas, y en la última sección de la duna (respecto del camino a Punta Allen) en la vista hacia éste, para interferir en lo mínimo en los procesos físicos de movimiento y depósito de la arena por acción del viento predominante del este.

- No se pretende la remoción de la vegetación natural del cordón de dunas costeras.

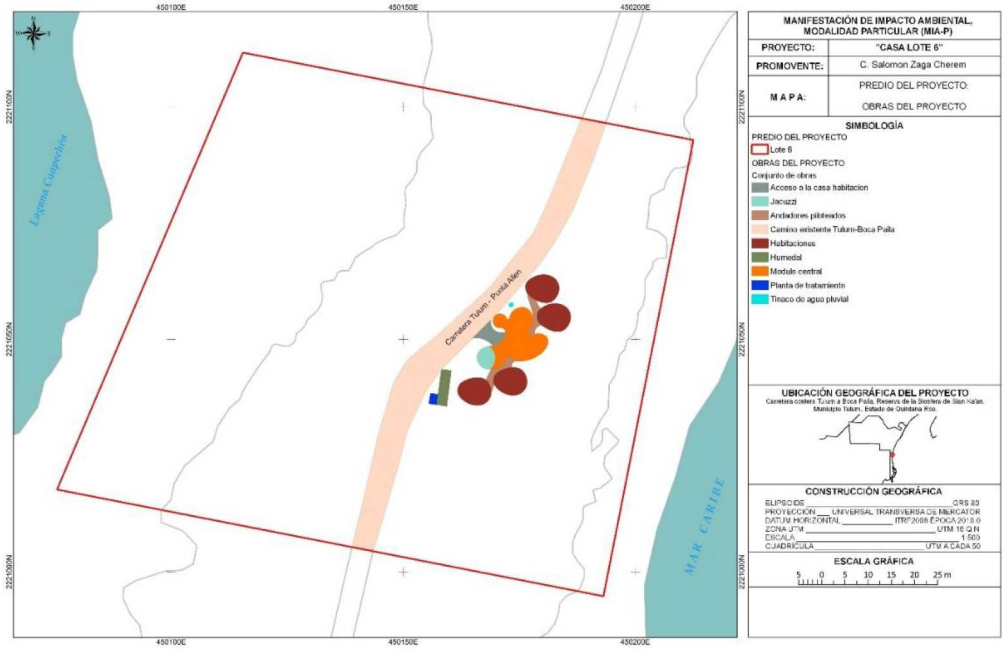
- Se desplantará de manera piloteada en el tercer medio del terreno en la parte sotavento del cordón de duna antes del camino común, por lo que permitirá el movimiento de arena en su parte subterránea y con ello la dinámica de cambio continuo de la duna y deposición en las áreas adyacentes.



Mapa 22.- Curvas de nivel, ZFMT 2021 y la delimitación del cordón de la duna

En el mismo sentido, se anexa a la presente MIA-P el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado “TOP-01”.

Las obras del proyecto no obstruyen el acceso a la playa tal y como se puede observar en el mapa de las obras del proyecto:



Mapa 23.- Obras del proyecto

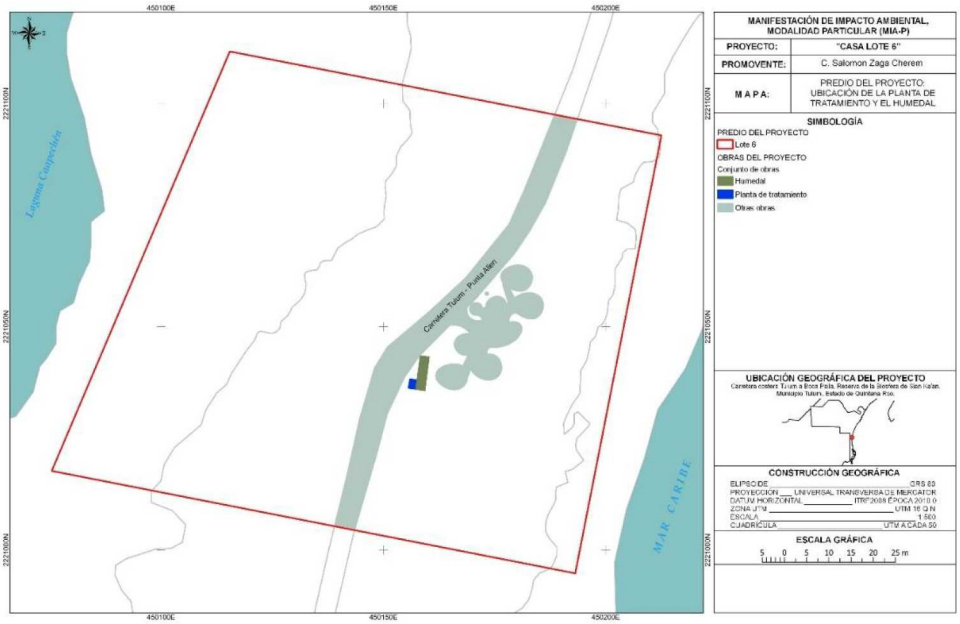
Aunado a lo anterior, no se pretende la instalación de plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías zona marina de la Reserva, debido a que la naturaleza del proyecto es la construcción y operación de una vivienda unifamiliar.

El predio tiene una extensión de 10,933.81 m^2, de los cuales se pretende un desplante de 301.13 m^2, un área de construcción de 228.82 m^2 y un área de conservación de 10,047.98 m^2.

Asimismo, como programa anexo a la MIA-P se presenta el Plan Integral de Manejo de Residuos el cual contempla los tipos de residuos a generar, así como la etapa del proyecto en la que se generarán. A su vez se describe su recolección, almacenamiento temporal, traslado y el proceso de disposición final en los sitios autorizados.

Aunado a ello se contempla la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales mixto, consistente en una planta de tratamiento de aguas residuales y un humedal. Esta planta cumple con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para ello se anexa la hoja de análisis de laboratorio de la planta donde se pueda observar el cumplimiento de los parámetros en la norma.

El agua tratada se reutilizará para los inodoros del proyecto, y el excedente será dispuesta al humedal artificial. La ubicación de la planta de tratamiento se encuentra en el sector oriente tal y como se puede observar en el siguiente mapa.



Mapa 24.- Ubicación de la planta de tratamiento y el humedal

	CAPITULO II. DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS	
34	Se requerirá autorización de la Semarnat, por conducto de la Conanp, para la realización de las siguientes actividades: I. Actividades comerciales dentro de las Áreas Naturales Protegidas; II. Actividades turístico-recreativas dentro de las Áreas Naturales Protegidas, en todas sus modalidades, y III. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos, con fines comerciales en las Áreas Naturales Protegidas.	Las presentes reglas se consideran de observancia, dado que el proyecto no pretende realizar obras o actividades que requieran de autorización por parte de la CONANP.
35	El periodo de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año. La vigencia de las autorizaciones será: I. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año. II. Hasta por dos años para la realización de actividades turísticorecreativas dentro de la Reserva, y.	

	III. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.	
36	Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva: I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; II. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del Área Natural Protegida; III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestres, la o el interesado deberá, además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección.	
37	Se requerirá autorización por parte de la Semarnat a través de sus distintas Unidades Administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables: I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; II. Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; III. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre;	A través del presente estudio, se solicita la autorización de la SEMARNAT para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en materia de impacto ambiental.

	IV. Aprovechamiento para fines de subsistencia; V. Obras y actividades que requieren presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; VI. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y VII. Registro de Unidades de Manejo para la Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA).	
38	Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: I. Aprovechamiento de aguas superficiales, y II. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los Artículos 18, primer párrafo, y 42, fracción I, de la Ley de Aguas Nacionales.	El agua necesaria para la construcción del proyecto se obtendrá de pipas de agua potable y durante la etapa de operación, el agua dulce se obtendrá de la recolección pluvial y de la contratación de pipas. No se perforarán pozos de absorción ni de aprovechamiento.
39	Se requerirá concesión del Ejecutivo Federal a través de la Semarnat para el uso, aprovechamiento o explotación de una superficie de playa o Zona Federal Marítimo Terrestre o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o cualquier otro depósito de aguas marinas.
40	Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, la o el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y para brindar transparencia y certeza jurídica a los particulares se podrá consultar el Registro Federal de Trámites y Servicios a cargo de la Secretaría de Economía, en la página www. cofemer.gob.mx.	La presente regla se considera de observancia, dado que el proyecto no pretende realizar obras o actividades que requieran de autorización por parte de la CONANP.
CAPITULO III. DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TURÍSTICOS		
41	Las y los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal y las y los visitantes que contraten sus servicios cumplan con lo establecido en la presentes Reglas, y en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los	Las reglas administrativas 41, 42, 43 y 44 se consideran de observancia, dado que el proyecto no pretende realizar obras o actividades turísticas, ni la prestación de servicios turísticos, pues sólo consiste en la construcción y operación de una casa unifamiliar.

	términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran las y los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros durante la realización de sus actividades dentro de la misma.	
42	Las y los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente: …	
43	Las y los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes las y los turistas, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades dentro de la Reserva. Asimismo, deberá designar un (a) guía por cada grupo de turistas, que será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.	
44	Las y los guías que presten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: …	
CAPITULO IV. DE LOS VISITANTES		
45	Las y los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva: I. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; II. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, colectar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o	Los usuarios de la vivienda se comprometerán a dar cabal cumplimiento a lo establecido en esta regla administrativa. Dentro del complejo de instalará un cartelón a manera de reglamento, en el que se listarán todas estas indicaciones para completo conocimiento y consecuente cumplimiento por parte de sus habitantes.

	piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural); III. Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las subzonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la subzonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; IV. Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y V. El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y Subzonificación del presente instrumento.	
46	Dentro de la Reserva todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestres, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.	Se vigilará que los vehículos usados en el proyecto respeten el límite de velocidad permitido.
47	Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente: I. El tamaño máximo de los grupos es de seis visitantes acompañados por un (a) guía; II. Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas; III. Únicamente el instructor (a) de buceo podrá portar cuchillo; IV. Queda prohibido el uso de guantes; V. En las actividades de buceo libre será obligatoria la utilización de chalecos salvavidas para las y los usuarios y guías, y VI. En las actividades buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor (a) de buceo acreditado, y las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre.	No se pretende realizar actividades de buceo.
CAPITULO V. DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		

48	Todo investigador (a) que ingrese a la Reserva con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección de la Reserva sobre el inicio de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; asimismo, deberá informar al mismo del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección de la Reserva una copia de los informes exigidos en dicha autorización.	Las reglas administrativas aquí enlistadas se consideran de observancia, dado que el proyecto no pretende realizar obras o actividades de investigación científica.
49	Quienes realicen actividades de colecta científica dentro de la Reserva deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.	
50	La colecta científica a que hace referencia el Artículo 2º, fracción VII, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberá realizarse respetando el hábitat de las especies de flora o fauna silvestres en riesgo y deberá hacerse de tal manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, el desarrollo y la evolución de dichas especies.	
51	Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de las y los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la Norma Oficial Mexicana Nom-126- Semarnat-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación de la Reserva, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.	

52	Las y los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.	
53	La colecta científica tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.	
54	En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.	
55	El establecimiento de campamentos para actividades de investigación científica se podrá realizar solo en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y Subzonificación del presente instrumento quedando sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en la fracción III de la Regla 63.	
CAPITULO VI. DE LAS EMBARCACIONES		
56	Todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	Las reglas administrativas aquí enlistadas se consideran de observancia, dado que el proyecto no requiere el uso de embarcaciones.
57	En los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo de las subzonas SUR2, SP2, SP3, SP5, SASM1, SASM2, SASM3, SUP1, SUP2, SUP3 y SAS-CMBP, la velocidad máxima será de cuatro nudos o aquella que reduzca al	

	mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.	
58	Dentro de la Reserva no podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones, así como reparaciones y abastecimiento de combustible, o cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del Área Natural Protegida. Regla 59. Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, Profepa o Semar, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.	
59	Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, Profepa o Semar, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.	
60	En caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua de la Reserva, a fin de evitar daño a los ecosistemas.	
61	Dentro de la Reserva solo se permitirá el anclaje en zonas de fondo arenoso, libres de arrecifes; la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma.	
62	Las y los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono de la Reserva instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los	

	combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.	
63	Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida fuera de la Reserva, en los sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.	
CAPITULO VII. DE LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS		
64	Para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva se deberá atender a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana Nom-012- Semarnat-1996, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.	Las reglas administrativas aquí enlistadas se consideran de observancia, dado que el proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de leña, la reforestación con variedades de coco (*Cocos nucífera*), ni la construcción de muelles o actividades relacionadas con la pesca.
65	El aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por las y los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	
66	Solo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (Cocos nucífera) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta el 50 por ciento del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50 por ciento restante.	
67	Sólo se permitirá la instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras que se ubican en la SAEC, debiendo guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 metros en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y sin afectar el manglar.	

68	La pesca de consumo doméstico solo podrá efectuarse en las subzonas que así lo establezcan mediante líneas manuales y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Sustentables.	
69	Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa dentro de la Reserva deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y para la pesca comercial con la autorización de la Semarnat en materia de impacto ambiental, en su caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	
70	Durante las actividades pesqueras no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, así como remover, destruir y arrastrar el fondo marino. Asimismo, los aprovechamientos pesqueros no deberán implicar la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental deberá ser mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante acuerdo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.	
71	Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivorecreativa de captura y liberación.	
72	En las actividades de pesca no se permite utilizar artes de pesca no selectivas, como almadraba, trampas de corazón, trampas	

	de atajo, redes de enmalle y de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón.	
73	Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado deberá cumplir con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana Nom-001- Semarnat-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, la Norma Oficial Mexicana Nom-001-Conagua-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad Especificaciones y métodos de prueba, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y solo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos	La planta que se instalará da cumplimiento a lo establecido a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y de la NOM-003-SEMARNAT-1997. Cabe mencionar que se anexa la hoja de datos de caracterización del efluente de la misma planta a instalar, donde se consideran los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 para dar cumplimiento a la presente regla. El proyecto no contempla la construcción u operación de un sistema de alcantarillado sanitario, dado que no existe en la zona dicho servicio. Por lo tanto, el agua tratada proveniente de la planta será rehusada para los baños en la casa y excedente se irá al humedal artificial.
74	La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico de cuerpos de agua ubicados en las Zonas de Amortiguamiento de la Reserva requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la Norma Oficial Mexicana Nom-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación acuíferos.	El proyecto se ubica fuera de las áreas de amortiguamiento de la reserva.
75	En la Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1) solo podrán autorizarse un máximo de 30 embarcaciones motorizadas para realizar actividades turísticas recreativas. Las cuales estará distribuidas de la siguiente manera: a) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de Laguna Muyil al Muelle de Xlapac, y b) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de la Laguna Caapechén-Boca Paila al sitio conocido como Chan Muelle.	El sitio del proyecto no se ubica dentro esta subzona.
76	En la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2) solo podrán autorizarse un máximo de 32	La porción del predio que se ubica dentro de esta Subzona se mantendrá en

<table>
<tr><td></td><td>embarcaciones para realizar actividades turísticas recreativas con motorizadas.</td><td>conservación. No se pretende realizar obras y/o actividades en esta zona.</td></tr>
<tr><td>77</td><td>En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2) solo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas, sin rebasar la capacidad de carga de 140 embarcaciones para las subzonas y los polígonos señalados.</td><td>El sitio del proyecto no se ubica dentro esta subzona.</td></tr>
<tr><td>78</td><td>La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general requieren previo a su realización la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el Artículo 28, fracciones I y XI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</td><td>La apertura del camino de acceso se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, mediante el presente estudio.</td></tr>
<tr><td colspan="3">CAPITULO VIII.
DE LA SUBZONIFICACIÓN</td></tr>
<tr><td>79</td><td>Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en la Reserva, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:

Zona Núcleo Muyil: I. Subzona de Protección Muyil (SPr1), abarca una superficie de 33 mil 418.5000 hectáreas, constituida por un polígono.
Zona Núcleo Cayo Culebras:
I. Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2), abarca una superficie de 6 mil 105.0000 hectáreas, constituida por un polígono.
Zona Núcleo Uaimil:
I. Subzona de Protección Uaimil (SPr2), abarca una superficie de 225 mil 926.7310 hectáreas, constituida por un polígono.</td><td>Se da observancia a las reglas administrativas 79 y 80 a fin de ubicar de manera correcta el predio del proyecto y la superficie de aprovechamiento proyectada.

La superficie del predio que se ubica en cada una de las Subzonas aplicables, son las siguientes:

<table>
<tr><th>Subzona</th><th>Superficie (m^2)</th><th>Porcentaje (%)</th></tr>
<tr><td>Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)</td><td>10,447.409</td><td>95.55</td></tr>
<tr><td>Zona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2)</td><td>472.151</td><td>4.32</td></tr>
<tr><td>Subzona de Preservación Xamach (SP4)</td><td>14.258</td><td>0.13</td></tr>
<tr><td>Total</td><td>10,933.819</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	II. Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1), abarca una superficie de 14 mil 253.7690 hectáreas, constituida por cuatro polígonos. Zona de Amortiguamiento I. Subzona de Preservación Tzigual (SP1), abarca una superficie de 22 mil 476.0971 hectáreas, constituida por un polígono. II. Subzona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2), abarca una superficie total de 12 mil 671.0169 hectáreas, constituida por siete polígonos. III. Subzona de Preservación El Río (SP3), abarca una superficie de 7 mil 757.6637 hectáreas, constituida por un polígono. IV. Subzona de Preservación Xamach (SP4), abarca una superficie de 979.3170 hectáreas, constituida por 10 polígonos. V. Subzona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Moox Kaanab y Tantaman (SP5), abarca una superficie de 10 mil 011.0219 hectáreas, constituida por tres polígonos. VI. Subzona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6), abarca una superficie de mil 032.1984 hectáreas, constituida por ocho polígonos. VII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), (SASM2), (SASM3), abarca con una superficie total de 123 mil 143.1804 hectáreas, constituida por 10 polígonos marinos. VIII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre Chunyaxché, Santa Teresa y Vigía Chico (SAST1), abarca una superficie de 61 mil 147.9498 hectáreas, constituida por un polígono. IX. Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1), abarca una superficie total de 2 mil 158.0602 hectáreas, constituida por un polígono. X. Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2)- Mosquitero (SUP3), abarca una superficie total de 4 mil 360.8986 hectáreas, constituida por dos polígonos.	Es importante aclarar que la totalidad del proyecto se realizará en la superficie de aprovechamiento dentro de la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), ya que la porción del predio ubicado dentro de la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2) y dentro de la Subzona de Preservación Xamach (SP4) forma parte de las áreas de conservación, sin que se pretenda realizar ninguna obra y/o actividad de dichas subzonas.

	XI. Subzona de Asentamientos Humanos colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH), abarca una superficie de 34.3812 hectáreas, constituida por dos polígonos. XII. Subzona de Recuperación El Playón (SR), abarca un superficie de 116.5249 hectáreas, constituida por un polígono. Subzonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an: XIII. Subzona de Preservación Costero-Marina (SPCM), abarca una superficie de mil 073.3907 hectáreas, constituida por 17 polígonos. XIV. Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), abarca una superficie de mil 459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos. XV. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SASCMBP), abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono.	
80	El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y Subzonificación del presente Programa de Manejo.	
CAPITULO IX. DE LAS PROHIBICIONES		
81	Dentro de la Reserva queda expresamente prohibido: I. Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las Zonas Núcleo. II. Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las Zonas Núcleo. III. Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las Zonas Núcleo. IV. Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero.	Se acatará lo establecido en esta regla administrativa durante el desarrollo del proyecto. Una vez autorizado el presente proyecto por la Secretaría, se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna nativa, previo al inicio de las obras y actividades del proyecto.
CAPITULO X. DE LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA		

82	La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas corresponde a la Semarnat por conducto de la Profepa, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	Se da observancia a las reglas administrativas 82 y 83 respecto de las acciones de inspección y vigilancia que lleven a cabo las autoridades competentes,
83	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la Profepa o de la Dirección de la Reserva, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.	
CAPITULO XI. DE LAS SANCIONES		
84	Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, así como en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones legales aplicables.	Se da observancia a la regla en comento, en relación con las posibles sanciones en caso de incumplimiento del programa de manejo que se analiza.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Esta Norma tiene como objeto y campo de aplicación el 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, establecidas por esta Norma.

En los listados de esta Norma se puede encontrar especies que emplean el predio y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, dentro de las cuales podemos mencionar:

Nombre científico	Nombre común	Estatus
Ctenosaura similis	Iguana rayada	Amenazada
Buteogallus anthracinus	Aguila cangrejera	Protección especial
Amazona xantholora	Loro yucateco	Protección especial
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo
Verbenaceae	*Avicennia germinas*	Mangle negro
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit

Se aplicará el programa de rescate de fauna encaminado a estos organismos previo a las labores de demolición, y durante las actividades de construcción. Se anexa el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.

Dentro del predio del proyecto, se desarrolla una zona de con presencia de vegetación de manglar, la cual se mantendrá en estado de conservación; dichas especies registradas en el predio es 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 dos especies enlistadas se verá afectadas por el desarrollo del proyecto, en virtud de que el mismo se llevará a cabo en la superficie del predio que presenta únicamente vegetación de matorral costero, además de que se implementaran medidas de compensación en beneficio de dichas especies.

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

El 10 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Así mismo el 7 de mayo de 2004 se publicó el acuerdo mediante el cual se adicionó la especificación 4.43 a la misma Norma.

El objeto y campo de aplicación de esta norma es establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterior, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras y actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

En el sitio del proyecto se registró la presencia de zonas de manglar disperso con presencia de especies de *Conocarpus erectus Rhizophora mangle Avicennia germinans Langucularia racemosa*, los cuales se mantendrán en total estado de conservación, ya que la totalidad del proyecto se desarrollará en la superficie del predio que presenta vegetación de matorral costero.

Ahora bien, el cumplimiento del proyecto en relación con la Norma Oficial Mexicana en comento se analiza a continuación:

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 secundaria rastrera derivada de duna costera, aunado a que las obras se levantarán sobre pilotes a 1.50 metros sobre el nivel natural del suelo, 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 de este 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 de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y de acuerdo con este instrumento, el predio se ubica dentro de las Unidades de Gestión Ambiental Tu1 (factible turismo de bajo impacto) y An3 (con política únicamente de conservación). Como se ha mencionado anteriormente la totalidad del proyecto se desarrollará en la porción del predio que se ubica en la UGA Tu1; el proyecto se está desplantando de acuerdo a los requerimientos de densidad, altura y superficies de aprovechamiento que marcan los criterios de la UGA Tu1 para un uso de suelo de casa habitación, de ahí que estaría dentro de la capacidad de carga de la zona establecida por dicho Ordenamiento con base en los atributos ecológicos de la zona costera de Sian Ka'an.

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 rastrera de matorral costero.

- **La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;**

No se afectará la integridad 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.

- **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.

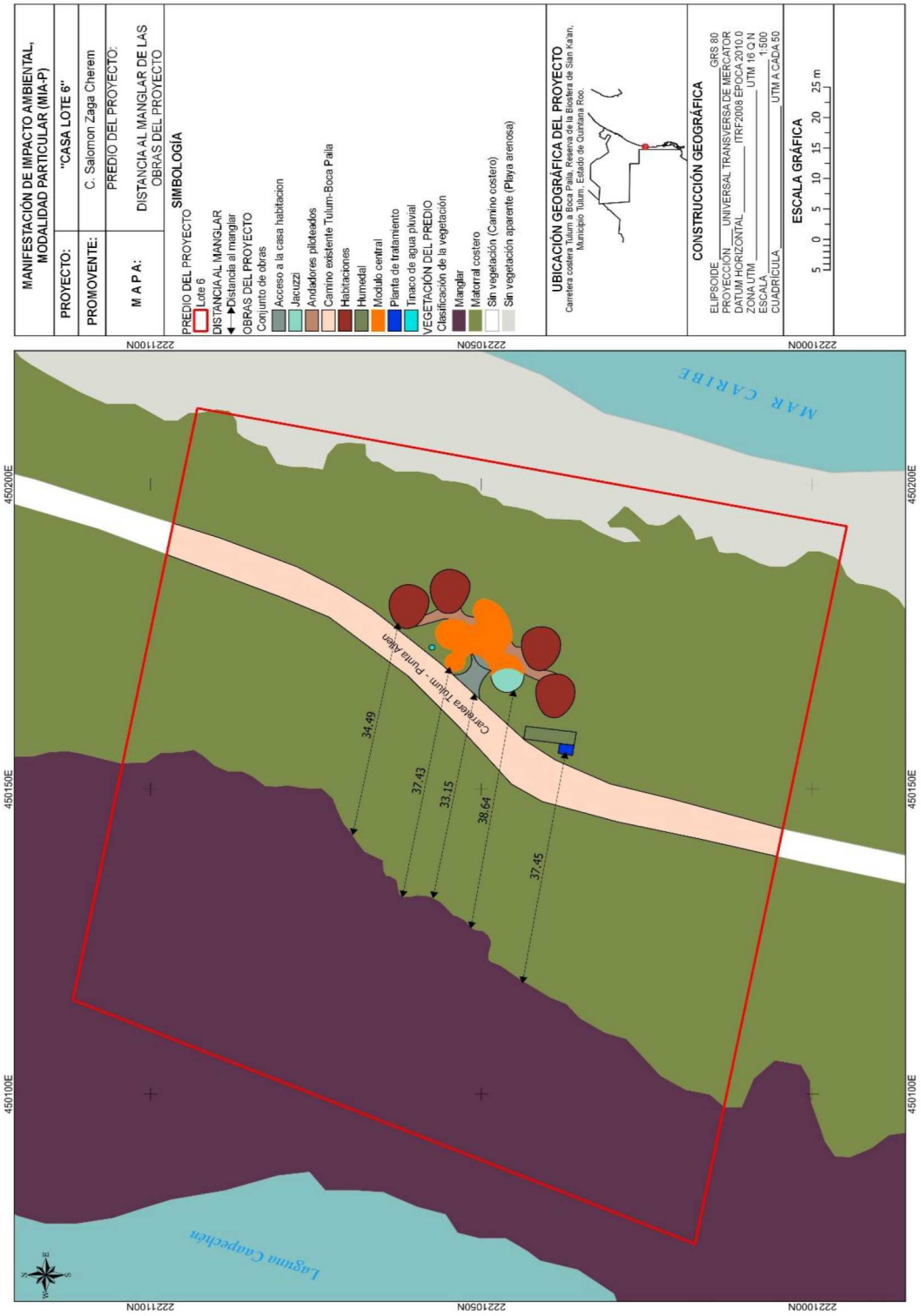
Entre los principales servicios ambientales podemos mencionar los siguientes:

- 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.

Además, como se puede observar en el mapa las obras no afectará las condiciones naturales del manglar, ya que se encuentran a una distancia considerable, siendo la distancia más cercana a 33.15 m y la más lejana a 38.64 m.

La única obra que se requerirá excavación corresponde al humedal artificial, el cual corresponde al 0.15% de la superficie total del predio, por lo que no se prevé obstrucción y/o modificación de los escurrimientos pluviales del sitio.



Mapa 25.- Distancia al manglar de las obras del proyecto

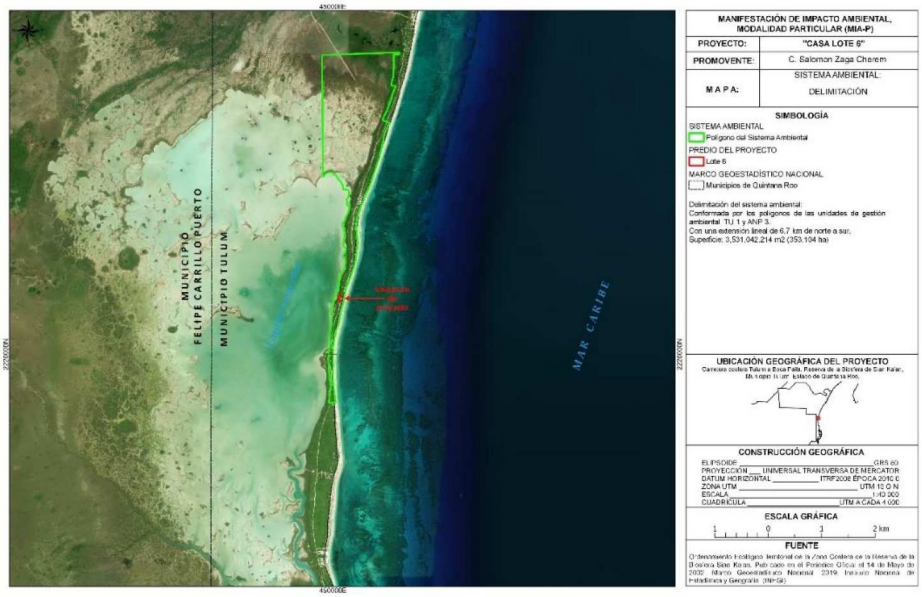
A continuación, se realiza la vinculación con los demás numerales de la Norma:

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que pongan en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración	El proyecto no 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.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto no considera la construcción de canales; además de que por la naturaleza del proyecto no se requieren.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto no consiste ni considera el establecimiento de infraestructura marina fija o de cualquier obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar. Las obras proyectadas se realizarán sobre planicie costera.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero	El proyecto no considera la construcción de bordos que pudieran bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal, mismo que tiene dirección hacia el noreste desde la costa y hacia el sureste desde la parte continental, es decir, hacia la cuenca endorreica desde las partes altas del terreno; en sentido noreste-suroeste, a lo largo de la cuenca. Las obras del proyecto se desplantarán sobre pilotes por lo que favorecen el libre flujo del agua pluvial hacia el humedal. En el mismo sentido, el proyecto no contempla cerramientos en los márgenes nortes y sur de la porción del predio que presenta manglar, por lo que no se interrumpirá la libre circulación del agua en este sentido.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento	El desarrollo del proyecto no provocará la degradación del humedal por contaminación o azolvamiento, debido a que contempla utilizar la infraestructura necesaria para la captación, tratamiento y disposición de las aguas residuales y residuos sólidos que se generarán por la puesta en marcha del proyecto.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El proyecto no extraerá agua proveniente de la zona del humedal ni verterá en las aguas con o sin tratamiento. 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.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites	Las aguas negras que se generen durante la etapa constructiva del proyecto serán contenidas en sanitarios portátiles que para tal efecto serán rentados; dichas aguas serán

combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	manejadas y dispuestas por la empresa arrendataria, fuera del predio y del área de influencia de la cuenca hidrológica. Por otro lado, las aguas residuales resultantes de la operación del proyecto se conducirán hacia la planta de tratamiento de aguas residuales que se propone instalar, por lo que en ningún momento se pone en riesgo al humedal.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	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.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto no 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.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes	El proyecto no 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. En las áreas ajardinas se implementarán principalmente especies nativas y aunque también incluye especies ornamentales no nativas, en ningún caso se consideran especies exóticas invasoras incluidas en el listado de la CONABIO.

4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan	El sistema ambiental comprende parte de la cuenca denominada “Laguna Campechen”, la cual desemboca al mar por medio de un estuario al sur del Sistema Ambiental.

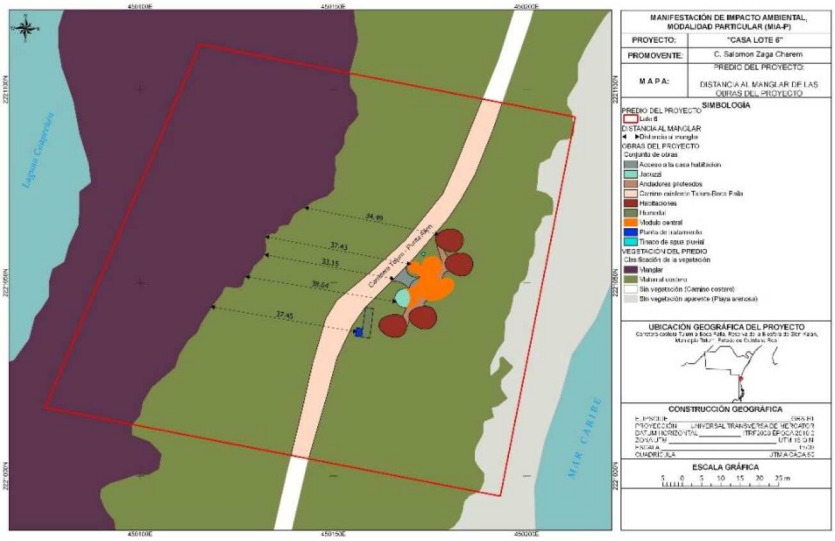


Mapa 26.- Delimitación del Sistema Ambiental



Mapa 27.- Distancia del Sistema Ambiental al estuario más cercano

Como se puede observar el sitio del estuario se encuentra aproximadamente a 8 km al sur del Sistema Ambiental del proyecto, por lo que no se va afectada las condiciones naturales del manglar.



Mapa 28.- Distancia al Manglar de las obras del proyecto

Para concluir las obras del proyecto se encuentran a una distancia considerable del manglar teniendo como punto más cercano una distancia de 34.49 m y el punto más lejano una distancia de 37.45 m.	
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	El proyecto no pretende realizar ninguna obra sobre la superficie de manglar; todo el proyecto será realizado en la superficie del predio que presenta vegetación rastrera de matorral costero.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	No se construirán vías de comunicación en el proyecto.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	No se construirán torres, ni ductos sobre la vegetación de manglar.

4.16 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.	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.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	Todos los materiales de construcción vendrán de lugares legamente establecidos.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El 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 se conservará intacta y formará parte de la superficie de conservación dentro de la propiedad.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas	El proyecto no implica la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros	La disposición final de los residuos se hará en los sitios autorizados por el H. Ayuntamiento de Tulum o través de prestadores de servicio

	autorizados en la recolección de subproductos reciclables.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El proyecto no pretende la instalación de infraestructura acuícola.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	El proyecto no considera la construcción de infraestructura acuícola ni ninguna otra obra que requiera el desmonte de la vegetación de manglar.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El proyecto no considera obras de canalización ni actividades de desmonte en la zona de vegetación de manglar.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no considera la instalación de infraestructura acuícola.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto no contempla realizar actividades acuícolas.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El proyecto no considera obras de canalización ni canales para extraer agua de la unidad hidrológica.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no contempla realizar actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	No se realizará ninguna obra dentro del área de manglar, toda la vegetación se mantendrá en estado de conservación. Cabe señalar que las obras del proyecto se realizarán sobre pilotes a 0.45 m de altura sobre el nivel natural; la única obra que se requerirá excavación corresponde al humedal artificial, el cual corresponde al 0.15% de la superficie total del predio, por lo que no se prevé obstrucción y/o modificación de los escurrimientos pluviales del sitio. Finalmente, en el mismo sentido, el proyecto únicamente se aprovechará el 2.75% del predio, manteniendo en conservación el 91.90% de la superficie total del predio, lo cual

	garantiza que no se alterará el flujo superficial del agua.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	No se contempla llevar a cabo actividades turístico-náuticas en la zona de vegetación de manglar del predio, ni se consideran obras ni actividades turísticas a realizar durante ninguna de las etapas del proyecto.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	No se contempla llevar a cabo actividades turístico-náuticas en la zona de vegetación de manglar del predio, ni se consideran obras ni actividades turísticas a realizar durante ninguna de las etapas del proyecto.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	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.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud . del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no contempla realizar caminos de acceso a la playa sobre humedales costeros.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	Dentro de las obras que componen el proyecto no se realizarán canales.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	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.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales	Aunque en la zona costera, dado el alto grado de fragmentación y avance del desarrollo turístico y urbano ya no es concebible el retorno a las condiciones ambientales naturales de origen, las obras proyectadas no representan riesgos para la fracción de humedal presente en el predio, puesto que no afectará la dinámica hidrológica regional o local y no se verterá las aguas residuales generadas al medio, sino que

y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	se captarán y tratarán de manera previa a su disposición final en la planta de tratamiento de aguas residuales.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	Las obras y actividades proyectadas no incluyen un programa o proyecto de restauración de manglares, debido a que se conservará intacta la superficie con vegetación de manglar presente en el predio, incorporándola a las áreas de conservación del proyecto. Esta acción permitirá la continuidad de los procesos naturales dentro del humedal.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Las obras y actividades proyectadas no incluyen un proyecto de restauración de manglares, debido a que se conservará intacta la superficie con vegetación de manglar presente en el predio, incorporándola a las áreas de conservación del proyecto. Esta acción permitirá la continuidad de los procesos naturales dentro del humedal.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	No se pretende realizar actividades de restauración dentro de la zona con vegetación de manglar, toda vez que se mantendrá en estado de conservación.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	No se pretende realizar actividades de restauración dentro de la zona con vegetación de manglar, toda vez que se mantendrá en estado de conservación.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	En el capítulo 4 del presente estudio se analiza la descripción de la unidad de gestión ambiental que corresponde al sistema ambiental definido para el análisis del proyecto y que contiene la cuenca hidrológica donde se desarrolla el manglar. Se presenta a continuación el Estudio Integral de la Unidad Hidrológica.

ESTUDIO INTEGRAL DE LA UNIDAD HIDROLÓGICA

La definición de humedal de la Convención de Ramsar engloba los ecosistemas de humedales marinos, costeros y continentales. En lo que atañe a los humedales costeros y marinos, la definición de Ramsar comprende extensiones de aguas "estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros".

Los humedales costeros son importantes por muchas diferentes razones, incluyendo la estabilización de los litorales, el control de inundaciones, y como hábitat idóneo para el desarrollo de las primeras etapas en el ciclo biológico de multitud de especies marinas. Constituyen además un tipo de hábitat muy diverso que incluye, entre otros, los manglares, las marismas, y las playas de arena. Los humedales costeros también proveen un importante hábitat para una variedad de especies de aves.

Los humedales costeros, en particular los manglares, brindan una gran variedad de servicios ambientales: son zonas de alimentación, refugio y crecimiento de juveniles de crustáceos y alevines, por lo que sostienen gran parte de la producción pesquera, son utilizados como combustible (leña), poseen un alto valor estético y recreativo, actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras contra huracanes e intrusión salina, controlan la erosión y protegen las costas, mejoran la

calidad del agua al funcionar como filtro biológico, contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación y sirven de refugio de flora y fauna silvestre, entre otros.

Existe un gradiente biogeográfico en riqueza de especies y complejidad estructural que va desde los manglares subtropicales uniespecíficos con poca diversidad y altura, hasta bosques de mangles de mayor altura asociados con otras especies tropicales en zonas más húmedas y de mayor temperatura, mientras que en el ámbito local la distribución estructural de los manglares depende de la topografía del lugar, los periodos de inundación, la precipitación, las entradas de agua dulce y la temperatura. La zonación de los manglares depende de factores como salinidad, nivel de agua, pH, aporte de sedimentos, niveles adecuados de oxígeno, estrés hidrodinámico, competencia interespecífica y otros de carácter sucesional.

Los ecosistemas costeros son los más amenazados por la actividad antropogénica, debido a los efectos de la actividad industrial, agrícola, turística, pesquera y minera, y por las descargas de desechos urbanos, aguas negras y residuos industriales peligrosos. Los humedales, por ejemplo, se encuentran entre los ecosistemas más afectados por las actividades del hombre, tanto de manera directa como indirecta. Esta afectación está llevando a una pérdida de servicios ambientales de gran importancia para la sociedad. Las tendencias de deterioro van en aumento y las medidas tomadas aún son insuficientes.

Objetivos

Los objetivos del presente estudio son:

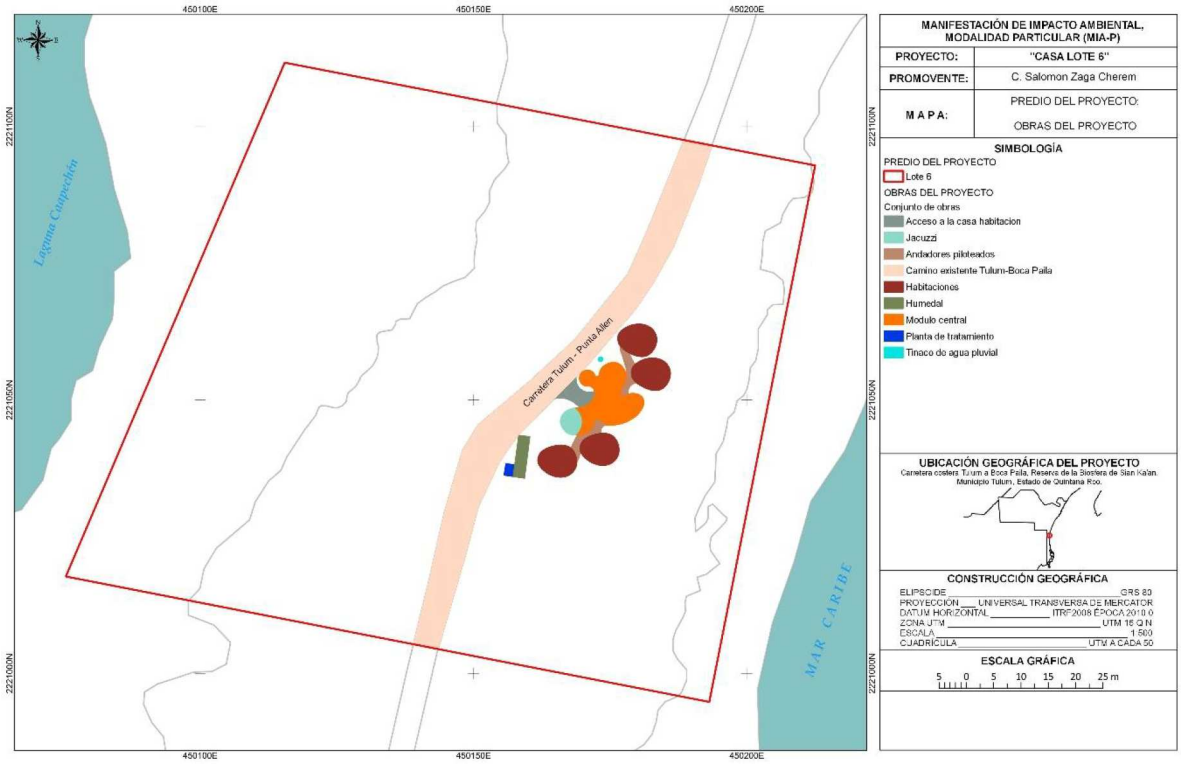
- Dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.42 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
- Delimitar la unidad hidrológica en la que se ubica el proyecto.

- Caracterizar los componentes abióticos y bióticos de la unidad hidrológica delimitada.
- Analizar las tendencias esperadas de la unidad hidrológica, determinando el impacto que tendrá el proyecto en su deterioro o conservación.

Justificación

Se dará cumplimiento a lo establecido en el numeral 4.42 el cual nos menciona lo siguiente: "*Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.*"

Dimensiones del proyecto



Mapa 29.- Obras del proyecto

Delimitación de la unidad hidrológica

El numeral 3.69 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 establece que la unidad hidrológica está constituida por:

a) cuerpo lagunar costero y/o estuarino

b) la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos).

c) las unidades ambientales terrestres circundantes.

d) la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales.

e) la barrera y playa.

f) los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático).

g) la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral.

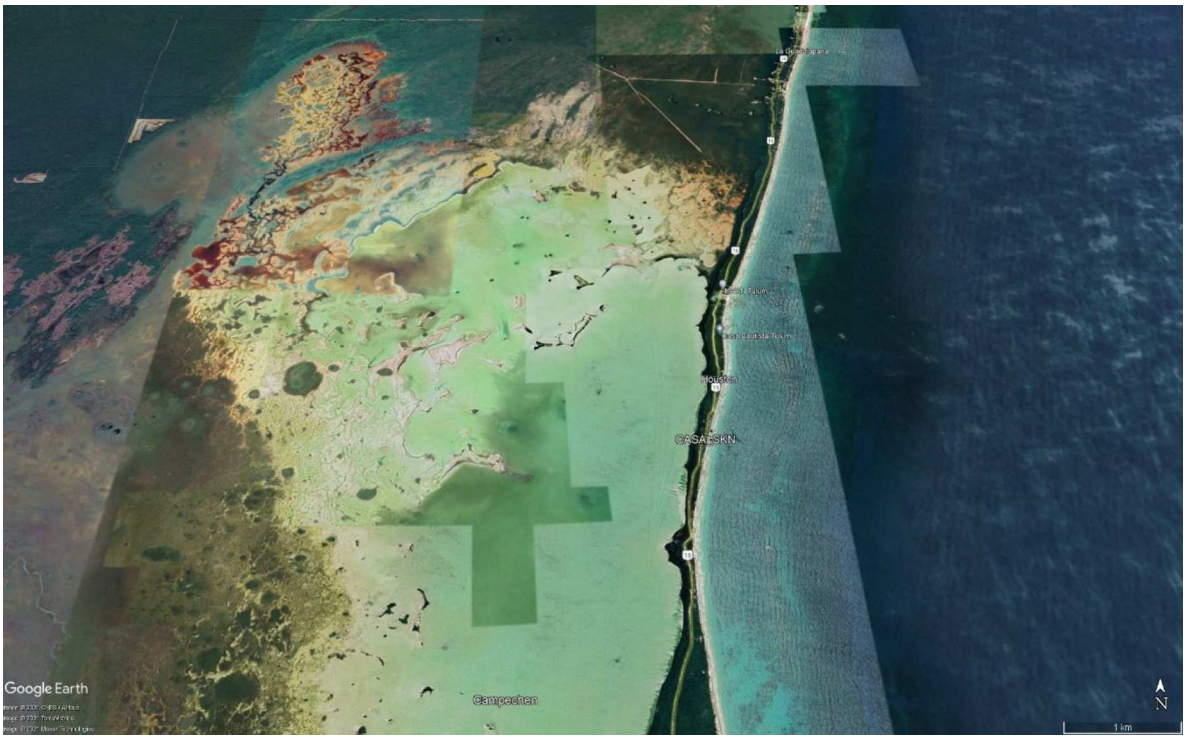
A continuación, se procede a definir los límites de cada uno de estos componentes en el área de estudio:

El cuerpo de agua lagunar o estuariano

En el Sistema Ambiental del proyecto existe un cuerpo de agua lagunar denominado Kaapechen, de color verde esmeralda en cuyo centro hay un gran cenote de agua dulce que la alimenta.

Laguna Caapechén

La Reserva incluye parte de un sistema lagunar costero, asociado a los manglares y ciénagas de la Laguna Caapechén, hábitat característico de la flora y fauna de los humedales costeros.



Mapa 30.- Laguna Campechen

La comunidad vegetal asociada a el (manglares, marismas y pantanos)

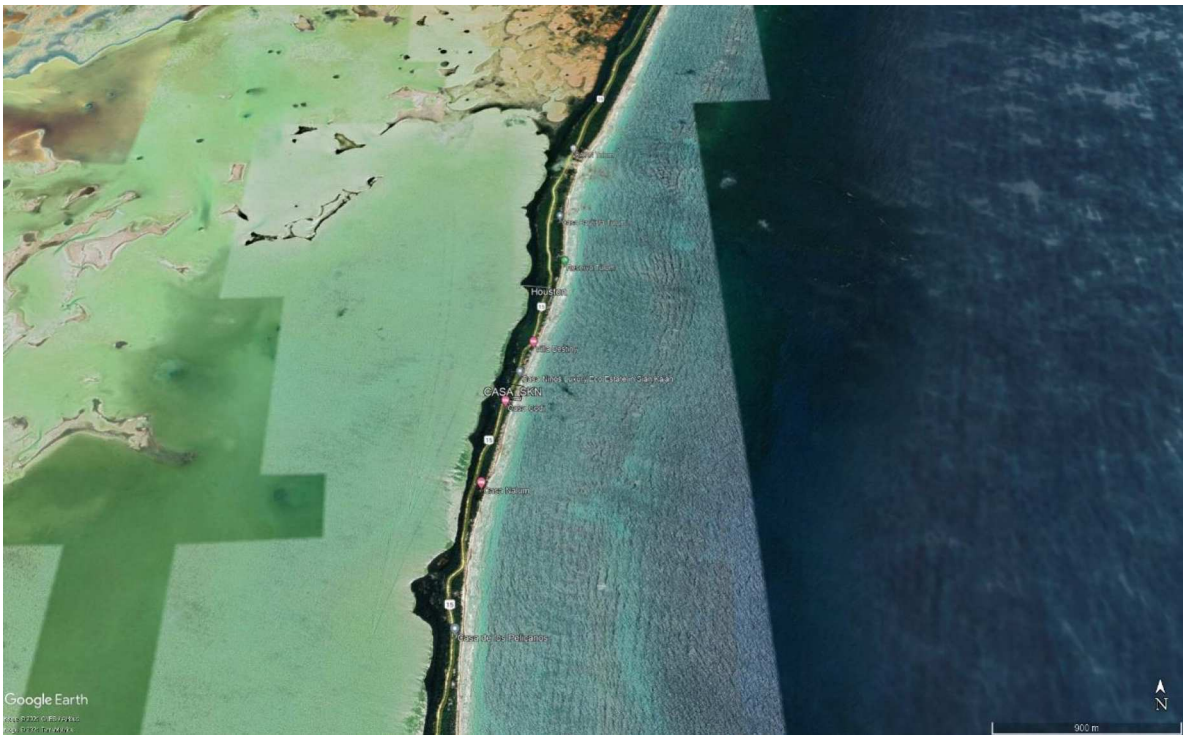
Sian Ka´an incluye las principales comunidades propias de la Península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite la diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos. Las principales comunidades son:

- Selvas tropicales con 4 subtipos (selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja inundable).
- Vegetación inundable que comprende cayos, manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate, tasistales y comunidades inundables arboladas con dosel abierto.
- Comunidades arbustivas que incluyen acahuales (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y áreas perturbadas.

- Cuerpos de agua como cenotes, lagunas interiores, las lagunas costeras y canales de escorrentía.
- Bahías representadas por cuerpos de agua marina someros con influencia de agua dulce.
- Plataforma Arrecifal que abarca hasta la isobata de 50 m hacia mar abierto.

Las unidades ambientales terrestres circundantes

Como se puede observar en la unidad hidrológica existe un camino costero que conecta hacia Tulum, en la parte pegada al mar se encuentran casas y lugares turísticos, del lado de la zona lagunar se encuentra como área de conservación de manglar.



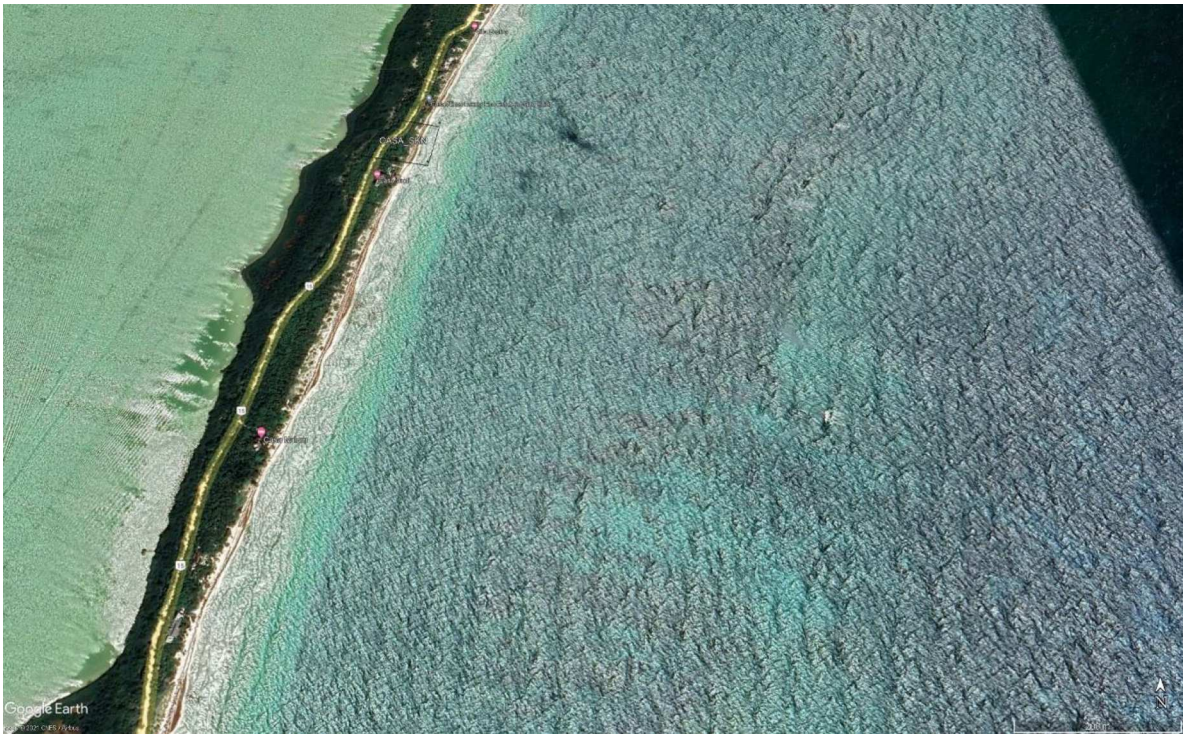
Mapa 31.- Unidades ambientales terrestres circundantes

La o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales

El cuerpo lagunar no cuenta con una boca que lo conecte al mar. Sus márgenes están separados por la vegetación de manglar y el camino costero. Aunque sus bocas podrían ser de forma estacional durante la temporada de lluvias o huracanes.

La barrera y la playa

El cuerpo lagunar no está conectado a la playa porque cuenta con una barrera de vegetación de manglar y un camino costero. La unidad hidrológica cuenta con una zona de playa que recorre toda la costa.



Mapa 32.- Barrera y playa

Los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático)

En la unidad hidrológica no se tienen corrientes de aguas superficiales como arroyos o ríos; el agua que recibe el suelo se filtra rápidamente y de la misma manera sale.

La zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral

El proyecto se encuentra colindante a la playa y cerca de la Laguna.

Mareas

Tiene un tipo de marea diurna.

Corriente litoral

En el área se presenta la corriente del Caribe la cual proviene de la corriente ecuatorial y tiene una dirección Norte-Noreste. Existe evidencia que en las cercanías de la costa hay contracorrientes con dirección Sur, que se presentan entre las puntas más prominentes. De esta forma prácticamente en todo el litoral quintanarroense la corriente costera tiene dirección sur, aunque en las zonas exteriores la corriente dominante es de dirección norte.

Oleaje

Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio

Arrecifes

En ellos habitan miles de especies, por lo que han sido considerados como los ambientes más diversos y complejos del medio marino, comparados por su gran diversidad solamente con las selvas altas perennifolias (Connell, 1978). Aunque los corales duros son los responsables de la formación de las estructuras arrecifales, las familias Gorgonidae, comúnmente llamados abanicos de mar, y Plexauridae se desarrollan con gran abundancia formando praderas de grandes extensiones. Los arrecifes del Complejo Sian Ka'an abarcan 110 kilómetros de longitud y su

desarrollo a lo largo de la costa es muy variable. Las aguas que rodean estos arrecifes son oligotróficas, por lo que su transparencia permite una alta penetración de la luz; hay buena visibilidad incluso a 70 metros de profundidad. La temperatura media del agua es de 25.0-30.5 °C (Merino, 1991). El crecimiento coralino cubre desde la superficie hasta los 45 metros de profundidad, alcanzando su punto máximo alrededor de los 25 metros.

a) Laguna arrecifal. Se forma entre el arrecife posterior y la playa. Se caracteriza por una alta tasa de sedimentación, un reducido movimiento de agua, una profundidad máxima de seis a ocho metros y una amplitud de hasta un kilómetro, siendo variable en cada localidad a lo largo de la costa.

b) Cresta arrecifal. Comprende tres subzonas: arrecife posterior, rompiente arrecifal y transición barlovento. Se desarrolla a lo largo de todo el Complejo Sian Ka'an, aunque de forma discontinua. En esta zona, el arrecife presenta su menor profundidad e incluso algunas áreas son expuestas con la bajamar. Existe una alta energía del oleaje y gran turbulencia.

c) Arrecife frontal. Comprende la parte más profunda del arrecife. Está asociado con una pendiente pronunciada y una baja tasa de sedimentación. El rango de profundidad al que se desarrolla es muy amplio —en general entre los 10 y 45 metros— y se pueden encontrar en algunos lugares macizos de coral de más de 60 metros de longitud y hasta 12 metros de altura. La caraterística más sobresaliente del arrecife frontal en el Complejo Sian Ka'an es la presencia de dos o tres franjas de macizos arrecifales y canales de arena, que se encuentran paralelas a la línea de costa, separados entre sí por canales de arena.

Impactos y amenazas

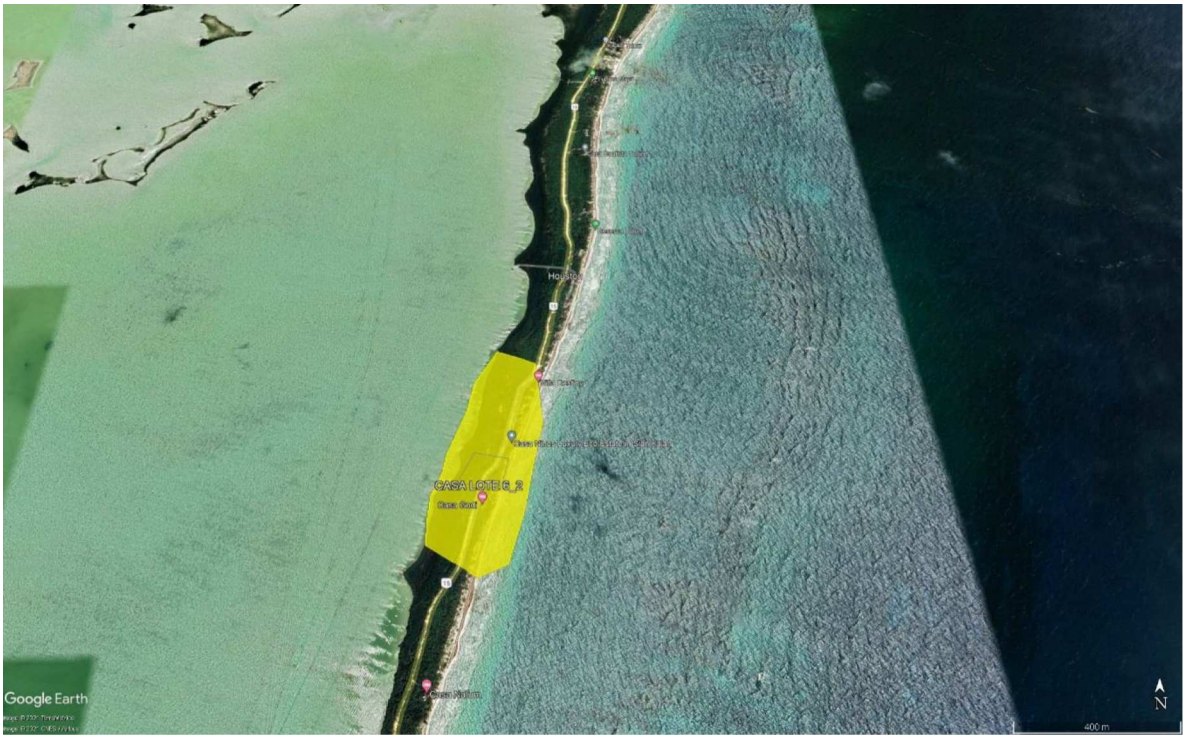
- **Pez diablo:** Este organismo se considera una especie exótica invasora en México debido al daño ocasionado a especies endémicas por

desplazamiento y perdida del hábitat. Es territorial y agresivo. Se alimenta de materia orgánica y huevos de otros peces.

- **Deforestación:** La pérdida de las selvas en Quintana Roo debido al crecimiento urbano desordenado, los incendios forestales y la agricultura intensiva, ponen en riesgo la captura de carbono causante del cambio climático global y la captación de agua dulce para el principal destino generador de divisas de la industria turística de México.
- **Contaminación**: La mayoría de los residuos sólidos que llegan a la costa de Sian Ka'an son arrastrados por las corrientes marinas y el oleaje de otros lugares del mundo. Se han encontrado envases provenientes de países cercanos como Belice y Guatemala, pero también recibe basura de países tan alejados como Reino Unido, Finlandia, Portugal, Japón, China, entre otras 80 naciones de origen.
- **Extinción:** Diferentes especies animales que se encuentran en la categoría de peligro de extinción como los felinos, puma, jaguar, ocelote, tigrillo y leoncillo siguen sufriendo por la cacería furtiva y la pérdida del hábitat.
- **Contaminación del acuífero**: El acuífero recibe grandes cantidades de aguas contaminadas producto de las actividades doméstica y turísticas. Esto se vuelve un problema para nuestra salud y la de todos los ecosistemas, incluyendo los arrecifes coralinos.
- Perdida del coral vivo: La sobrepesca, el sobreuso turístico, las descargas de aguas residuales sin suficiente tratamiento y el embate de huracanes son algunas de las posibles causas.

UNIDAD HIDROLÓGICA

Con base a la justificación presentada en apartados anteriores, resulta que la unidad hidrológica en la que se inserta el proyecto queda delimitada de la siguiente manera:



Mapa 33.- Unidad Hidrológica

Una vez realizada la delimitación de la Unidad Hidrológica del predio del proyecto, se procede a presentar la Caracterización ambiental de la misma:

Caracterización de la unidad hidrológica

Clima

La región está comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. Exceptuando la presencia de los ciclones, el clima de Sian Ka'an es benévolo y apto para las actividades humanas. De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1973), se trata de un clima Aw, cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media mensual es siempre superior a 22 ºC y la media anual es de 26.5 ºC. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44 ºC y 4.5 ºC, respectivamente. No se presentan heladas.

El 75 por ciento de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre. El mes más lluvioso es septiembre, con un promedio de 208.1 milímetros de precipitación y el más seco es marzo, con 29.4 milímetros. La precipitación anual media, según datos de cinco estaciones en 15 años, fue de mil 128 milímetros. Las lluvias de invierno —25 por ciento del total—, son originadas por los "nortes", que se acompañan en ocasiones por vientos del oeste. No se registran vientos de componente oeste. La nubosidad en la zona es alta, con 200 días nublados por año y la humedad relativa promedio es superior al 80 por ciento.

La costa del Caribe mexicano es afectada por huracanes cada 2.5 años en promedio; estos tienen su origen principalmente en el Caribe y el Atlántico tropical. El Complejo Sian Ka'an presenta un frente amplio a su trayectoria: la información recopilada reporta la entrada de 16 huracanes por sus costas. Entre los más recientes están Gilberto en 1988, Roxanne en 1995, Isidoro en 2003, Wilma 2005 y Dean en 2007. Las consecuencias destructivas de los huracanes para los asentamientos humanos y los cultivos son una de las causas históricas que dan cuenta del hecho de que el área de Sian Ka'an no esté densamente poblada. El

mayor asentamiento que hubo en la costa, Vigía Chico, fue abandonado a raíz de su destrucción total por el ciclón Hilda en 1955.

Intemperismos severos

Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de junio a noviembre (temporada de huracanes) y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes precipitaciones. La formación de estas perturbaciones atmosféricas sucede en una de las dos matrices registradas en la región. La primera se localiza en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo. La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano.

Los fenómenos originados aquí tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, así como Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica. Estos fenómenos naturales pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo con la velocidad del viento que logren alcanzar.

Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la microcuenca son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra

Fisiografía

El Complejo Sian Ka'an, igual que el resto de la Península de Yucatán, es parte de una planicie de origen marino formada por rocas sedimentarias. Las rocas dominantes que le confieren a la Península cuentan con un relieve característico de calizas y aglomerados. La región es plana, con una leve pendiente con dirección de sur a norte. Su altitud máxima es menor a 20 metros sobre el nivel del mar en las zonas de selva hacia el poniente. En el Complejo Sian Ka'an se encuentran aproximadamente 103 mil hectáreas de bahías, que son cuerpos someros de agua marina con influencia de agua dulce y la totalidad de las formaciones arrecifales a más de 70 metros de profundidad.

Hidrología

En las partes altas de la Reserva, los únicos cuerpos de agua son los cenotes, debido al hundimiento de la bóveda kárstica, que tienen aguas duras. En la Reserva de Sian Ka´an hay algunos cenotes con más de 50 m de diámetro (López O., 1983); las lagunas formadas en oquedades impermeabilizadas son un poco profundas y tienen mayor riqueza orgánica. Se reportan alrededor de 70 con diámetros de 100m o más.

Las aguas de la Reserva son por lo general muy transparentes por su dureza y por la oligotrofia, debidas éstas a la presencia de un lecho calcáreo y poco soluble. Otro factor que contribuye a la transparencia es la poca proliferación de algas y plancton.

El agua de lluvia se filtra en la porosidad de la roca calcárea y da origen a las corrientes subterráneas que se manifiestan en los múltiples cenotes, lagunas y aguadas a lo largo de la Reserva. El agua de lluvia se filtra a través del sustrato poroso y corre lentamente bajo la superficie en dirección SW-NE. El nivel freático es muy cercano a la superficie. Se encuentra como máximo a 8 m y en las partes más bajas puede aflorar formando lagunas someras, o bien zonas inundables durante las lluvias. La superficie inundada a finales de la temporada lluviosa es superior al 70% en la parte terrestre. En la época seca un 20% de ésta permanece inundada y corresponde a las zonas de manglar chaparro donde la concentración salina es elevada

Vegetación en la unidad hidrológica

En términos biogeográficos, la flora terrestre del Complejo Sian Ka'an presenta una gran similitud con la provincia de la costa del Golfo de México, pero destacan un número considerable de endemismos y una estrecha relación con las Antillas, mayor que la que se podría encontrar en cualquier otra parte de la República (Rzedowski, 1978). Los tipos de vegetación terrestre más importantes son: selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia (Olmsted y Durán R., 1990). También existen asociaciones de menor extensión, de distribución irregular, como manglar, sabana, tintal, chechenal, tasistal, carrizal-sabal-tular y dunas costeras. Hasta la fecha se han determinado mil 426 especies de plantas.

Todas ellas se agrupan en un mosaico formado por diferentes comunidades o tipos de vegetación que dependen de suelos profundos o someros, negros o rojos, secos o con diferentes grados de inundación y de afluencia de sales marinas.

a) Selva mediana subperennifolia y mediana subcaducifolia. De 50 a 75 por ciento de sus elementos florísticos conservan el follaje durante la época seca (Miranda, 1959). La altura del dosel varía de 15 a 25 metros. Se presenta sobre suelos secos y húmedos. Las especies dominantes entre los árboles son: chechem

negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara sapota),* chacá (*Bursera simaruba*) y dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), en este orden, y dentro del estrato más bajo dominan la palma de chit (*Thrinax radiata*), el nakax (*Coccothrinax readii*) y los árboles *Nectandra sp.*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Caesalpinia gaumeri*, el habín (*Piscidia piscipula*), el guayabillo (*Piscidium sartorianum*), el yá'xnik (*Vitex gaumeri*), la despeinada (*Beaucarnea ameliae*) y la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*).

b) Selva baja inundable. Las selvas bajas inundables son endémicas a la Península de Yucatán; en Sian Ka'an están presentes en "reholladas" (oquedades someras en la roca caliza) y ak'alchés (suelos bajos) dispersos e inundables, con alturas variables de 6 a 14 metros. Las especies dominantes son chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara sapota*), pucté (*Bucida buceras*) y dzalam (*Lysiloma latisiliqua*) en las partes más altas y en aquellas más inundables son característicos el palo de tinte (*Haematoxilon campechianum*), el pucté enano (*Bucida spinosa*), la Dalbergia glabra, la jícara (*Crescentia cujete*) y otros arbolillos resistentes a la inundación periódica del suelo. Existen al menos cuatro variaciones de selva baja inundable, de acuerdo con la especie dominante: pucteal, mucal, bucidal y tintal (Olmsted y Durán, 1986; Olmsted y Durán, 1990).

c) Tasistal. En ellos dominan el tasiste (Acoelorraphe wrightii) que es una palma de cuatro a seis metros de altura que se desarrolla en zonas inundables de transición hacia las marismas y en los islotes, entre los zacatales inundables. Es resistente a los incendios.

d) Pantanos de zacates. Son zacatales costeros que se inundan con agua de lluvia. Pueden presentar grados bajos de salinidad y ocupar enormes extensiones; las especies dominantes son el tule (*Typha angustifolia*), la sabia (*Cladium jamaicense*) y *Eleocharis cellulosa*.

e) Manglares de franja. Pantano presente en los cayos y en los bordes de las lagunas costeras, con alturas de hasta 12 metros y más comúnmente de seis a ocho

metros. Sus componentes típicos son los mangles rojos (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*) y blanco (*Laguncularia racemosa*), en este orden de resistencia a la salinidad del agua.

f) Manglar chaparro. Esta formación de mangles (Rhizophora sp.) es, junto con el pantano de zacates, la más extensa en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Tiene alrededor de dos metros de altura (los árboles de mangle no pueden crecer más porque los nutrientes no pueden ser absorbidos debido a la abundancia de carbonato de calcio) y cubre grandes extensiones de áreas interiores bajas que posiblemente concentren sales durante la época seca.

g) Petenes. Son formaciones peculiares más o menos concéntricas de asociaciones vegetales que representan una transición gradual entre la vegetación selvática del interior y los pantanos inundables.

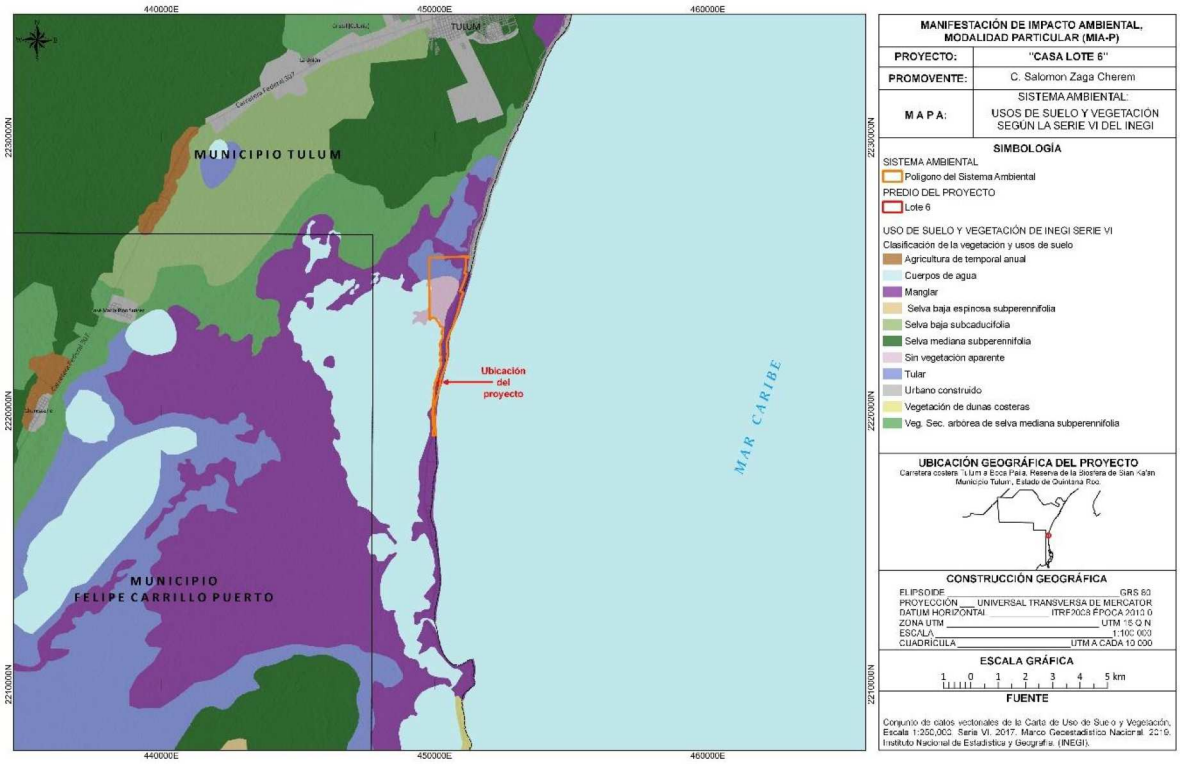
Merecen una mención aparte en el Complejo Sian Ka'an, entre otras cosas porque cumplen con singular precisión con el criterio VII) de la Convención para el Patrimonio Mundial: se trata sin lugar a duda, de hábitat únicos o excepcionalmente importantes. Los petenes son islotes de vegetación arbórea, de forma y tamaño variable, que emergen usualmente en los humedales de la Península. Una de las explicaciones más extendidas para la presencia de estas "islas de árboles", así como su singular conformación en bandas concéntricas, es que se debe a brotes de agua dulce que forman un manantial o un cenote o que simplemente fluyen de manera difusa. Gracias a ese aporte de agua dulce pueden crecer y desarrollarse árboles intolerantes o poco tolerantes a la salinidad en terrenos que pasan la mayor parte del año cubiertos por agua salobre. En el Complejo Sian Ka'an existen centenares de petenes, muchos de ellos difícilmente accesibles y la mayor parte permanece sin intervención humana; se encuentran mezclados elementos selváticos y de mangle y abundan también especies epifitas.

h) Vegetación de dunas costeras. Existen aproximadamente 100 kilómetros de dunas costeras en una estrecha franja de 100 a 200 metros de ancho, a lo largo de la franja litoral del Anp, que separan el oleaje marino de las lagunas salobres interiores. El 90 por ciento de ellas estuvo cultivado con la palma de coco (Cocos nucifera). Sin embargo, y debido a la aparición de enfermedades y plagas, tales como el "amarillamiento letal" del cocotero y el "anillo rojo", entre otras, en las últimas dos décadas, su población declinó en más de 80 por ciento. Debido a ello, la vegetación nativa de las dunas costeras presenta diversos grados de recuperación. El 10 por ciento restante presenta formaciones vegetales poco perturbadas, compuestas por elementos florísticos típicamente antillanos, como son: chit (*Thrinax sp.*), skimay (*Tournefortia naphaloides*), Strumpfia maritima, riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), siricote de playa (*Cordia sebestena*), lirio (*Hymenocallis sp.*), *Sesuvium sp.*, uva de playa (*Coccoloba uvifera*) y *Ageratum littorale*, entre otros (Espejel, 1983).

i) Vegetación de cayos. Los cayos del Complejo Sian Ka'an surgen de las aguas tranquilas de las bahías y lagunas costeras. Su vegetación suele coincidir con la del manglar de franja y con algunos elementos de la flora de las dunas y otros de los petenes, tales como matapalo (*Ficus sp.*), chechem (*Metopium sp.*) y palo mulato (*Bursera sp.*).

j) Áreas perturbadas. Hasta 1981, las cartas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1981) para las Anp de Sian Ka'an y Uaymil reportaban 6 mil 193 hectáreas con vegetación secundaria en selva baja, lo que constituye el uno por ciento de la superficie del Complejo Sian Ka'an donde la vegetación ha sido modificada por alguna actividad humana. El Inventario Nacional Forestal, realizado durante la última década del siglo XX, señala grandes extensiones de áreas perturbadas; sin embargo, debido a las diferencias que surgen entre las categorías del tipo de vegetación con los datos de INEGI fue necesario hacer una homologación (Carranza et al., 1996). Con base en esta labor se

determinó que la información que ofrecen las cartas del INEGI caracteriza a los manglares y las sabanas interiores como zonas perturbadas. En las áreas de Sian Ka'an solo existe un potrero al oeste de "El Playón" y algunos en Uaymil, en la periferia de la carretera Limones-Majahual, mezclados con actividades agrícolas.



Mapa 34.- Vegetación en la unidad hidrológica

Fauna en la unidad Hidrológica

De acuerdo con Barrera (1982), la fauna del estado de Quintana Roo es típicamente neotropical y pertenece a la provincia yucatanense; sin embargo, otros autores como Udvardy (1975), la asimilan con la región costera del Golfo de México, separando la provincia yucateca en la parte norte de la Península.

Mamíferos

Según Navarro y colaboradores (1990), entre los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*), así como tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*), pecarí de labios blancos (*Tayasu pecari*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (Agouti paca), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*), manatí (*Trichechus manatus*) y cachalote (*Physeter catodon*), entre otros.

Aves

Se estima que hay 373 especies de aves, entre residentes y migratorias. La cantidad y diversidad de aves acuáticas que hay en los humedales costeros del área es sorprendente; no menos de 70 son especies acuáticas (López, 1983). Los humedales son un perfecto hábitat para una gran variedad de aves: solitarias y gregarias, residentes —que pasan todo el año en la región— o migratorias —que en su mayoría viajan a Estados Unidos de América y Canadá— y transeúntes, que solo hacen escala (Morales, 1992).

Las comúnmente observables son la fragata o rabiahorcado (*Fregata magnificens*), el gaitán (*Mycteria americana*), el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosa o chocolatera (*Ajaia ajaja*) y una gran variedad de garzas: garza blanca (*Ardea alba*), garcita blanca (*Egretta thula*), garzón

cenizo (*Ardea herodias*), garza flaca (*Egretta triclolor*), garza morena o colorada (*Egretta rufescens*), garza tigre (*Trigrisoma mexicanum*) y garcita verde (*Butorides striatus*), así como cormorán (*Phalacrocorax auritus*), zopilotes (*Cathartes aura*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y varias especies de gallinolas y gallaretas, como la gallareta morada (*Porphyrula martinica*), además del flamenco (*Phoeniconterus ruber*), el pájaro bobo (*Sula leucogaster*) y el escaso, casi extinto, jabirú (*Jabiru mycteria*), el ave más grande de esta porción de América, entre otras.

Reptiles

En cuanto a la herpetofauna, se reportan 72 especies con un nivel de endemismo del 17 por ciento a la Península de Yucatán. Entre éstos se incluye una especie de salamandra, una rana, una tortuga dulceacuícola, cuatro culebras y siete lagartijas e iguanas, entre las que destacan los géneros Sceloporus y Aspidocelis, por contar con dos y tres especies, respectivamente (Calderón Mandujano et al., 2005) . Se han reportado 72 especies de reptiles repartidas en 19 familias, entre los que encontramos las tortugas: blanca (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricada*), dos especies de cocodrilos: el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). El de pantano es el más común de los dos; se le encuentra en lagunas, manglares, sabanas, cenotes y ocasionalmente en zonas de marismas y en lagunas costeras de agua salada. El de río es mucho menos abundante y habita sobre todo en aguas saladas o salobres y anida en lugares arenosos, como playas, islas y cayos (Lazcano, 1990). Se han registrado siete especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas (como *Rhynoclemy spp.*); entre las víboras se incluye la nauyaca (*Bothrops asper*).

Anfibios

Calderón y Mandujano reportan 20 especies y ocho familias de anfibios; por lo general, durante la época de lluvias un grupo de ranas pequeñas, conocidas como Hylidos o ranitas arborícolas (*Hyla, Smilisca, Scinax*) se vuelven muy abundantes, principalmente dentro y alrededor de las aguadas. Otras especies de costumbres arborícolas, que se confunden muy bien con los troncos y las hojas (*Agalychnis, Phyrynohyas, Tripion*), también se ven con más frecuencia en la época de lluvias. A diferencia de éstas, las salamandras (*Bolitoglossa*) son anfibios muy raros que habitan en troncos húmedos con materia orgánica y bromelias (Calderón Mandujano et al., 2005).

Tendencias esperadas de la Unidad Hidrológica

Sian Ka'an, que significa en Maya 'Puerta del Cielo', fue declarada Reserva de la Biósfera y Sitio Natural Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO hace casi 30 años. Por su riqueza natural y sus programas de conservación de la biodiversidad y de desarrollo sustentable, esta área natural protegida de más de 600 mil hectáreas y 120 kilómetros de arrecife en Quintana Roo es muy atractiva para el turismo.

La RB de Sian Ka'an es una de las ANP más visitadas del estado de Quintana Roo, recibiendo a más de 300 mil personas al año, cifra que va aumentando significativamente año con año

La derrama económica generada por el turismo en la región es una fuente muy importante de ingresos para el Estado y en particular para las comunidades aledañas. Sin embargo, la falta de control podría poner en riesgo la estabilidad de la reserva y tomar medidas preventivas parece ser una solución anticipada a una catástrofe anunciada.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an y el Programa de Manejo Complejo Sian Ka´an: Reserva de la Biosfera Sian Ka´an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka´an son los instrumentos legales, en los cuales se señalan las reglas de construcción y protección a los ecosistemas de la Reserva de Sian Ka´an , con el fin de proteger la vegetación de manglar que abarca esta zona, y es debido a esta situación que se espera que se mantenga una amplia superficie con cobertura de individuos de mangle dentro de la unidad hidrológica.

En su momento, los lotes aledaños, deberán someter al procedimiento de evaluación del impacto ambiental las obras que pretendan realizar en su superficie, con lo cual se tendrá una caracterización vegetal de la zona a mayor escala que permitirá identificar estos individuos aislados que se encuentren en los lotes por desarrollar y se pueda garantizar su permanencia.

Conclusiones.

A. Dentro de la unidad hidrológica no se presentan condiciones estuarinas al interior del predio.
B. La vegetación de manglar, conformada por individuos de mangle botoncillo, mangle rojo, mangle negro y mangle blanco se encuentran en algunas zonas de la región hidrológica.
C. El proyecto no afectará a individuos de mangle presentes en el predio, con lo cual la unidad hidrológica no perderá cobertura de manglar.
D. El flujo de la zona no se verá afectado por el desarrollo del proyecto, al mantener en conservación la vegetación de manglar, la cual forma parte de la unidad hidrológica delimitada. Además de la implementación de medidas de mitigación y compensación propuestas.

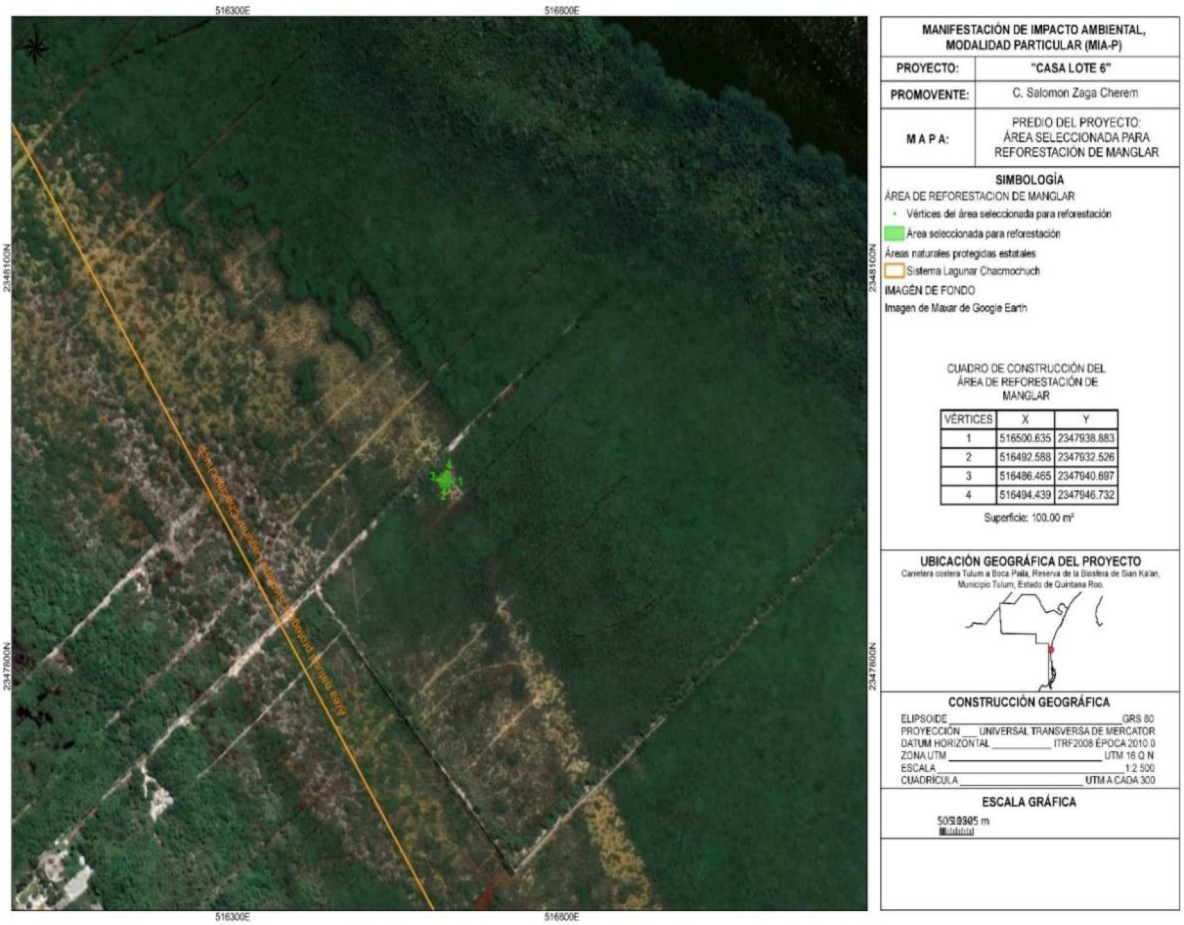
Así mismo el 7 de mayo de 2004 se publicó el acuerdo mediante el cual se adicionó la especificación 4.43 a la misma Norma, la cual establece:

NUMERAL	CUMPLIMIENTO
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente	Las obras y actividades proyectadas no son contrarias a las prohibiciones establecidas en los numerales 4.4 y 4.22, o la limitación establecida en el numeral 416, toda vez que las obras se proyectan en la colindancia de la vegetación del manglar. Considerando lo anterior, se propone como medidas de compensación en beneficio de los humedales las siguientes acciones: A. Realizar la limpieza de residuos sólidos y restos de vegetación muerta que se encuentra depositada en el área del predio que cuenta con vegetación de manglar, la cual se mantendrá en estado de conservación. Dicha propuesta constituye una medida compensatoria por el simple hecho de ubicarse en un espacio geográfico distinto al directamente impactado (superficie de aprovechamiento). Asimismo, la acción propuesta es tendiente a mantener la funcionalidad ecológica del manglar y a incrementar la superficie cubierta por este tipo de vegetación, ya que los residuos sólidos y restos de vegetación depositados en el lugar, impiden el adecuado crecimiento de los renuevos y propágulos de manglar. Estas pequeñas plántulas con el tiempo

	crecerán y en consecuencia, se aumentará la superficie cubierta con mangle". Al retirar los residuos, de manera natural se tendrá nuevamente cobertura de manglar en estas áreas previamente impactadas, lo cual retunda en un beneficio para el humedal costero. B. Reforestación de vegetación de manglar, dentro del Área Natural Protegida estatal de la Región denominada Sistema Lagunar Chacmochuc, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, refugio estatal de Flora y Fauna, ubicada en los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de agosto de 1999; en una sitio donde las afectaciones por la urbanización del sitio son evidentes y donde estas actividades puedan llevarse a cabo sin afectar interés de terceras personas, es decir, que se lleven a cabo en lugares donde no sea propiedad privada. La zona de reforestación ocupará una superficie de 100 m^2 y se ubicará en las siguientes coordenadas:

Polígono propuesto para reforestación		
Vértices	**Coordenadas UTM (WGS84)**	
	X	**Y**
1	516500.635	2347938.883
2	515492.588	2347932.526
3	516486.456	2347940.697
4	516494.439	2347946.732
Superficie	**100 m^2**	

La ubicación de área a reforestar se visualiza a continuación:



Mapa 35.-Ubicación del sitio a reforestar.

Se anexa al presente el Programa de Reforestación de Manglar a implementar.

Una medida de compensación es el conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad.

Por su parte, el acuerdo por el que se adiciona el numeral 4.43 señala que la compensación permitirá aumentar la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen.

En consecuencia, una medida de compensación en beneficio del humedal será aquella que busque recuperar la funcionalidad de un ambiente dañado, ubicado en un espacio geográfico distinto al afectado por el proyecto, aumentando la superficie de manglar. El programa de reforestación de manglar, como una de las propuestas de medida de compensación, permite recuperar la funcionalidad del ecosistema, al revegetar áreas desprovistas de ella, sirviendo como sitio de refugio y alimentación de diversas especies que emplean el humedal como hábitat. Así mismo se incrementa la superficie cubierta de manglar, al plantar nuevos individuos, con lo cual se tiene una ganancia neta de 100 m^2 en la cobertura de este tipo de vegetación.

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental

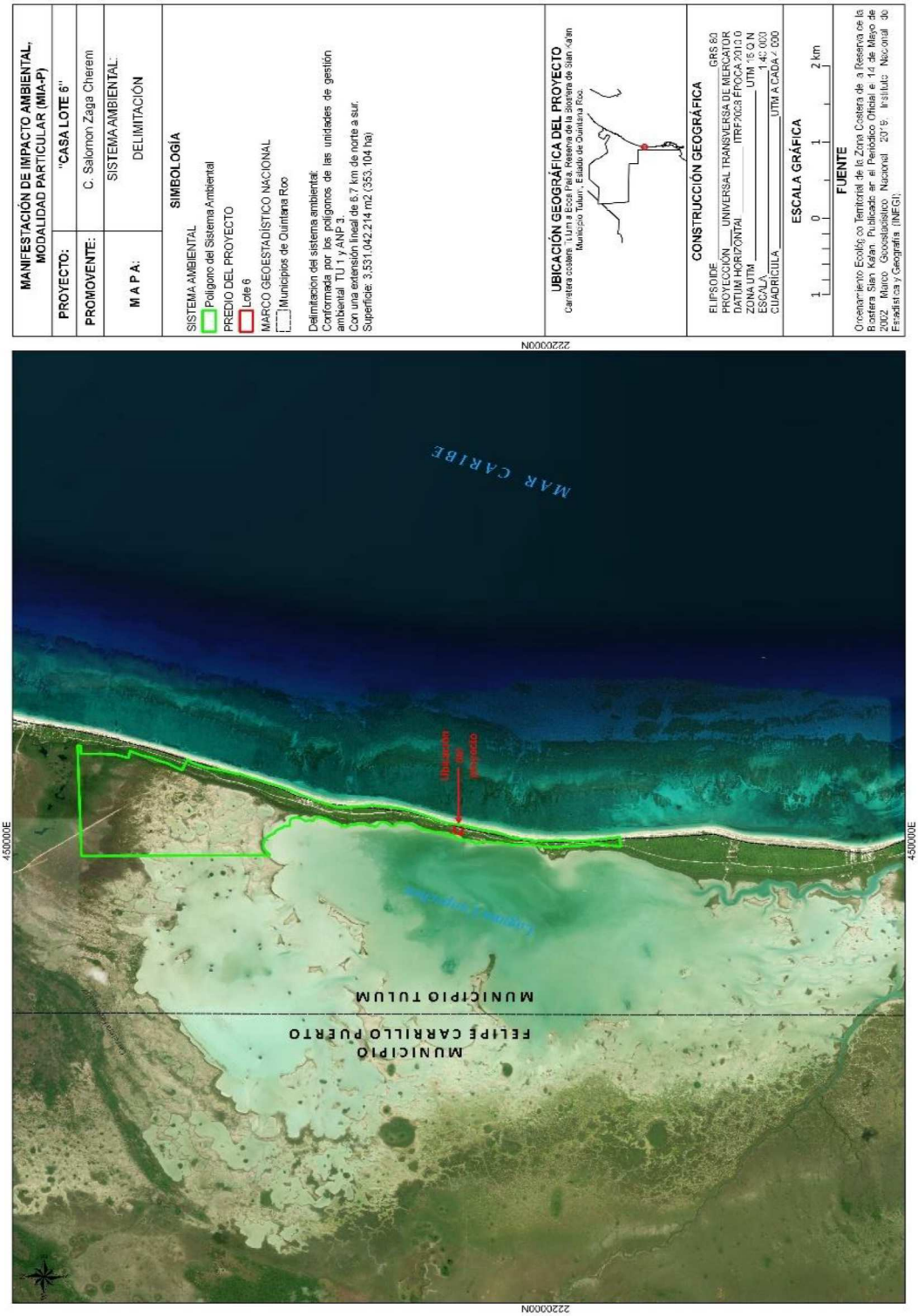
El objetivo de este capítulo es delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental (SA) que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes para, a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región. Todo esto con la finalidad de cumplir con el reglamento de la LGEEPA, el cual en su artículo 12 indica que la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener en su capítulo IV la "*Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto*;".

La Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, señala que "*La delimitación del SA, deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico Terrestre o Marina (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, cuencas hidrográficas, geomorfología, entre otros".*

Considerando lo antes señalado, se optó por definir el Sistema Ambiental conforme a la superficie que ocupa las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) TU1 y An3 conforme a lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an.

La superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto corresponde a 3,531,042.214 m^2 (353.193 ha).

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 la caracterización ambiental, para la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Estos criterios se describen a continuación.



Mapa 36.-Delimitación del Sistema Ambiental

1) Criterios de planeación

Se considera que el proyecto será desarrollado dentro del Municipio de Tulum, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, siendo la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites de dicho Municipio, algo que se cumple al elegir la UGA TU1- y An3, ya que sus límites se ubican en el Municipio de Tulum.

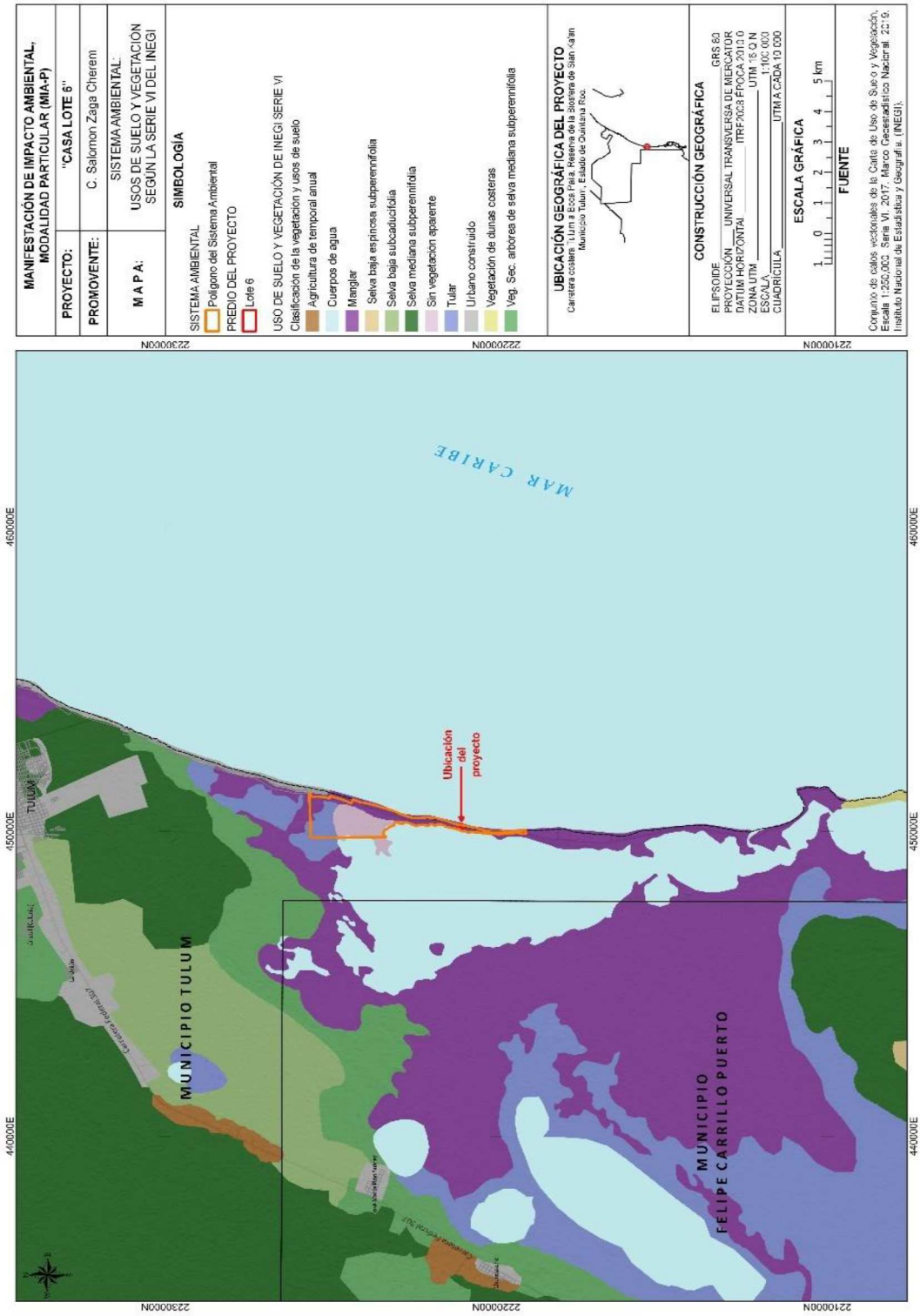
Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir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

Es así, que, bajo este marco de planeación e instrumentación jurídica, se optó por esta Unidad de Gestión Ambiental, como el Sistema Ambiental del proyecto, ya que la misma se circunscribe dentro del Municipio de Tulum.

2) Criterios ambientales

En este rubro de 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; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

Como primer punto 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 VI (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen tres tipos principales de cobertura suelo, a saber: Manglar, Sin vegetación aparente y Tular según la cartografía referenciada.



Mapa 37.-Vegetación del Sistema Ambiental

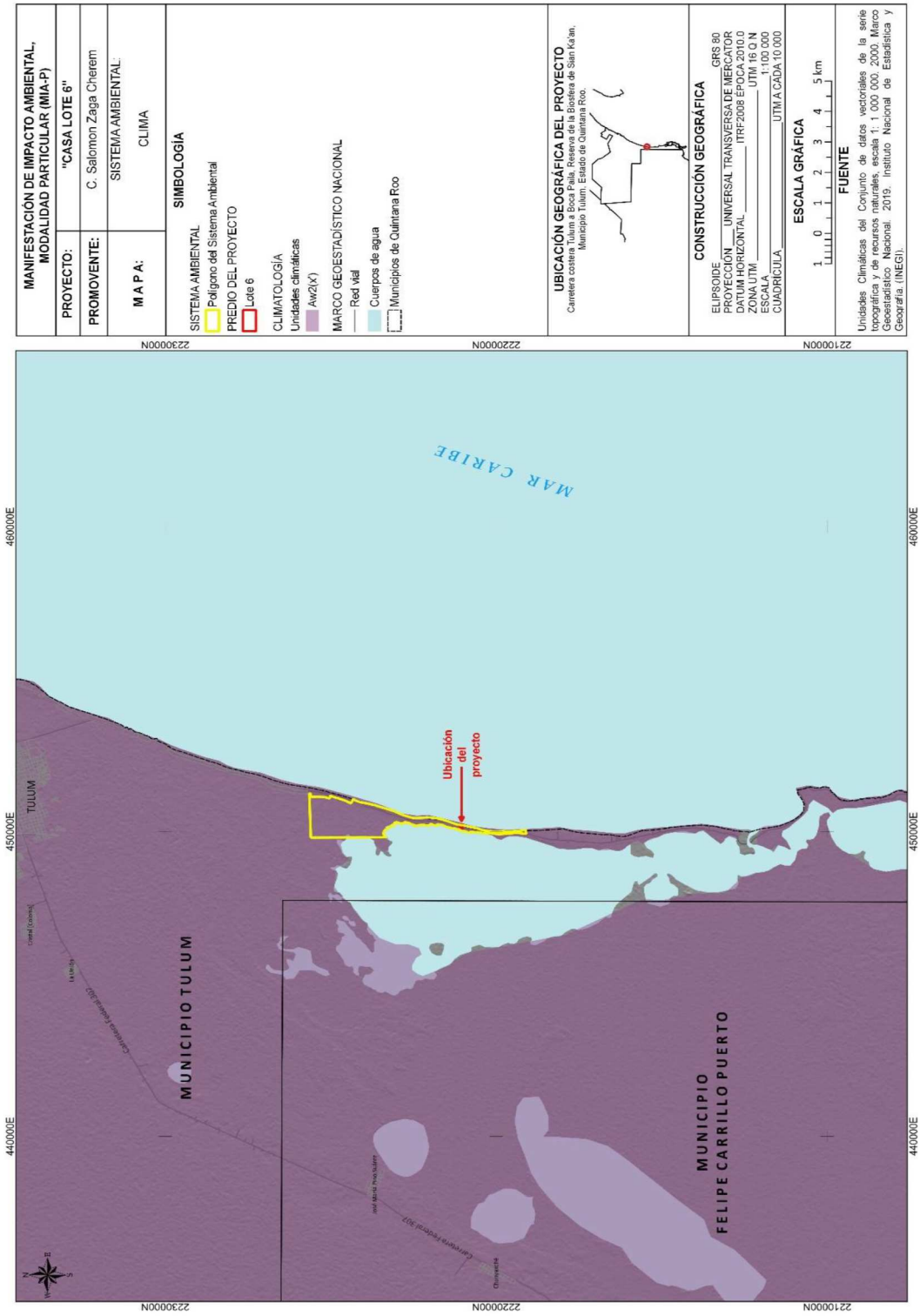
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

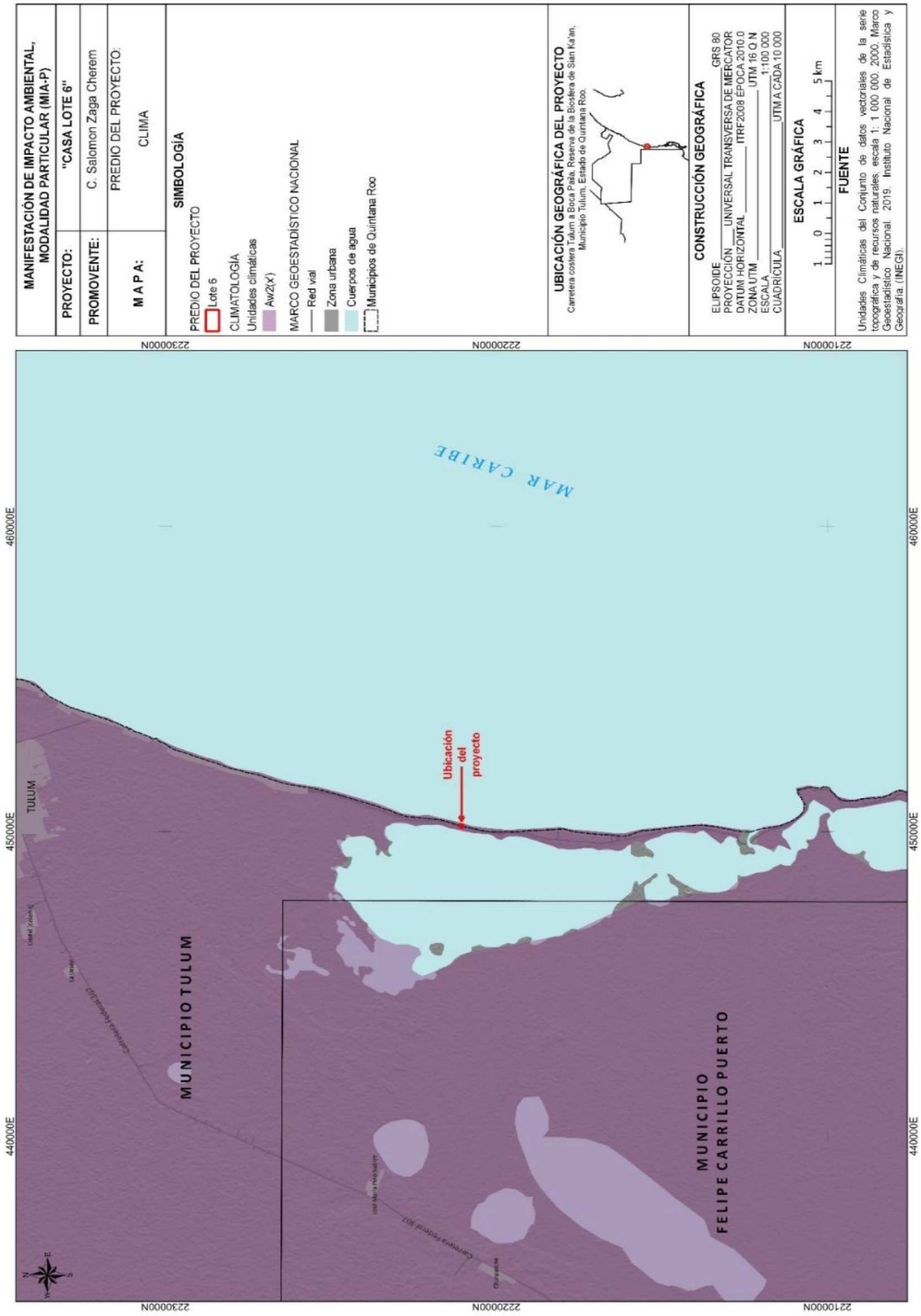
a) Clima

La región está comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. Exceptuando la presencia de los ciclones, el clima de Sian Ka'an es benévolo y apto para las actividades humanas. De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (1973), se trata de un clima Aw, cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media mensual es siempre superior a 22 ºC y la media anual es de 26.5 ºC. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44 ºC y 4.5 ºC, respectivamente. No se presentan heladas.

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el Sistema Ambiental se ubica dentro de la unidad climática Aw2 (x') como se observa en el siguiente mapa Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 84% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.



Mapa 38.-Mapa del Clima en el Sistema Ambiental

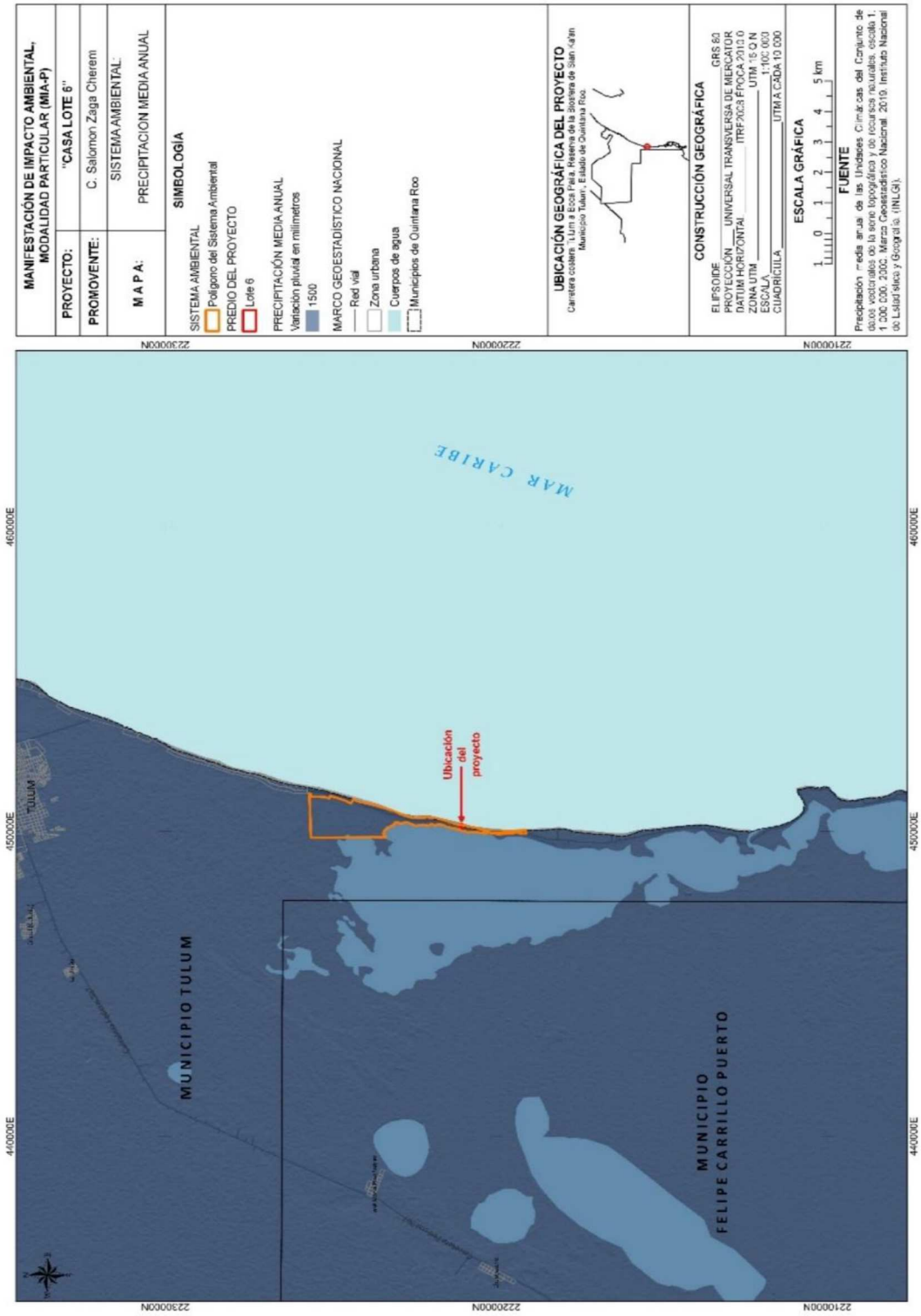


Mapa 39.-Mapa del Clima en el Predio

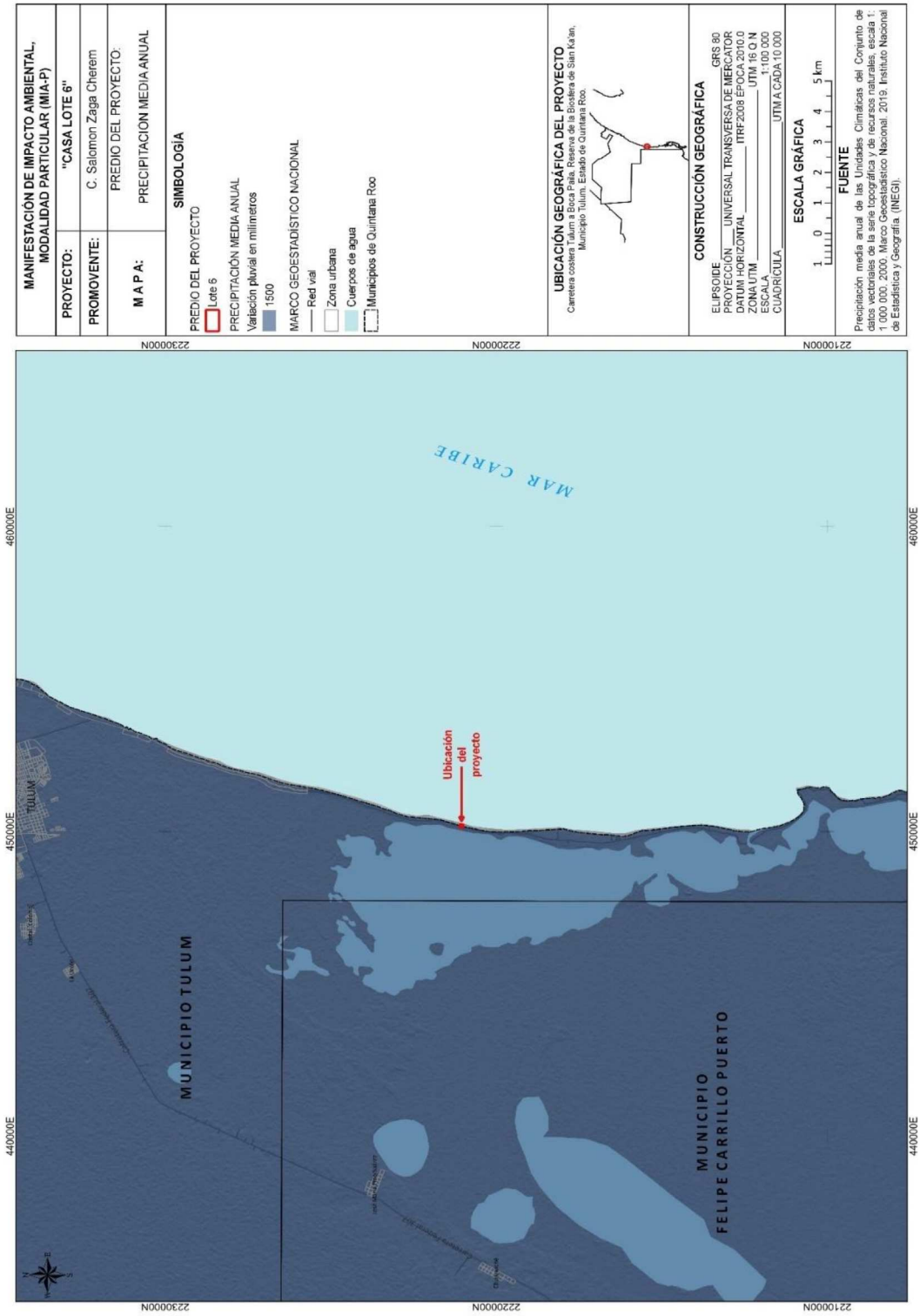
b) Precipitación

El 75 por ciento de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre. El mes más lluvioso es septiembre, con un promedio de 208.1 milímetros de precipitación y el más seco es marzo, con 29.4 milímetros. La precipitación anual media, según datos de cinco estaciones en 15 años, fue de mil 128 milímetros. Las lluvias de invierno —25 por ciento del total—, son originadas por los “nortes”, que se acompañan en ocasiones por vientos del oeste. No se registran vientos de componente oeste. La nubosidad en la zona es alta, con 200 días nublados por año y la humedad relativa promedio es superior al 80 por ciento.

De acuerdo con la Carta de precipitación media anual (PMA) del INEGI la porción del Sistema Ambiental se ubica en una zona que presenta una precipitación media anual de 1500 mm.



Mapa 40.- Mapa de precipitación en el Sistema Ambiental



Mapa 41.-Mapa de Precipitación Media en el Predio

c) Intemperismos severos

Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de junio a noviembre (temporada de huracanes) y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes precipitaciones. La formación de estas perturbaciones atmosféricas sucede en una de las dos matrices registradas en la región. La primera se localiza en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo. La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano.

Los fenómenos originados aquí tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de la Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas en México, así como Texas y Florida en los Estados Unidos de Norteamérica. Estos fenómenos naturales pueden evolucionar hasta tres etapas (depresión tropical, tormenta tropical y huracán) de acuerdo con la velocidad del viento que logren alcanzar.

Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la microcuenca son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

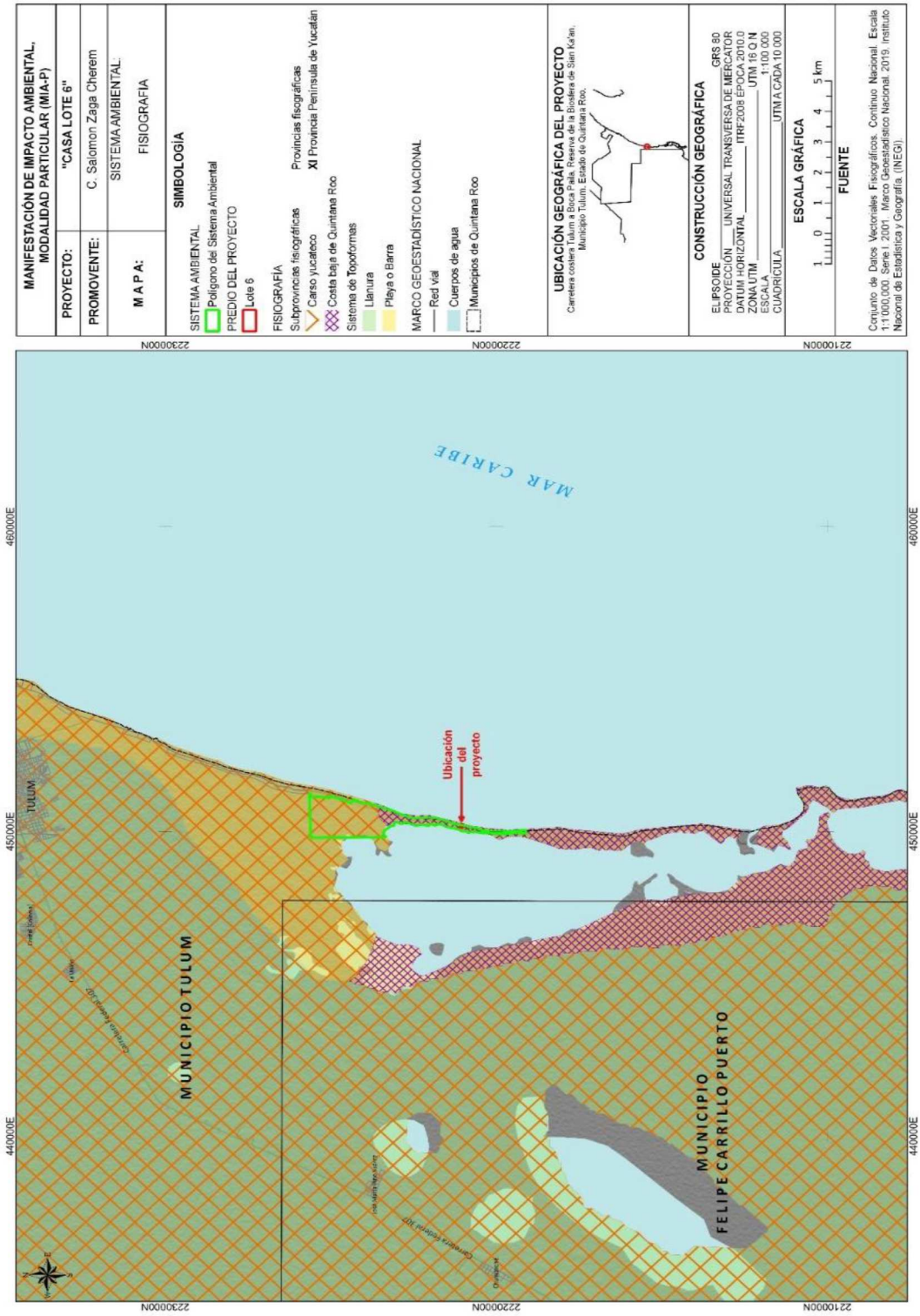
d) Fisiografía

El Complejo Sian Ka'an, igual que el resto de la Península de Yucatán, es parte de una planicie de origen marino formada por rocas sedimentarias. Las rocas dominantes que le confieren a la Península cuentan con un relieve característico de calizas y aglomerados. La región es plana, con una leve pendiente con dirección de sur a norte. Su altitud máxima es menor a 20 metros sobre el nivel del mar en las zonas de selva hacia el poniente. En el Complejo Sian Ka'an se encuentran aproximadamente 103 mil hectáreas de bahías, que son cuerpos someros de agua marina con influencia de agua dulce y la totalidad de las formaciones arrecifales a más de 70 metros de profundidad.

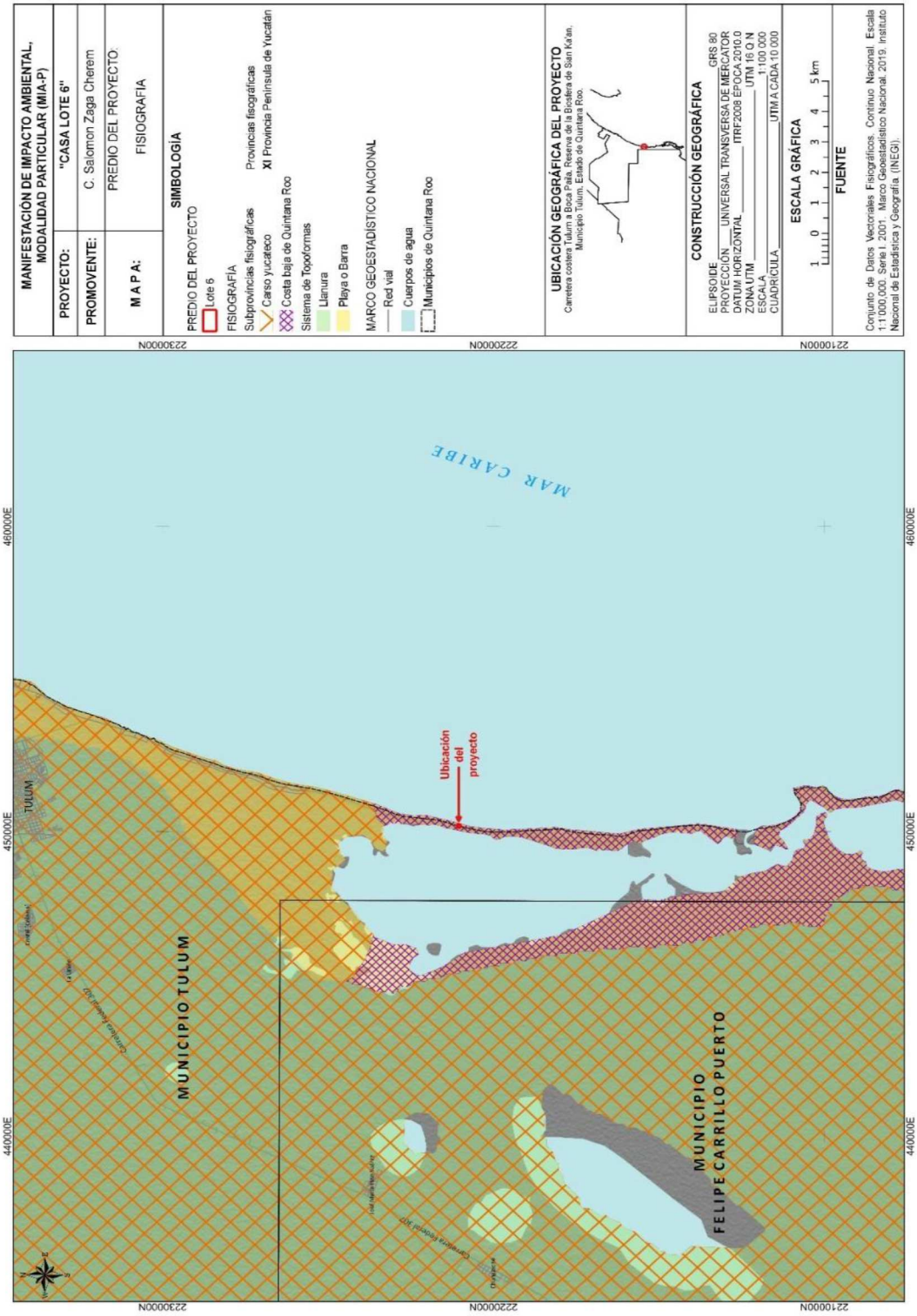
Desde el punto de vista fisiográfico la microcuenca forma parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo (INEGI, 2002).

La superficie del Sistema Ambiental se encuentra dentro de la subprovincia de Costa Baja de Quintana Roo.

"Costa Baja de Quintana Roo". Llanuras inundables de piso rocoso asociadas con lomeríos. En las lomas generalmente se encuentran suelos poco profundos y pedregosos (Leptosoles rendzicos o Lìticos) y en los bajos inundables, suelos planos y profundos de colores obscuros (Vertisoles pélicos y Gleisoles calcáricos), conocidos en lengua maya como Akalché. En esta subprovincia cárstica, los Ecotopos turísticos asociados al paisaje son: Cenotes, aguadas, lagunas; ahora, en la costa se tienen playas y mar. Estas características fisiográficas tienen efectos en la calidad de las tierras, en las prácticas de manejo de los recursos naturales y en los costos de producción, factores básicos en la planeación y la elaboración de proyectos.



Mapa 42.-Mapa de Fisiografía del Sistema Ambiental



Mapa 43.-Mapa de Fisiografía en el Predio

e) Geología y Geomorfología

La Península de Yucatán es una plataforma reciente que emergió a fines del Terciario. El Complejo Sian Ka'an se sitúa en la franja más joven de la Península y la mayor parte de sus terrenos emergieron en el Cuaternario, hace menos de dos millones de años. Las zonas de marismas son más jóvenes que las zonas más altas y secas ocupadas por las selvas.

A principios del Mioceno, hace alrededor de 13 millones de años, tuvo lugar un ligero hundimiento en las regiones del sureste del territorio que hoy conforma nuestro país. El agua fue cubriendo una extensión de tierra cada vez mayor y Yucatán pasó a ser una bahía o caleta de poca profundidad, lo que dio lugar a la formación de vastos lechos de yeso en capas.

A partir de ese momento tres eventos geológicos determinaron la configuración actual de las lagunas costeras modernas de la Península de Yucatán: el primero fue la estabilización de la línea de costa del Pleistoceno durante el periodo interglacial Sangamon, en cinco y ocho metros de altitud sobre el nivel actual del mar, hace aproximadamente 80 mil años.

Este evento permitió la formación de las ondulaciones de playa a lo largo de la línea de costa que se asocian con las presentes lagunas costeras. El segundo evento ocurrió durante el descenso de 130 metros del nivel del mar, durante la glaciación de Wisconsin ocurrida aproximadamente hace 18 mil años.

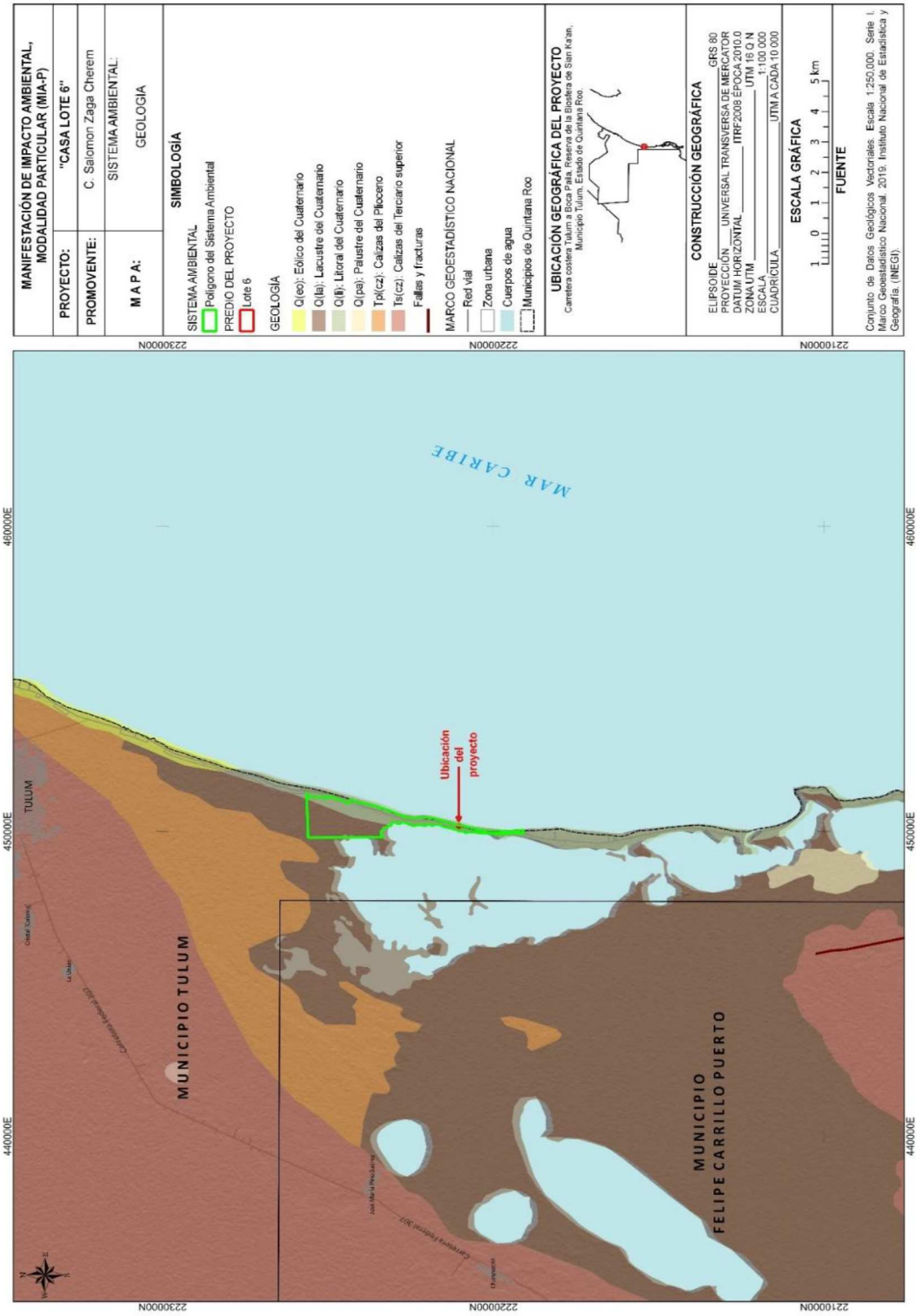
La actual plataforma continental fue expuesta a procesos terrestres y atmosféricos y sujeta a la erosión de valles y cuencas, así como a la sedimentación en las planicies y deltas. Esto dio como resultado el estado geológico que permitió el desarrollo de las modernas lagunas costeras. Durante la trasgresión del Holoceno, las depresiones topográficas fueron expuestas a la energía marina.

En el sistema ambiental se presentan 3 tipos geológicos: Q (s), Tpl (cz) y Ts (cz), cuyos atributos se describen a continuación.

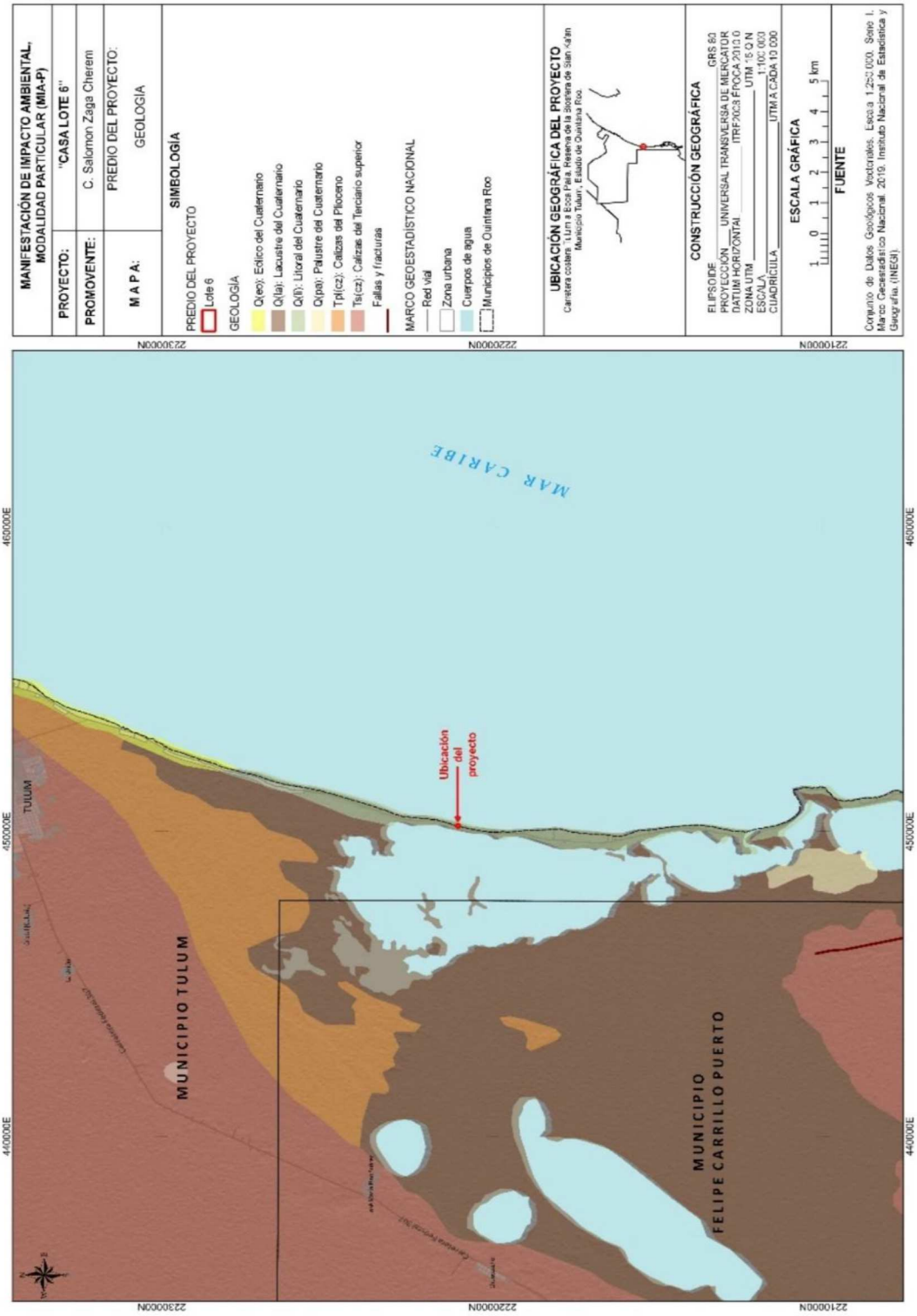
El subtipo geológico **Q(s)** suelo lacustre, esta unidad se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

El subtipo geológico **Tpl (cz)**, está formado en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. Su parte superior está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal.

Roca caliza del Terciario plioceno **Ts (cz)**, está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación.



Mapa 44.-Mapa de Geología en el Sistema Ambiental



Mapa 45.-Mapa de Geología en el Predio

e) Edafología

Los suelos del Complejo 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), los suelos presentes en esta área corresponden a los tipos litosol 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. Los procesos generados por la cubierta vegetal han abierto oquedades entre las lajas y han aportado delgadas capas de materia orgánica.

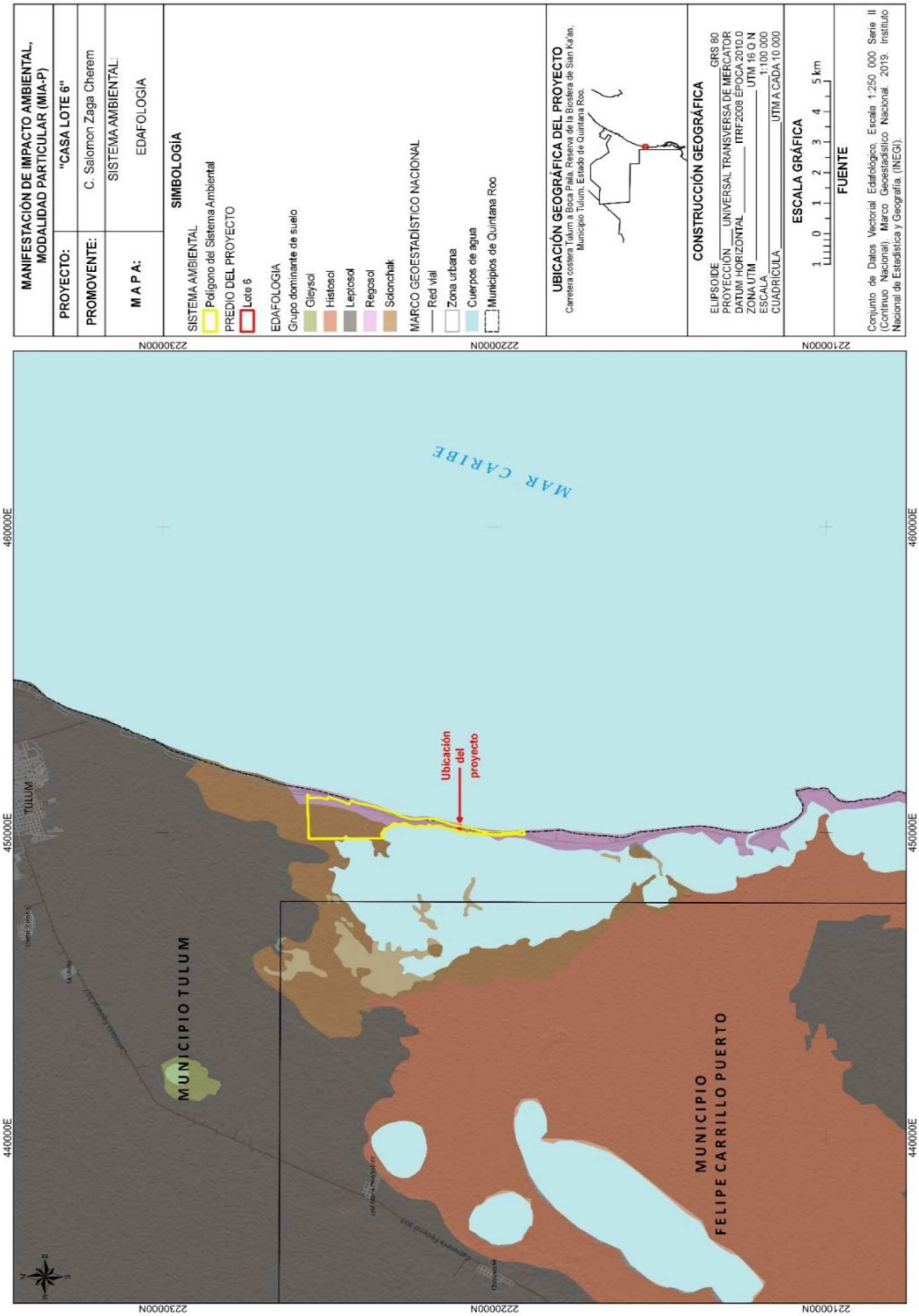
La formación de un horizonte arcilloso es común en suelos antiguos; este horizonte aflora cuando las quemas o la intemperización destruyen la capa de suelo negro, más rico en materia orgánica, dando lugar a los suelos rojos de los tipos chac-luum o k'ankab. Todos ellos son suelos en los que se reportan deficiencias en magnesio y potasio. Solamente se forman suelos profundos en los bajos, debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, pero son de textura muy fina, y por tanto, inundables y pesados. Estos suelos, llamados ak'alchés, pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas, del tipo "margas" y "de turbera", descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

De acuerdo con la Carta edafológica del INEGI (escala 1:250000), en el Sistema Ambiental se pueden identificar 2 unidades edáficas: Regosol y Solonchak.

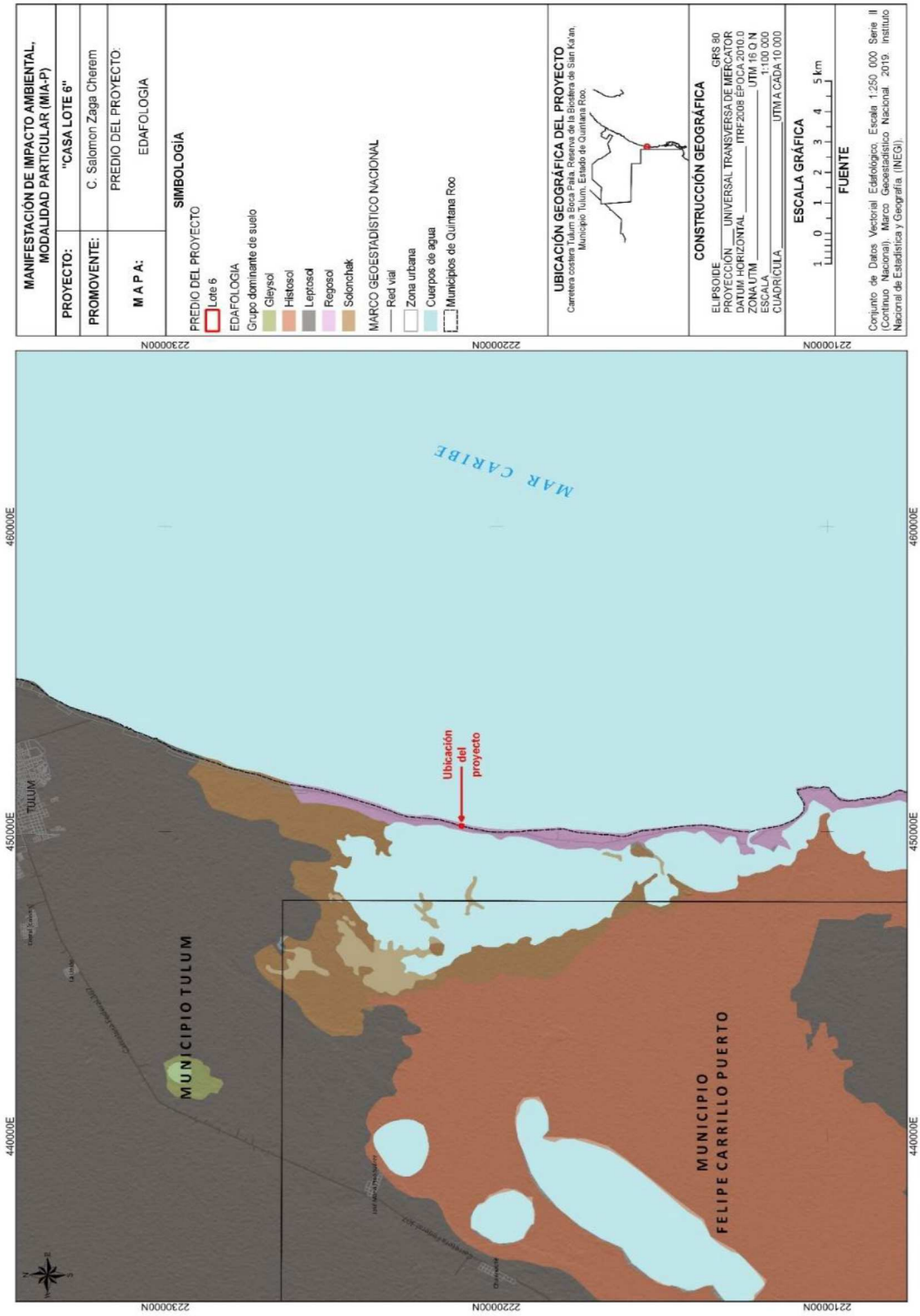
Regosol del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con

afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Solonchak. - Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z). Estos suelos se ubican en las zonas del sistema ambiental donde existen lagunas costeras**.**



Mapa 46.-Mapa de Edafología en el Sistema Ambiental



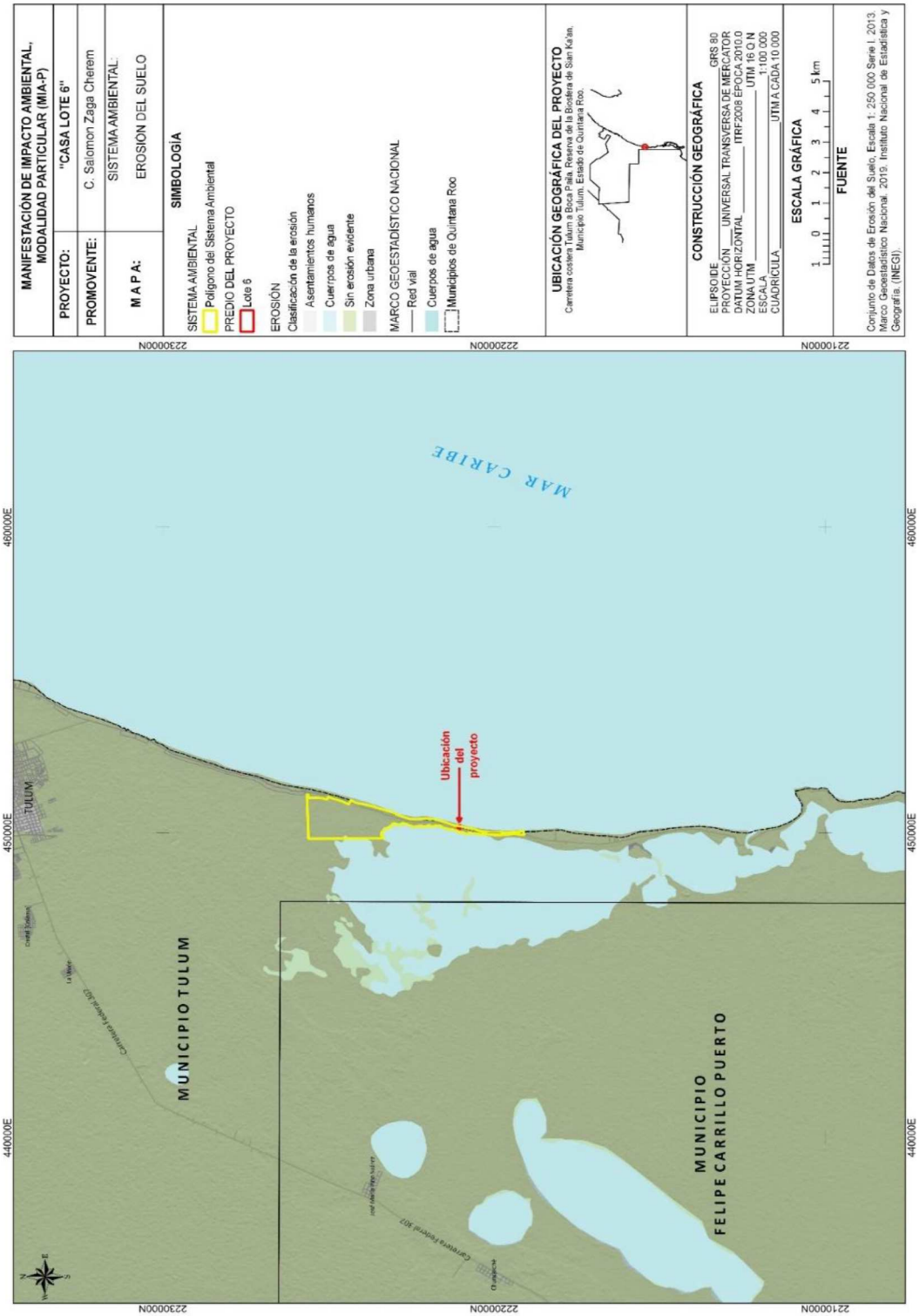
Mapa 47.-Mapa de Edafología en el Predio

f) Erosión

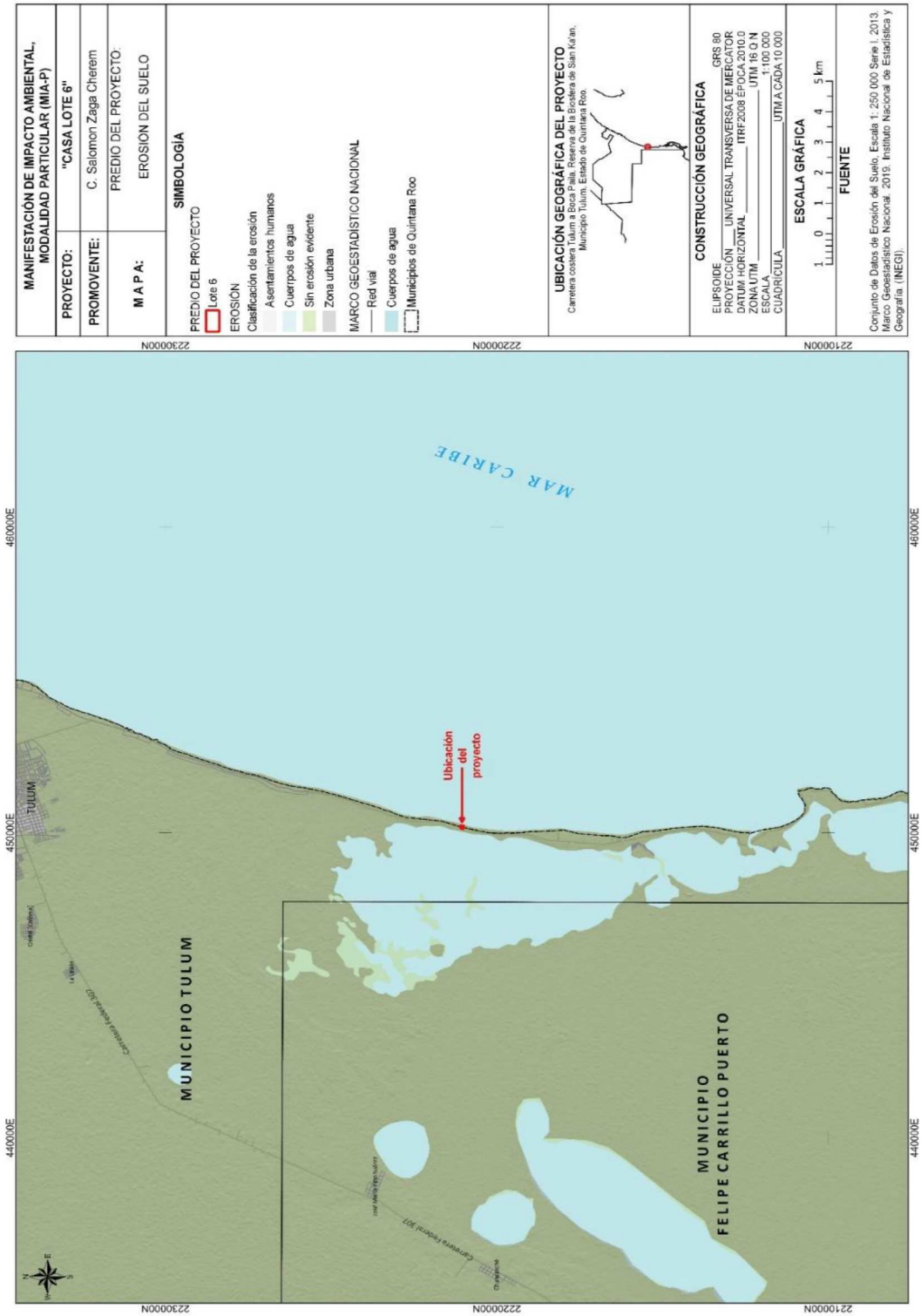
La zona donde se encuentra el Polígono del Sistema Ambiental, tal y como se señala en el mapa, es una zona sin erosión evidente y cercana a cuerpos de agua.

Existen algunas diferencias en cuanto a la abundancia, cobertura y dominancia de las especies, debido a factores intrínsecos del sistema de dunas, como la erosión natural e inducida de playas, la afectación por eventos climáticos durante la estación de nortes y huracanes, y finalmente la transformación del hábitat causado por el hombre. Todos estos factores alteran la composición florística.

Las diferencias principales observadas se deben al grado de conservación entre las regiones norte, centro y sur. Existe una alta conservación en las dunas de la región centro. Las causas pueden ser diversas debido al carácter dinámico de las dunas costeras. El grado de conservación en la zona centro se respalda por la existencia de una mayor diversidad encontrada en la misma. En resumen, los estudios muestran diferencias en relación a abundancia y cobertura, debido a las condiciones locales de las diferentes áreas de estudio. La zona centro es la más conservada, pero de igual manera está sujeta a cambios por procesos naturales como erosión de playas y fenómenos meteorológicos.



Mapa 48.-Mapa de Erosión en el Sistema Ambiental



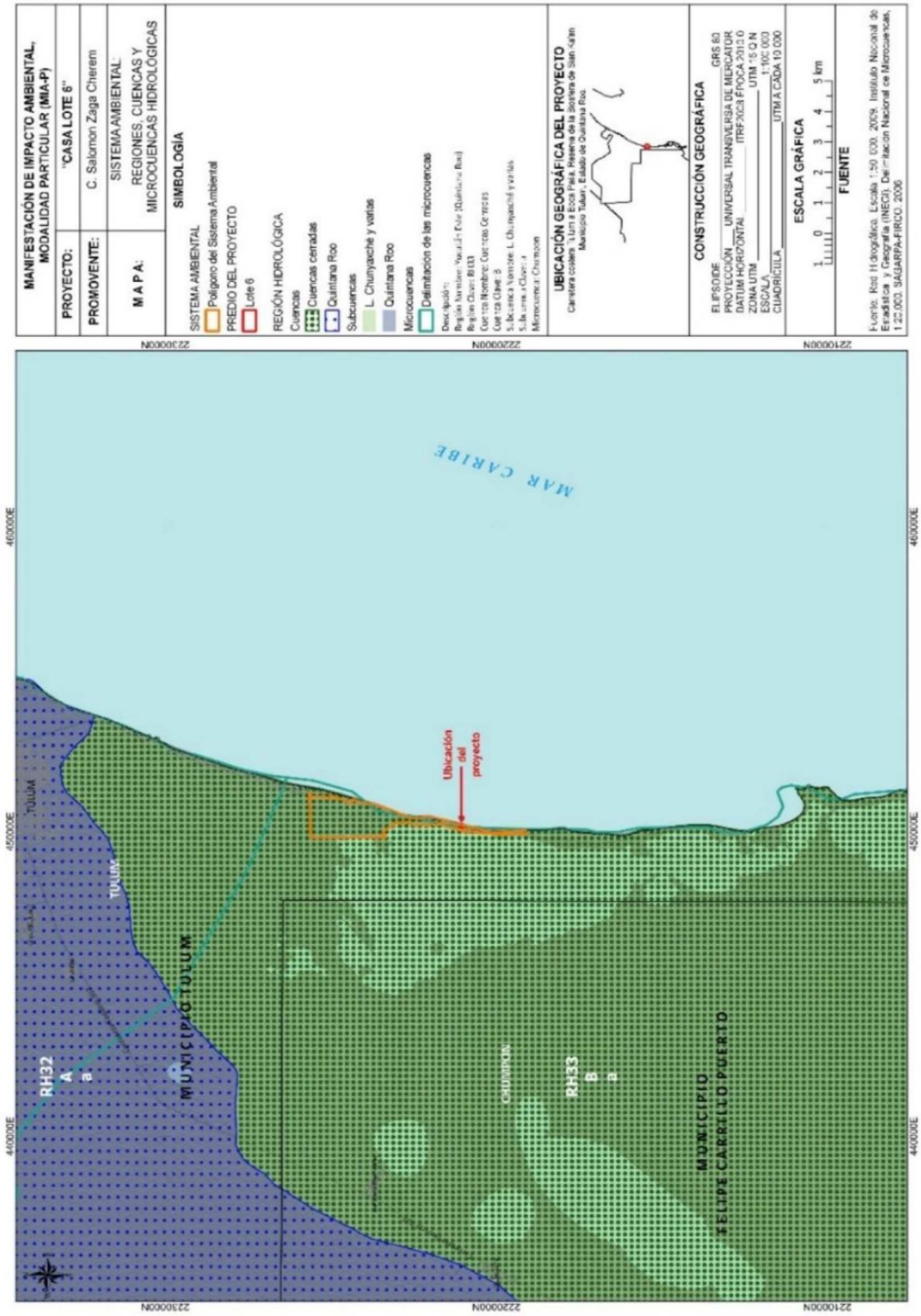
Mapa 49.-Mapa de Erosión en el Predio

g) Hidrología

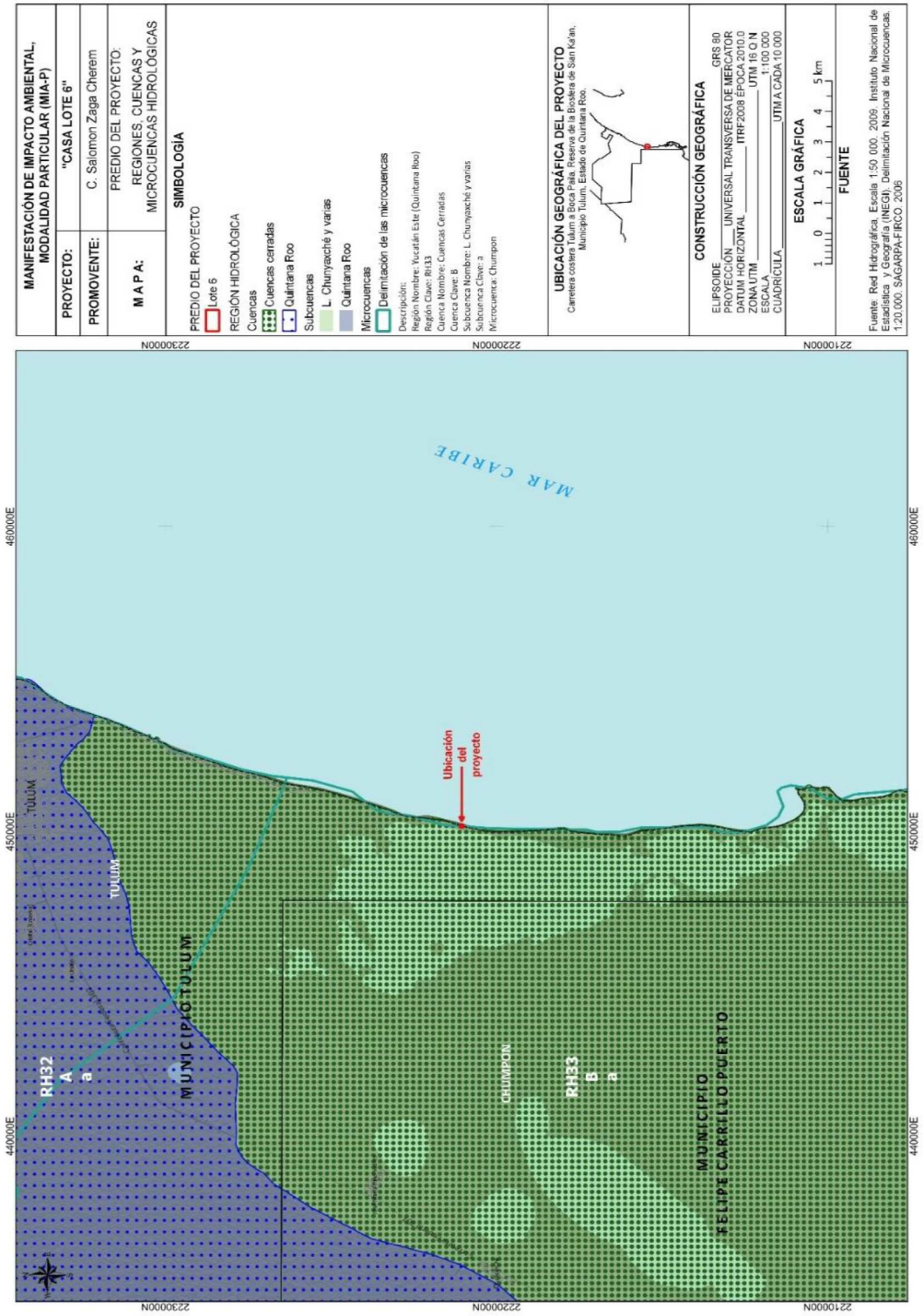
De acuerdo a la carta Hidrología de Aguas Superficiales (INEGI, 1984-1985), la Reserva está comprendida dentro de la Región Hidrológica 33- Yucatán Este (Quintana Roo). La reserva ocupa las partes bajas de dos subcuencas, la Cuenca A- Subcuenca b/ Bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo, con una superficie total de 421,800 Ha y la Cuenca B- Subcuenca a/ Laguna de Chunyaxche y Felipe Carrillo Puerto, con una superficie de 336,400 Ha. Asimismo Sian Ka´an se ubica aguas debajo de las cuencas cerradas Bb (Xpichil, Chunhuhub, Ycatum y L.Paiyagua) Bc (Becanchen, I. Chichancanab, Loche, Xkanha) con probables insumos de la cuenca Ac (Bahía de Chetumal) provenientes de la porción ubicada al norte alrededor de Nohbec.

La microcuenca se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo.

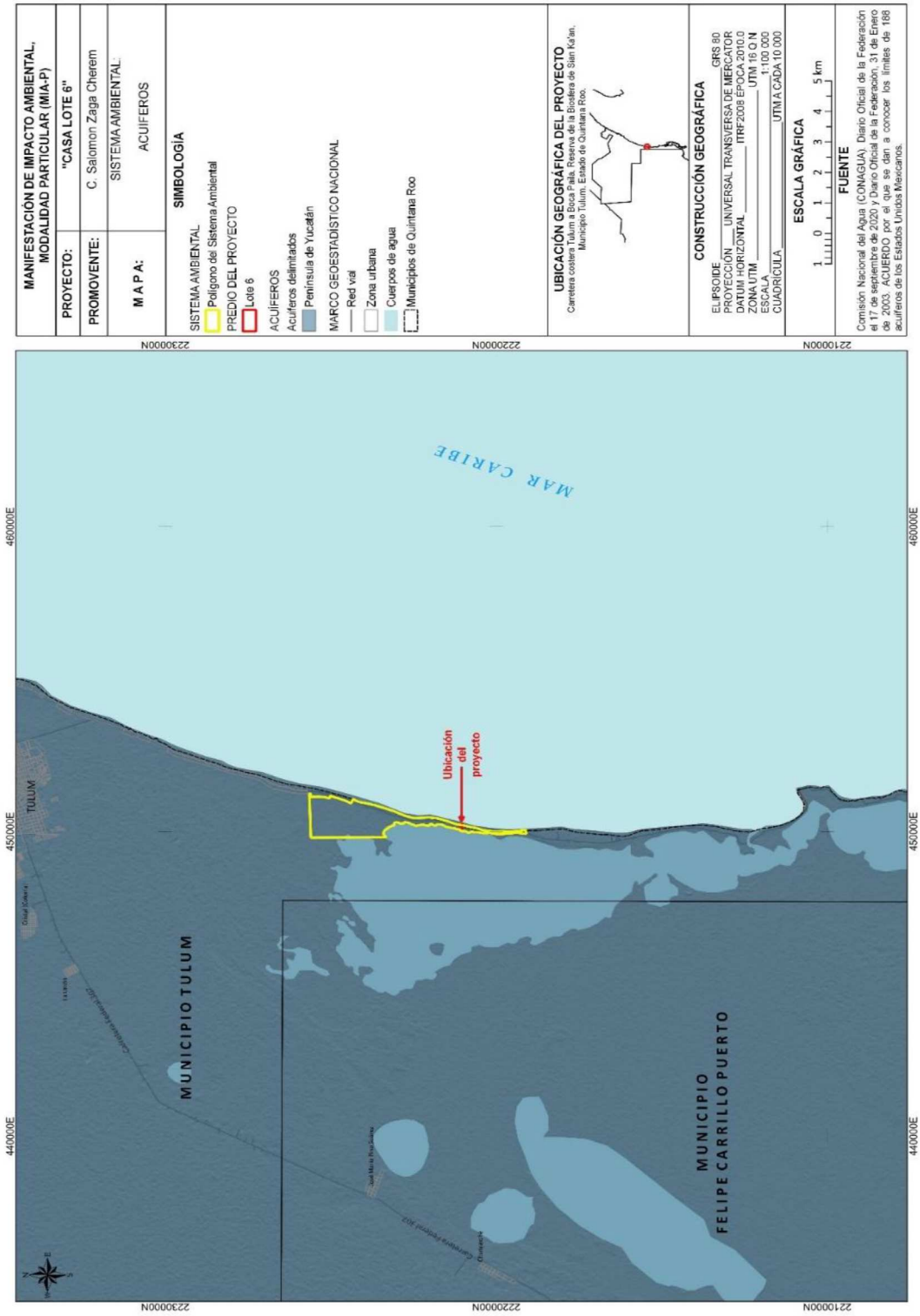
La microcuenca se encuentra en una zona que presenta coeficientes de escurrimiento que van de 0 a 20%. Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), la microcuenca se localiza en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas y bajas de funcionar como acuífero, a excepción de las zonas que se encuentran colindantes con lagunas, en donde se presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.



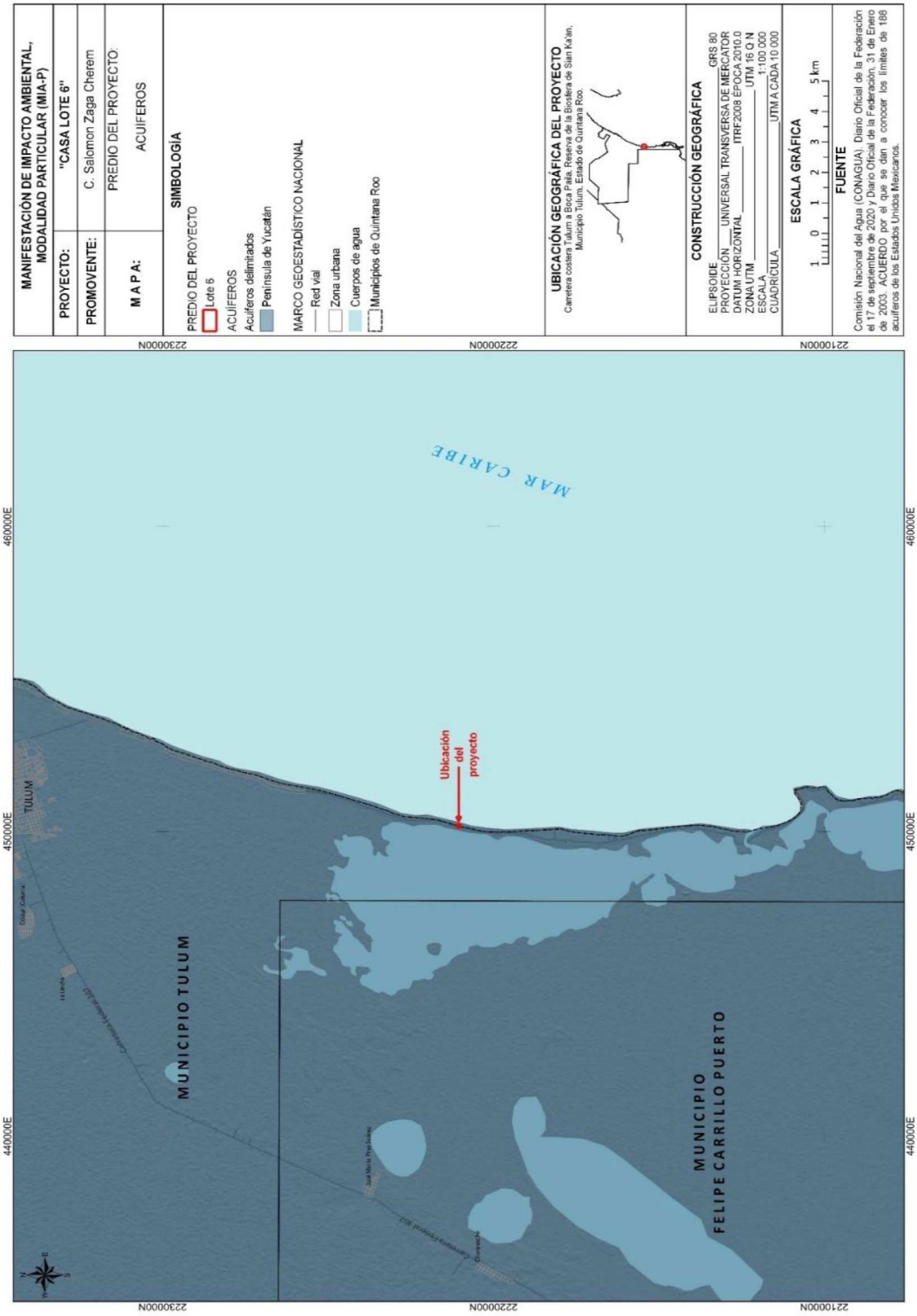
Mapa 50.-Mapa de Regiones, Cuenca y Microcuencas Hidrológicas en el Sistema Ambiental



Mapa 51.- Mapa de Regiones, Cuenca y Microcuencas Hidrológicas del Predio



Mapa 52.- Mapa de acuíferos en el Sistema Ambiental



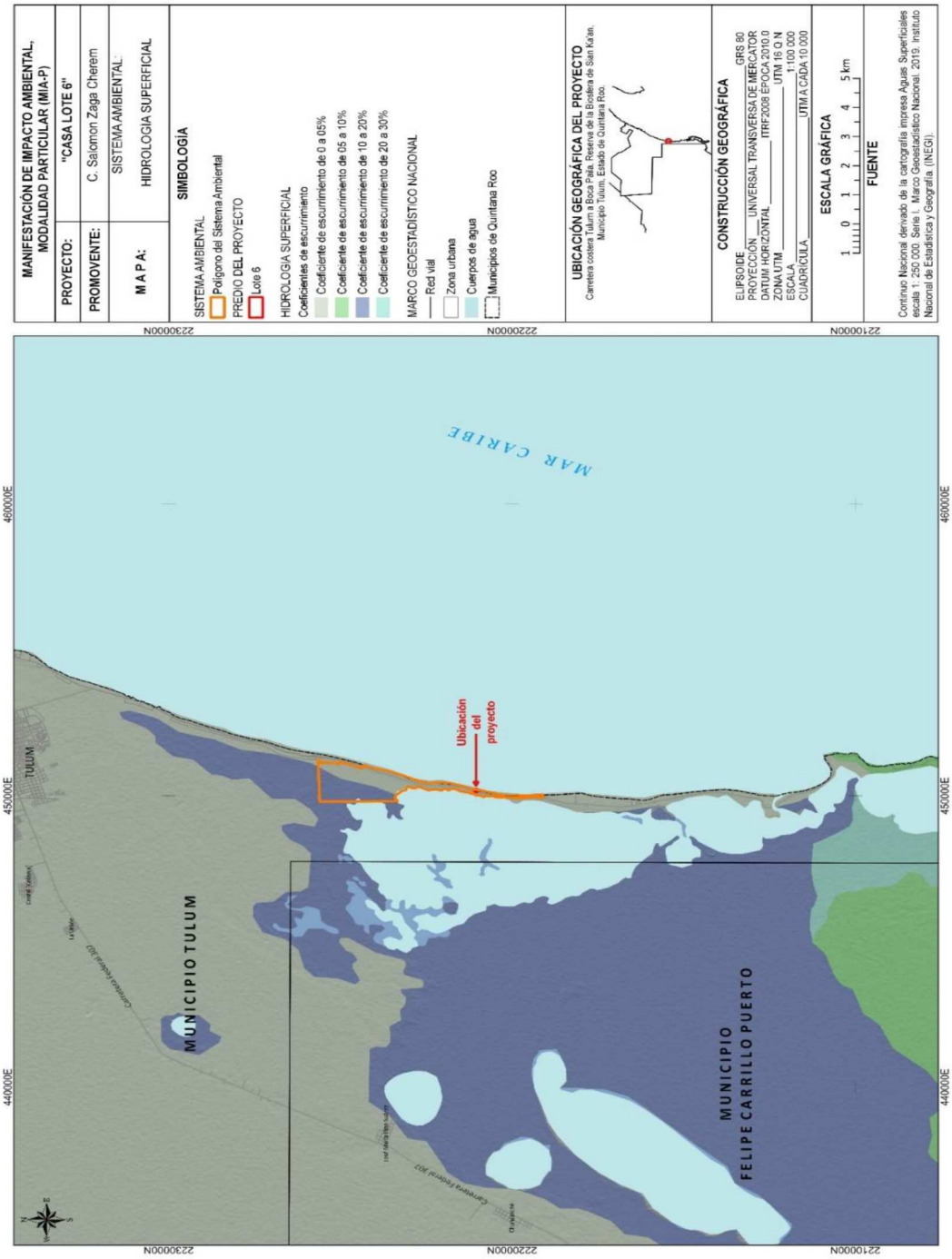
Mapa 53.-Mapa de acuíferos en el Predio

g) Hidrología superficial

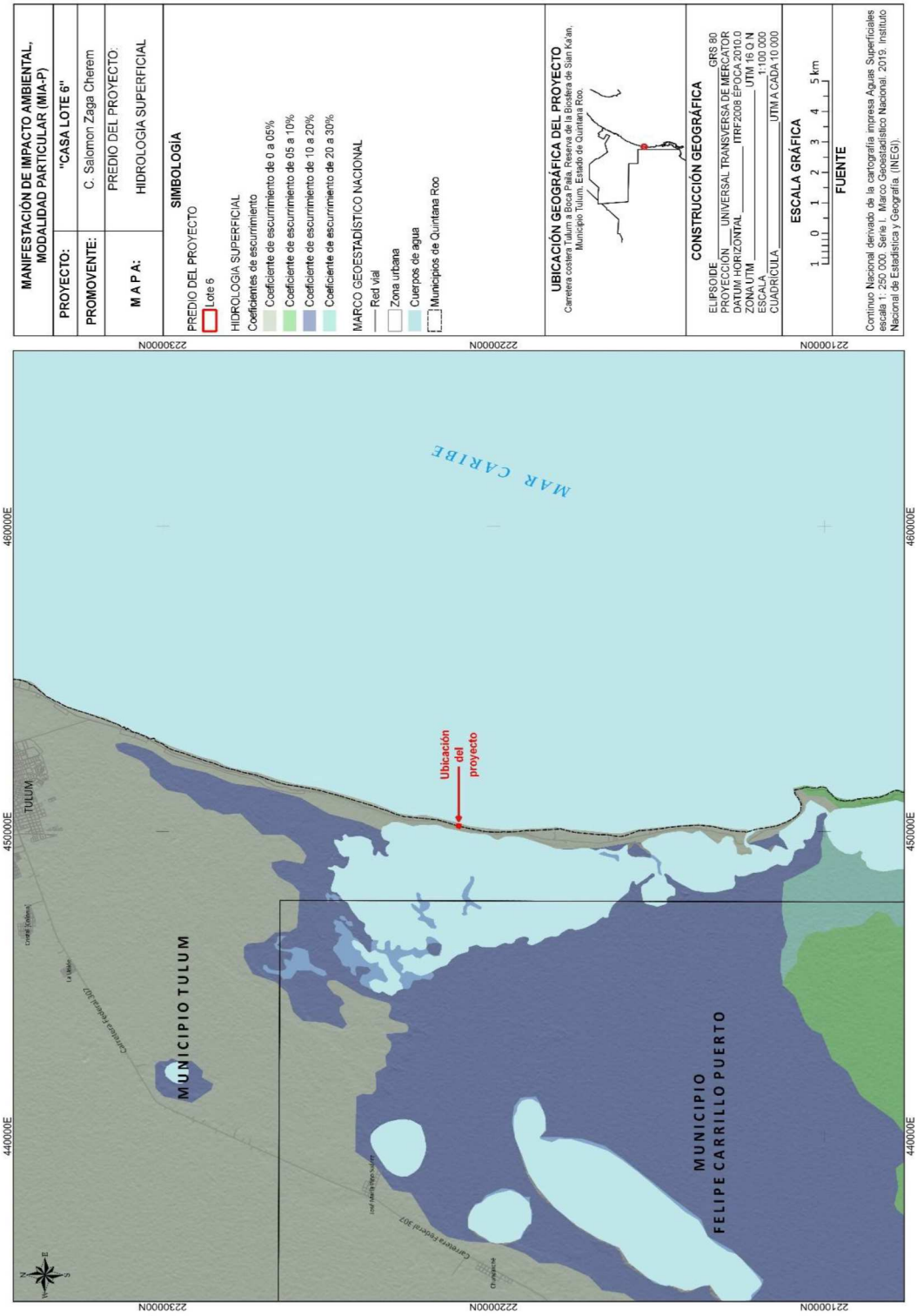
La zona de estudio está conformada por un gran pantano que se desarrolla con una dirección SW-NE y forma parte de dos cuencas hidrológicas: La Cuenca del Espíritu Santo y la Cuenca de Chetumal. La Cuenca del Espíritu Santo fluye al noreste, hacia la Bahía del Espíritu Santo, esta cuenca queda en buena parte incluida dentro de los límites de la Reserva de la Biosfera Sian Ka´an. La segunda cuenca fluye al suroeste hacia la Bahía de Chetumal.

El coeficiente de escurrimiento de 0 a 5 % en gran parte del Sistema Ambiental, y en una porción pequeña el coeficiente de escurrimiento es de 10 a 20%.

Dentro del predio el coeficiente de escurrimiento es del 0 a 5 %.



Mapa 54.-Mapa de Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental

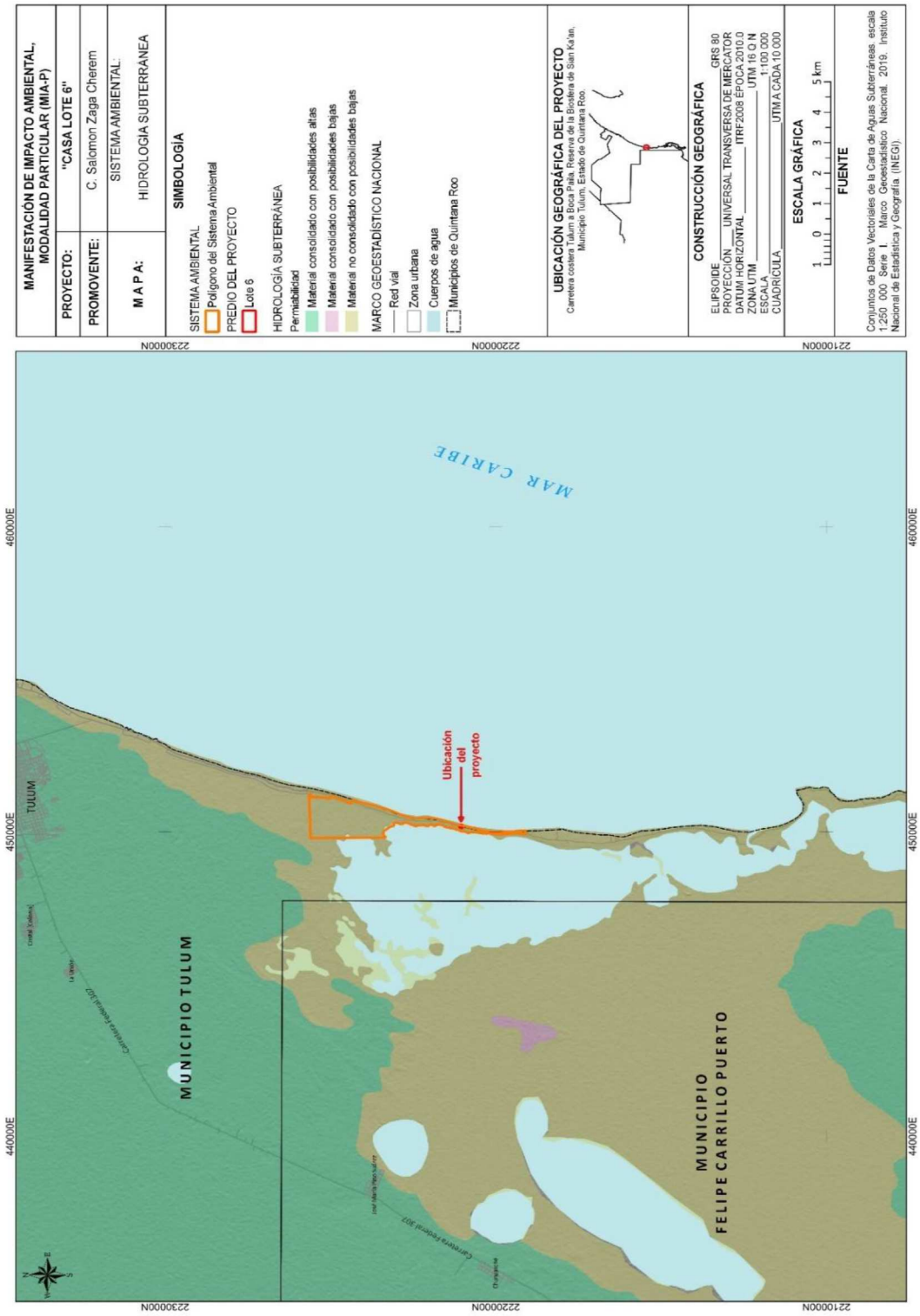


Mapa 55.-Mapa de Hidrología Superficial en el Predio

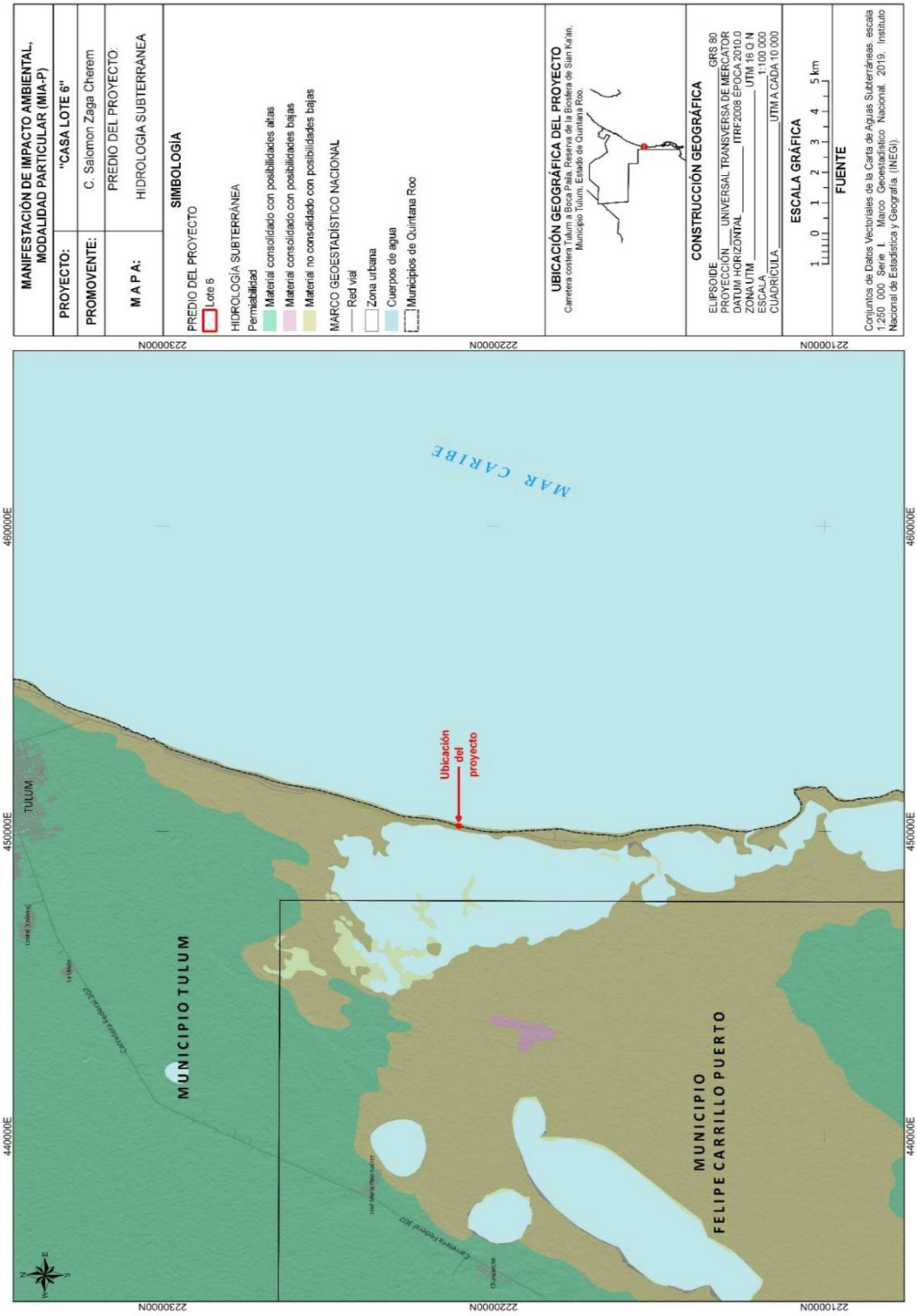
h) Hidrología subterránea

A lo largo de la línea de costa, el agua de los acuíferos se encuentra descansando sobre el agua de mar, debido a las diferencias de densidades de estas. El contacto entre las dos masas de agua, conocido como interfase salina se encuentra en equilibrio dinámico, por lo cual las modificaciones en las condiciones originales del acuífero producen cambios en la posición del contacto entre las dos masas de aguas.

Así, la variación del nivel estático, provocada ya sea por la explotación de agua subterránea o por la recarga de agua de lluvia del acuífero y las variaciones de nivel de mar por mareas, producen modificaciones en la porción de interfase salina. La profundidad a la cual se encuentra la interfase está dada por la relación h2= 40 h1, donde h1 es la elevación a la superficie del agua, medida a partir del nivel del mar y h2 es la profundidad a la interfase bajo el mismo nivel de referencia.



Mapa 56.- Mapa de Hidrología Subterránea del Sistema Ambiental



Mapa 57- Mapa de Hidrología Subterránea en el Predio

IV.2.2 Medio biótico

a) Vegetación en el Sistema Ambiental

Vegetación en el Sistema Ambiental

En términos biogeográficos, la flora terrestre del Complejo Sian Ka'an presenta una gran similitud con la provincia de la costa del Golfo de México, pero destacan un número considerable de endemismos y una estrecha relación con las Antillas, mayor que la que se podría encontrar en cualquier otra parte de la República (Rzedowski, 1978). Los tipos de vegetación terrestre más importantes son: selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia (Olmsted y Durán R., 1990). También existen asociaciones de menor extensión, de distribución irregular, como manglar, sabana, tintal, chechenal, tasistal, carrizal-sabal-tular y dunas costeras. Hasta la fecha se han determinado mil 426 especies de plantas.

Todas ellas se agrupan en un mosaico formado por diferentes comunidades o tipos de vegetación que dependen de suelos profundos o someros, negros o rojos, secos o con diferentes grados de inundación y de afluencia de sales marinas.

a) Selva mediana subperennifolia y mediana subcaducifolia. De 50 a 75 por ciento de sus elementos florísticos conservan el follaje durante la época seca (Miranda, 1959). La altura del dosel varía de 15 a 25 metros. Se presenta sobre suelos secos y húmedos. Las especies dominantes entre los árboles son: chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara sapota),* chacá (*Bursera simaruba*) y dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), en este orden, y dentro del estrato más bajo dominan la palma de chit (*Thrinax radiata*), el nakax (*Coccothrinax readii*) y los árboles *Nectandra sp.*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Caesalpinia gaumeri*, el habín (*Piscidia piscipula*), el guayabillo (*Piscidium sartorianum*), el yá'xnik (*Vitex gaumeri*), la despeinada (*Beaucarnea ameliae*) y la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*).

b) Selva baja inundable. Las selvas bajas inundables son endémicas a la Península de Yucatán; en Sian Ka'an están presentes en "reholladas" (oquedades

someras en la roca caliza) y ak'alchés (suelos bajos) dispersos e inundables, con alturas variables de 6 a 14 metros. Las especies dominantes son chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara sapota*), pucté (*Bucida buceras*) y dzalam (*Lysiloma latisiliqua*) en las partes más altas y en aquellas más inundables son característicos el palo de tinte (*Haematoxilon campechianum*), el pucté enano (*Bucida spinosa*), la Dalbergia glabra, la jícara (*Crescentia cujete*) y otros arbolillos resistentes a la inundación periódica del suelo. Existen al menos cuatro variaciones de selva baja inundable, de acuerdo con la especie dominante: pucteal, mucal, bucidal y tintal (Olmsted y Durán, 1986; Olmsted y Durán, 1990).

c) Tasistal. En ellos dominan el tasiste (Acoelorraphe wrightii) que es una palma de cuatro a seis metros de altura que se desarrolla en zonas inundables de transición hacia las marismas y en los islotes, entre los zacatales inundables. Es resistente a los incendios.

d) Pantanos de zacates. Son zacatales costeros que se inundan con agua de lluvia. Pueden presentar grados bajos de salinidad y ocupar enormes extensiones; las especies dominantes son el tule (*Typha angustifolia*), la sabia (*Cladium jamaicense*) y *Eleocharis cellulosa*.

e) Manglares de franja. Pantano presente en los cayos y en los bordes de las lagunas costeras, con alturas de hasta 12 metros y más comúnmente de seis a ocho metros. Sus componentes típicos son los mangles rojos (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*) y blanco (*Laguncularia racemosa*), en este orden de resistencia a la salinidad del agua.

f) Manglar chaparro. Esta formación de mangles (Rhizophora sp.) es, junto con el pantano de zacates, la más extensa en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Tiene alrededor de dos metros de altura (los árboles de mangle no pueden crecer más porque los nutrientes no pueden ser absorbidos debido a la abundancia de

carbonato de calcio) y cubre grandes extensiones de áreas interiores bajas que posiblemente concentren sales durante la época seca.

g) Petenes. Son formaciones peculiares más o menos concéntricas de asociaciones vegetales que representan una transición gradual entre la vegetación selvática del interior y los pantanos inundables.

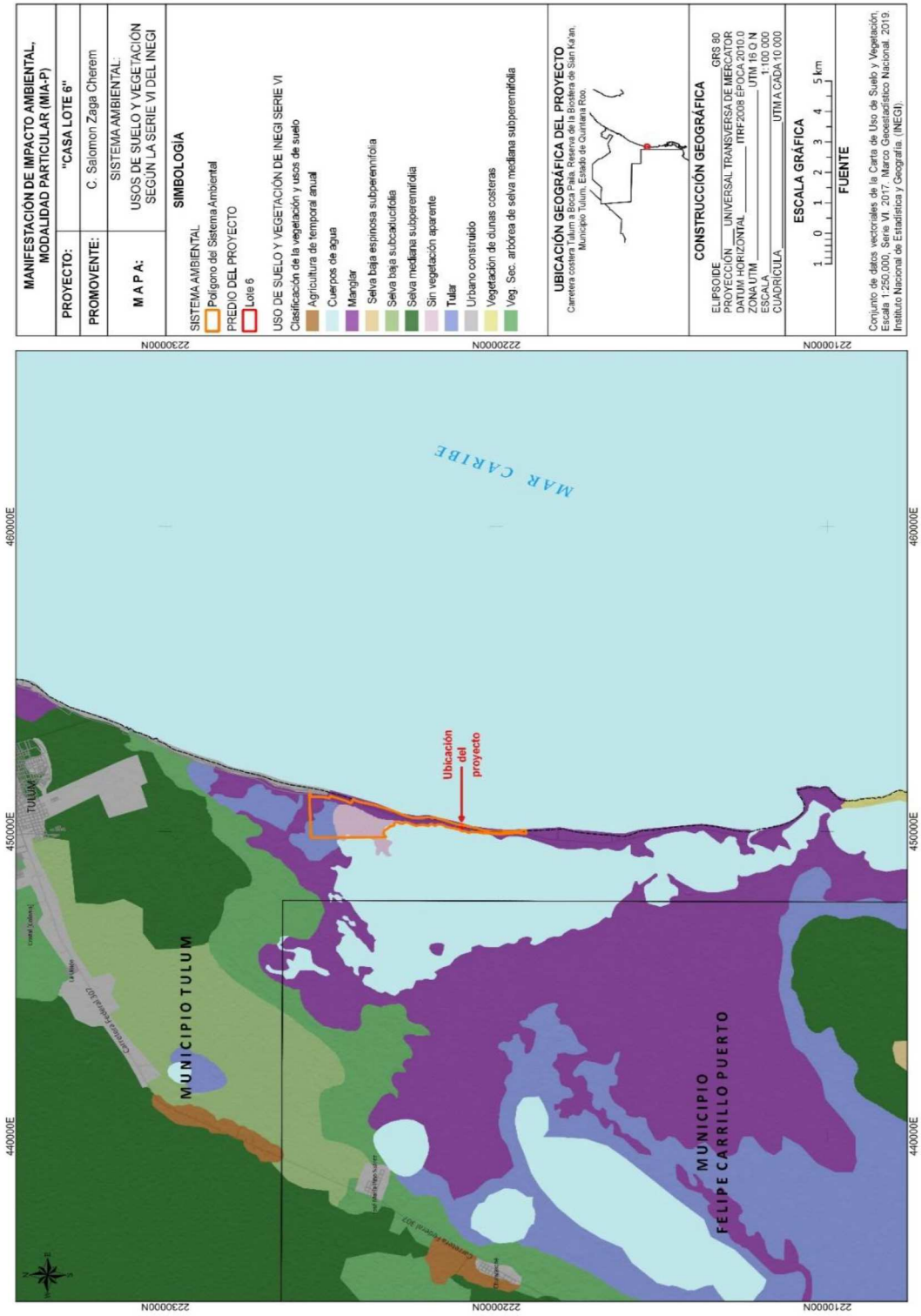
Merecen una mención aparte en el Complejo Sian Ka'an, entre otras cosas porque cumplen con singular precisión con el criterio VII) de la Convención para el Patrimonio Mundial: se trata sin lugar a dudas, de hábitat únicos o excepcionalmente importantes. Los petenes son islotes de vegetación arbórea, de forma y tamaño variable, que emergen usualmente en los humedales de la Península. Una de las explicaciones más extendidas para la presencia de estas "islas de árboles", así como su singular conformación en bandas concéntricas, es que se debe a brotes de agua dulce que forman un manantial o un cenote o que simplemente fluyen de manera difusa. Gracias a ese aporte de agua dulce pueden crecer y desarrollarse árboles intolerantes o poco tolerantes a la salinidad en terrenos que pasan la mayor parte del año cubiertos por agua salobre. En el Complejo Sian Ka'an existen centenares de petenes, muchos de ellos difícilmente accesibles y la mayor parte permanece sin intervención humana; se encuentran mezclados elementos selváticos y de mangle y abundan también especies epifitas.

h) Vegetación de dunas costeras. Existen aproximadamente 100 kilómetros de dunas costeras en una estrecha franja de 100 a 200 metros de ancho, a lo largo de la franja litoral del Anp, que separan el oleaje marino de las lagunas salobres interiores. El 90 por ciento de ellas estuvo cultivado con la palma de coco (Cocos nucifera). Sin embargo, y debido a la aparición de enfermedades y plagas, tales como el "amarillamiento letal" del cocotero y el "anillo rojo", entre otras, en las últimas dos décadas, su población declinó en más de 80 por ciento. Debido a ello, la vegetación nativa de las dunas costeras presenta diversos grados de recuperación. El 10 por ciento restante presenta formaciones vegetales poco

perturbadas, compuestas por elementos florísticos típicamente antillanos, como son: chit (*Thrinax sp.*), skimay (*Tournefortia naphaloides*), Strumpfia maritima, riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), siricote de playa (*Cordia sebestena*), lirio (*Hymenocallis sp.*), *Sesuvium sp.*, uva de playa (*Coccoloba uvifera*) y *Ageratum littorale*, entre otros (Espejel, 1983).

i) Vegetación de cayos. Los cayos del Complejo Sian Ka'an surgen de las aguas tranquilas de las bahías y lagunas costeras. Su vegetación suele coincidir con la del manglar de franja y con algunos elementos de la flora de las dunas y otros de los petenes, tales como matapalo (*Ficus sp.*), chechem (*Metopium sp.*) y palo mulato (*Bursera sp.*).

j) Áreas perturbadas. Hasta 1981, las cartas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1981) para las Anp de Sian Ka'an y Uaymil reportaban 6 mil 193 hectáreas con vegetación secundaria en selva baja, lo que constituye el uno por ciento de la superficie del Complejo Sian Ka'an donde la vegetación ha sido modificada por alguna actividad humana. El Inventario Nacional Forestal, realizado durante la última década del siglo XX, señala grandes extensiones de áreas perturbadas; sin embargo, debido a las diferencias que surgen entre las categorías del tipo de vegetación con los datos de INEGI fue necesario hacer una homologación (Carranza et al., 1996). Con base en esta labor se determinó que la información que ofrecen las cartas del INEGI caracteriza a los manglares y las sabanas interiores como zonas perturbadas. En las áreas de Sian Ka'an solo existe un potrero al oeste de "El Playón" y algunos en Uaymil, en la periferia de la carretera Limones-Majahual, mezclados con actividades agrícolas.



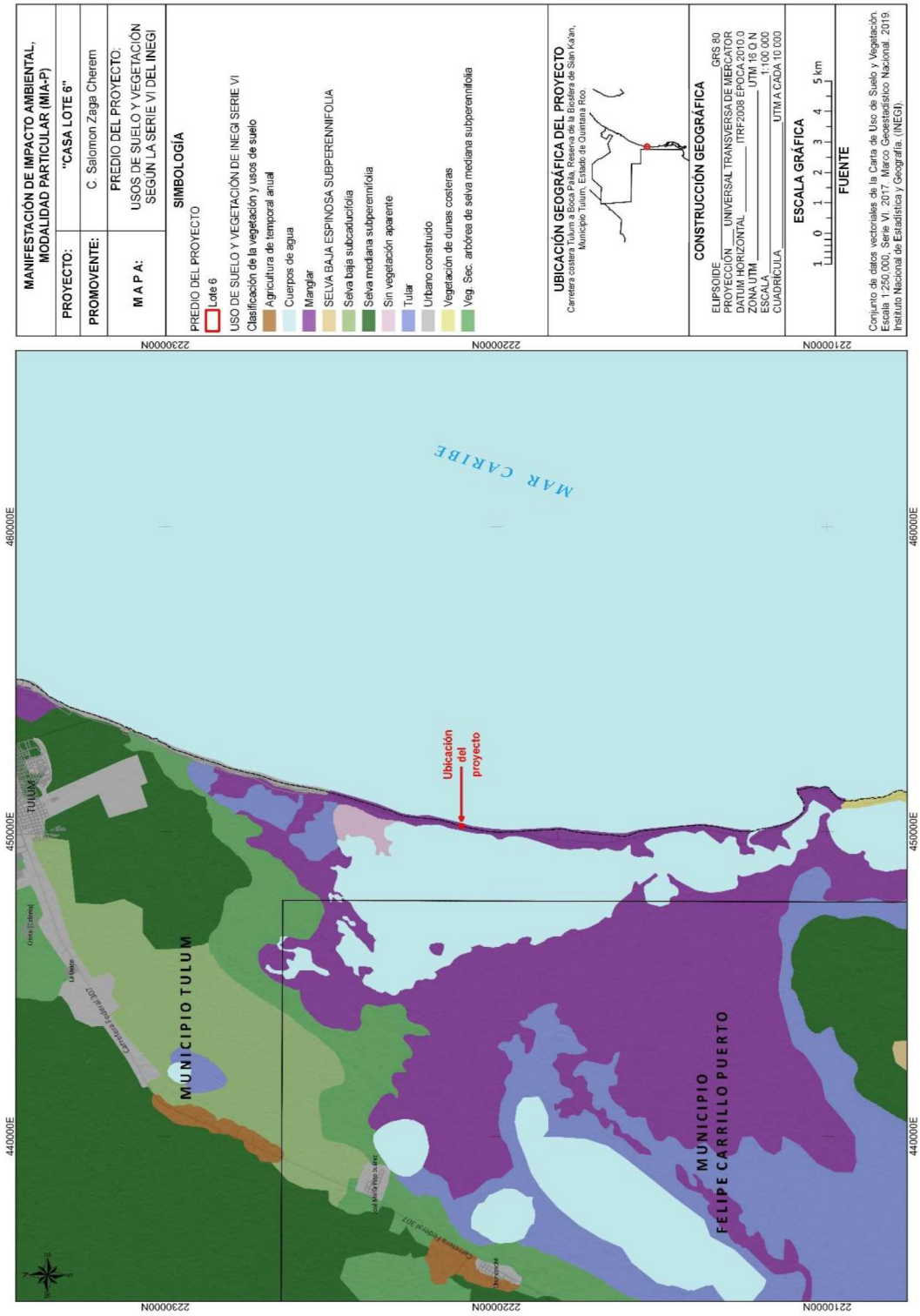
Mapa 58.-Mapa de Vegetación del Sistema Ambiental según INEGI serie VI

b) Vegetación en el sitio del proyecto

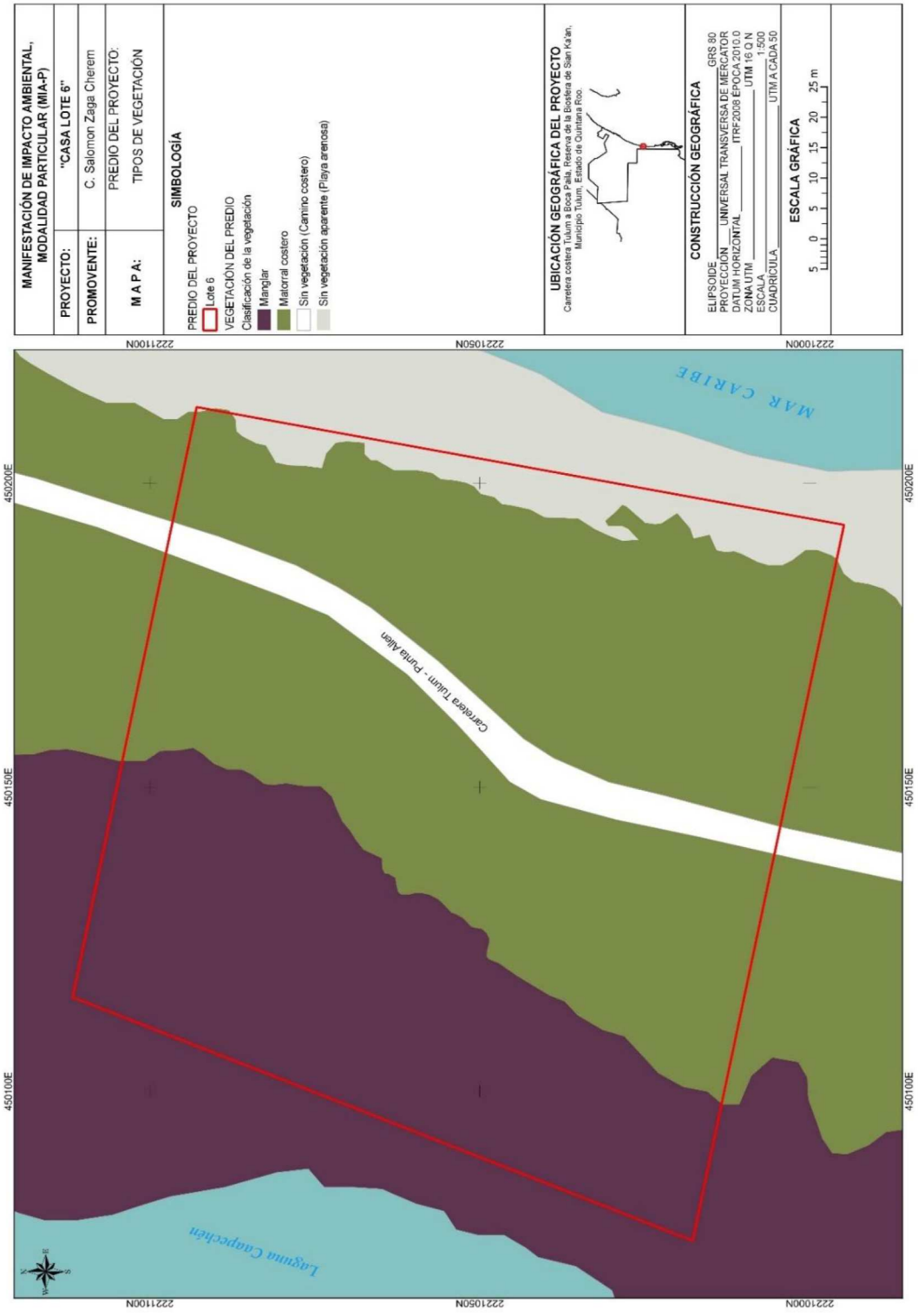
Vegetación en el sitio del proyecto

De acuerdo con la caracterización vegetal realizada en el sitio del proyecto, al interior del predio se identificaron 2 tipos de vegetación, matorral costero y manglar.

Es importante aclarar que el matorral costero no está definido como una comunidad vegetal particular de acuerdo con el INEGI; sin embargo, se trata de una asociación vegetal ampliamente reconocida ecológicamente, ya que las características de su estructura y composición la hacen diferente a otros tipos de vegetación de la región.



Mapa 59.-Mapa de vegetación en el predio según Serie INEGI VI.



Mapa 60.-Mapa de vegetación en el predio

Diseño del muestreo

Una vez definida la poligonal del sitio del proyecto, así como los tipos de vegetación que se encuentran presentes, se procedió a realizar un inventario florístico con la finalidad de obtener las características particulares de cada comunidad vegetal. Para dicho inventario se eligió el sistema de muestreo aleatorio estratificado.

Este sistema consiste en dividir a la población en grupos o estratos en función de un carácter determinado y después se muestrea cada grupo aleatoriamente, para obtener la parte proporcional de la muestra. Este método se aplica para evitar que por azar algún grupo florístico este menos representado que los otros.

Muestreo por cuadrantes anidados

Este método se aplicó para llevar a cabo el muestreo de la comunidad de matorral costero. Se trata de un método ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación.

Para el inventario florístico se trazaron 9 cuadrantes anidados para tomar datos del estrato arbóreo y del estrato arbustivo, así como datos de la calidad de regeneración natural del ecosistema a nivel del sotobosque, conforme a lo siguiente.

Estrato arbóreo: Para el estudio de este estrato se trazaron 4 cuadrantes de 10 m x 10 m (100 m^2 por cada sitio), a través del cual se tomaron los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm.

Estrato arbustivo: Para el estudio de este estrato se trazaron 4 subcuadrantes de 5 m x 5 m (25 m^2 por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos dasométricos del arbolado joven con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 5 cm, pero menor a 10 cm.

Estrato herbáceo: Para el estudio de este estrato se trazaron 4 subcuadrantes de 1 m x 1 m (1 m^2 por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos de altura y cobertura de la vegetación de regeneración y especies herbáceas.

Composición de la vegetación en el predio

Tipo de vegetación	Superficie	
	m^2	%
Matorral costero	6,232.372	57.00
Manglar mixto	3,596.283	32.90
Camino existente	584.708	5.34
Playa arenosa	520.455	4.76
Total	10,933.819	100

En el área de estudio se contabilizaron 20 especies, representantes de 13 familias botánicas. Todas las especies registradas son típicas del matorral costero y manglar mixto y han sido reportadas en diferentes documentos científicos para la porción norte de la Reserva.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	---
Bataceae	*Batis marítima*	Saladillo	---
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Protección especial
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Protección especial
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	---
Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	Xanabmukuy	---
Euphorbiaceae	*Euphorbia prostata*	Hierba de golondrina	---
Leguminosae	*Euphorbia hirta*	Yaáx káax	---

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Palmae	*Cocos nucifera*	Coco	---
Palmae	*Thrinax radiata*	Palma Chit	Amenazada
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Zacate peludo	---
Poaceae	*Cynodon nlemfuonsis*	Zacate estrella	---
Poaceae	*Andropogon sp*	Chít su´uk	---
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	---
Portulacaceae	*Portulaca pilosa*	Mañanita	---
Rhizophoreaceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Protección especial
Solanaceae	*Solanum campechiense*	Tomatillo	---
Verbenaceae	*Lantana hirta*	Oregano de monte	---
Verbenaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Protección especial
Verbenaceae	*Phyla stoechadifolia*	Kabalya´xnik	---

Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010

Las especies dentro del predio que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010 son las siguientes:

Familia	*Nombre científico*	Nombre común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Protección especial

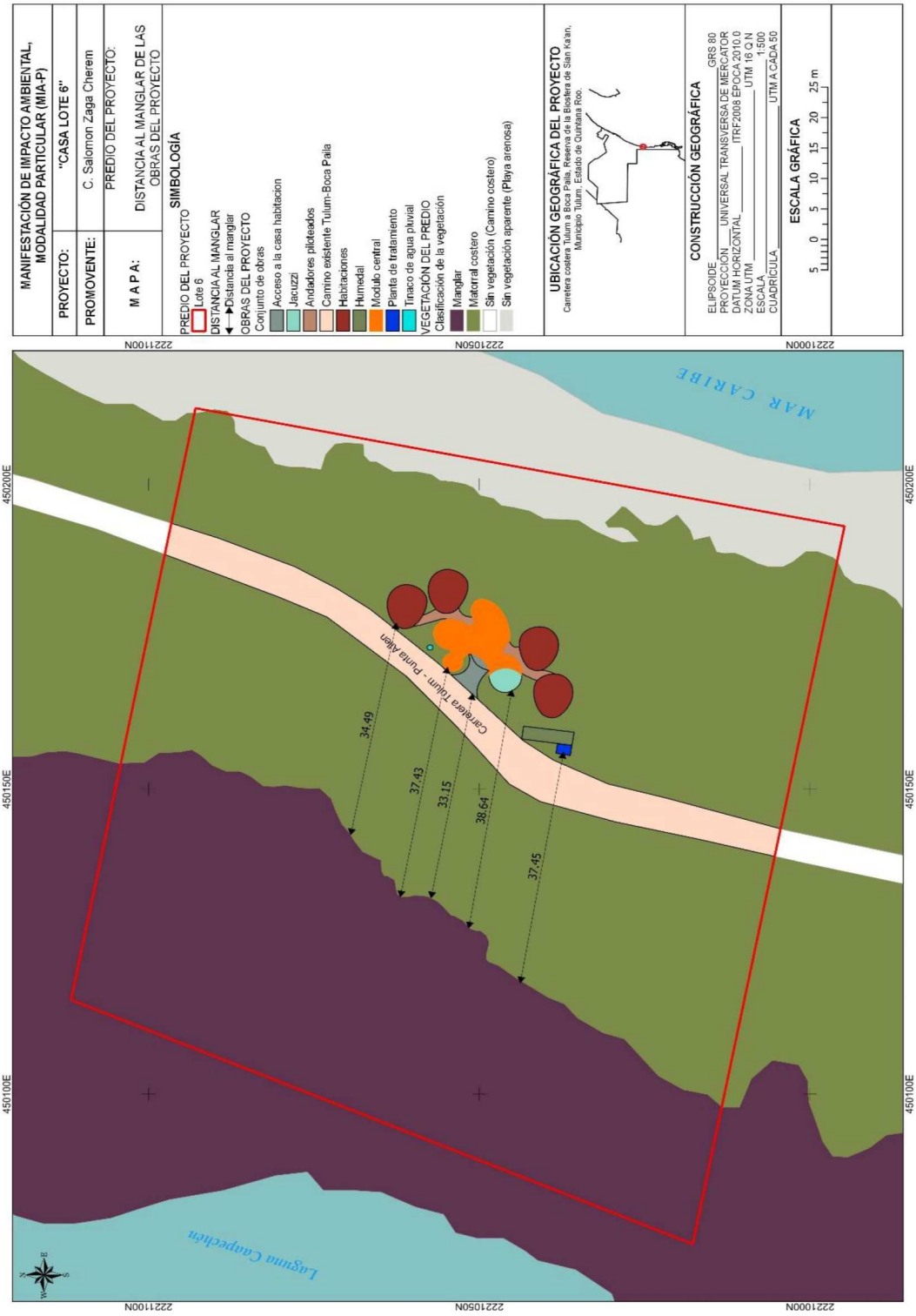
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Protección especial
Rhizophoreaceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Protección especial
Verbenaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Protección especial
Palmae	*Thrinax radiata*	Palma Chit	Amenazada

Condiciones actuales del manglar y su distribución en el predio

En el límite oeste del predio se encontró vegetación correspondiente a matorral costero, posteriormente se una zona de transición denominada ecotono, en esta zona se encontró una franja en la cual crecen algunos elementos arbustivos y herbáceos de mangle entre los zacates y herbáceas propias del matorral costero, así como algunas raíces aéreas del mangle. Posteriormente, se observa la conformación de una comunidad de manglar en buenas condiciones de conservación, donde se observa zonas de Manglar chaparro, esta formación de mangles (*Rhizophora sp.*) es la más extensa en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Tiene alrededor de dos metros de altura (los árboles de mangle no pueden crecer más porque los nutrientes no pueden ser absorbidos debido a la abundancia de carbonato de calcio) y cubre grandes extensiones de áreas interiores bajas que posiblemente concentren sales durante la época seca. En esta zona se identificaron las 4 especies de manglar, siendo el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle blanco (*Avicennia germinans*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (serie VI, escala 1:250000), el Manglar (VM) es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre,

sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).



Mapa 61.-Mapa de distancia al manglar de las obras del proyecto

c) Fauna en el sistema ambiental

De acuerdo con Barrera (1982), la fauna del estado de Quintana Roo es típicamente neotropical y pertenece a la provincia yucatanense; sin embargo, otros autores como Udvardy (1975), la asimilan con la región costera del Golfo de México, separando la provincia yucateca en la parte norte de la Península.

Mamíferos

Según Navarro y colaboradores (1990), entre los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*), así como tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*), pecarí de labios blancos (*Tayasu pecari*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (Agouti paca), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*), manatí (*Trichechus manatus*) y cachalote (*Physeter catodon*), entre otros.

Aves

Se estima que hay 373 especies de aves, entre residentes y migratorias. La cantidad y diversidad de aves acuáticas que hay en los humedales costeros del área es sorprendente; no menos de 70 son especies acuáticas (López, 1983). Los humedales son un perfecto hábitat para una gran variedad de aves: solitarias y gregarias, residentes —que pasan todo el año en la región— o migratorias —que en su mayoría viajan a Estados Unidos de América y Canadá— y transeúntes, que solo hacen escala (Morales, 1992).

Las comúnmente observables son la fragata o rabiahorcado (*Fregata magnificens*), el gaitán (*Mycteria americana*), el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la espátula rosa o chocolatera (*Ajaia ajaja*) y una gran variedad de garzas: garza blanca (*Ardea alba*), garcita blanca (*Egretta thula*), garzón

cenizo (*Ardea herodias*), garza flaca (*Egretta triclolor*), garza morena o colorada (*Egretta rufescens*), garza tigre (*Trigrisoma mexicanum*) y garcita verde (*Butorides striatus*), así como cormorán (*Phalacrocorax auritus*), zopilotes (*Cathartes aura*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y varias especies de gallinolas y gallaretas, como la gallareta morada (*Porphyrula martinica*), además del flamenco (*Phoeniconterus ruber*), el pájaro bobo (*Sula leucogaster*) y el escaso, casi extinto, jabirú (*Jabiru mycteria*), el ave más grande de esta porción de América, entre otras.

Reptiles

En cuanto a la herpetofauna, se reportan 72 especies con un nivel de endemismo del 17 por ciento a la Península de Yucatán. Entre éstos se incluye una especie de salamandra, una rana, una tortuga dulceacuícola, cuatro culebras y siete lagartijas e iguanas, entre las que destacan los géneros Sceloporus y Aspidocelis, por contar con dos y tres especies, respectivamente (Calderón Mandujano et al., 2005) . Se han reportado 72 especies de reptiles repartidas en 19 familias, entre los que encontramos las tortugas: blanca (*Chelonia mydas*), laúd (*Dermochelys coriacea*), caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricada*), dos especies de cocodrilos: el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). El de pantano es el más común de los dos; se le encuentra en lagunas, manglares, sabanas, cenotes y ocasionalmente en zonas de marismas y en lagunas costeras de agua salada. El de río es mucho menos abundante y habita sobre todo en aguas saladas o salobres y anida en lugares arenosos, como playas, islas y cayos (Lazcano, 1990). Se han registrado siete especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas (como *Rhynoclemy spp.*); entre las víboras se incluye la nauyaca (*Bothrops asper*).

Anfibios

Calderón y Mandujano reportan 20 especies y ocho familias de anfibios; por lo general, durante la época de lluvias un grupo de ranas pequeñas, conocidas como Hylidos o ranitas arborícolas (*Hyla, Smilisca, Scinax*) se vuelven muy abundantes, principalmente dentro y alrededor de las aguadas. Otras especies de costumbres arborícolas, que se confunden muy bien con los troncos y las hojas (*Agalychnis, Phyrynohyas, Tripion*), también se ven con más frecuencia en la época de lluvias. A diferencia de éstas, las salamandras (*Bolitoglossa*) son anfibios muy raros que habitan en troncos húmedos con materia orgánica y bromelias (Calderón Mandujano et al., 2005).

d) Fauna en el predio

Se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar el mayor número de especies que ocupan el área; por lo que se llevaron a cabo campañas de campo enfocadas a la detección de posibles grupos faunísticos presentes, que son mamíferos menores, aves, anfibios y reptiles. Para el muestreo de las especies, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos al interior del predio, aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación, poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos y cualquier otra evidencia de su presencia.

Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y ramas en el estrato arbustivo y herbáceo existente. Esta técnica se reforzó con el método de observación directa o análisis ocular, teniendo por objeto identificar con mayor precisión a individuos de las especies fanísticas presentes en el sitio del proyecto.

A continuación, se describen por grupos la forma en que se realizaron los muestreos en campo en el sitio del proyecto.

Aves

Ahora bien, para el caso de la Avifauna, se aplicó como el método de observación directa en transectos de banda (Ralph et al, 1994). Este grupo faunístico presenta un comportamiento rutinario que permitió establecer los mejores horarios para la observación de las especies, que son por la mañana al alba y antes del ocaso. Las especies de aves fueron registradas de manera audible y/o visual con la ayuda de binoculares e identificadas con guías taxonómicas especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000) y electrónicas con imágenes a color.

Anfibios y reptiles

Los muestreos se realizaron durante los meses de mayo y junio, en un periodo en el que no se presentaron lluvias y con una temperatura por debajo del promedio de la zona, por lo que fue posible observar e identificar poca diversidad y abundancia de organismos pertenecientes a estos dos grupos. Con respecto a los muestreos realizados y recorridos de reconocimiento visual efectuados dentro de los límites del predio, se aplicó como reforzamiento para el avistamiento e identificación de las especies observadas, el método de observación directa o análisis ocular, sin embargo, algunas especies fueron identificadas de manera audible pero se evitó la captura o aprovechamiento extractivo de ejemplares de las especies identificadas, a fin de evitar el estrés o maltrato físico de los organismos durante los muestreos realizados. Derivado de lo anterior, debido a los hábitos y comportamiento rutinario de los individuos de estos dos grupos se pudieron establecer horarios adecuados para su observación.

Mamíferos

En cuanto al registro de especies pertenecientes a este grupo, se llevaron a cabo recorridos a pie en diferentes horas del día y de la noche dentro del sitio entre la vegetación, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos menores que pudieran estar presentes en el área. Para la identificación de sus rastros y huellas se utilizó bibliografía especializada (Aranda, 2000).

A continuación, se presenta el listado de fauna en el predio

Anfibios y reptiles

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010.
Sceloporus chrysostictus	Lagartija espinosa	---
Ctenosaura similis	Iguana Rayada	Amenazada

Hasta el momento no se ha registrado la presencia de tortugas marinas en el área de playa del proyecto, sin embargo, se propone un programa de medidas preventivas y de mitigación para el manejo del hábitat de anidación de tortugas marinas. Aún y cuando no se han tenido registros de anidación en la zona del proyecto, es necesario tomar las medidas adecuadas, con el propósito de no obstaculizar la presencia de las tortugas.

Durante la época de arribazón de tortugas, en caso de registrarse nidadas en la ZOFEMAT, se deberá contactar a las autoridades indicadas y llevar a cabo las medidas necesarias y establecidas por éste para facilitar el uso del área por las tortugas.

Aves

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010.
Coragyps atratus	Zopilote negro	---
Buteogallus anthracinus	Aguila cangrejera	Protección especial
Pandión haliaetus	Águila pescadora	---
Fregata magnifecens	Fragata	---
Ardea herodias	Garzón cenizo	---
Amazona xantholora	Loro yucateco	Protección especial
Ortalis vetula	Chachalaca	---
Zenaida asiatica	Paloma blanca	---
Amazilia Rutila	Colibrí canela	---
Myarchus tyrannulus	Tirano tropical	---
Tyrannus melancholicus	Tirano tropical	---
Myiozetetes similis	Luis gregario	---
Melanoptila glabrirostris	Mímido negro	---
Mimus gilvus	Cenzontle	---
Quiscalus mexicanus	Zanate	---
Icterus mesomelas	Bolsero amarillo	---
Icterus cucullatus	Bolsero	---
Icterus gularis	Calandria	---
Vireo sp	Vireo	---
Melanerpes pygmaeus	Carpintero yucateco	---

Mamíferos

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010.
Sigmodon hispidus	Rata de campo	---
Heteromys gaumeri	Ratón abazones	---

Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010

Las especies dentro del predio que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010 son las siguientes:

Nombre científico	Nombre común	Categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Buteogallus anthracinus	Aguila cangrejera	Protección especial
Amazona xantholora	Loro yucateco	Protección especial
Ctenosaura similis	Iguana Rayada	Amenazada

IV.2.3 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 km², 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/Km². 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 el desarrollo de la industria turística, siendo la Ciudad de Cancún la primera concentradora de población migrante nacional e internacional, posteriormente entre 1990 y 2004 la Ciudad de Playa del Carmen está catalogada dentro de los municipios que han tenido un incremento poblacional considerable, situación que dio pie a la redistribución de población dando origen al centro de población de Akumal.

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

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.

f) 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.

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.

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.

El turismo alternativo puede dividirse en tres grandes segmentos:

a) Ecoturismo, entendido como aquellos viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas de apreciación y conocimiento de la naturaleza a través del contacto con la misma.

b) Turismo de aventura, que consiste en aquellos viajes que tienen como fin la realización de actividades recreativas y deportivas, asociadas a desafíos impuestos por la naturaleza.

c) Turismo rural, que se entiende como los viajes que tienen como fin la realización de actividades de convivencia e interacción con una comunidad rural, en todas aquellas expresiones sociales, culturales y productivas cotidianas de la misma (SECTUR, 2002).

El desarrollo de este sector del turismo en el Complejo Sian Ka'an se perfila como un instrumento de desarrollo alternativo que, basado en criterios de sustentabilidad —soportable ecológicamente a largo plazo, viable económicamente y equitativo desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales—, promueva la conservación de la biodiversidad de Sian Ka'an y el mejoramiento de la calidad de

vida de sus habitantes y otorgue mejores posibilidades de bienestar y desarrollo humano.

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.

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^3.

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.

IV. Importancia Regional

Área Natural Protegida

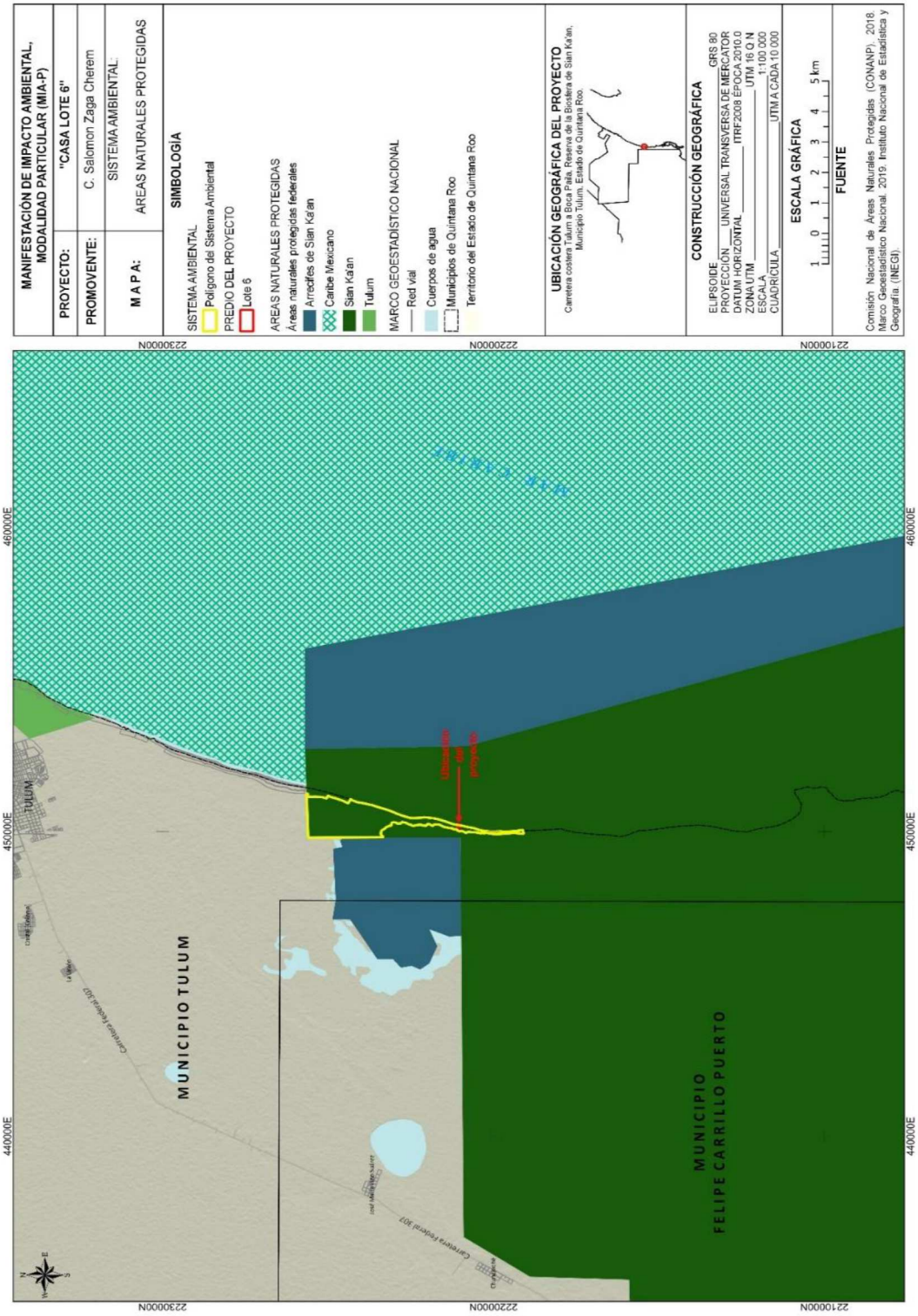
La Reserva de la Biosfera Sian Ka´an, declarada Patrimonio de la Humanidad en 1987 por la Unesco, celebra 30 años de haber sido decretada Área Natural Protegida.

Además de ser una de las áreas con singular belleza paisajística tiene gran importancia para la región y el mundo por los servicios ambientales que otorga, como es el caso de los reservorios de Carbono encontrados en los manglares.

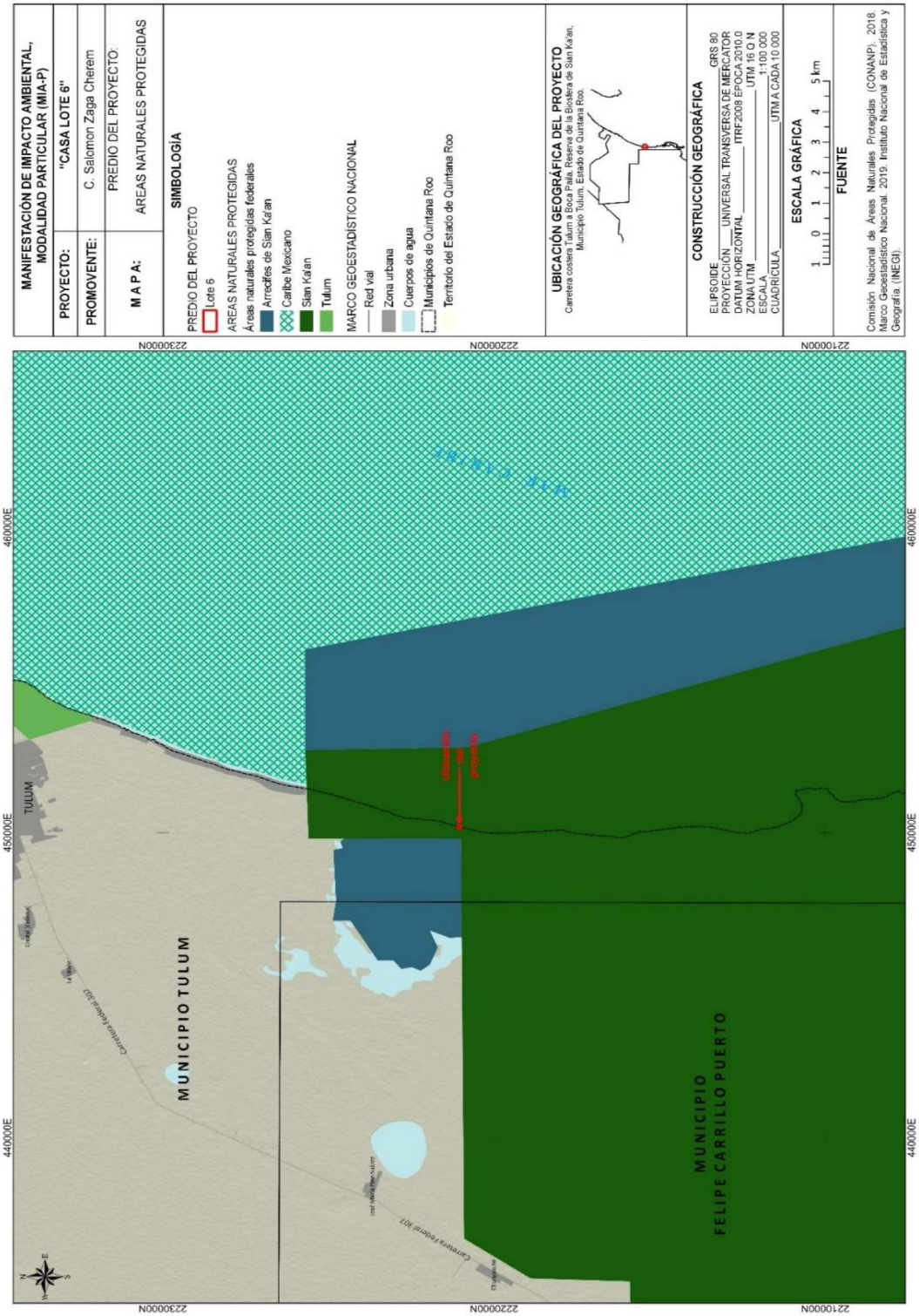
Es uno de los casos de éxito en la conservación de sus ecosistemas. Gracias al trabajo conjunto entre los tres niveles de gobierno, instituciones académicas, organismos internacionales y de la sociedad civil, se ha logrado conservar los nueve ecosistemas que existen en la Reserva como selva, humedales, manglares y arrecifes de corales, además de impulsar proyectos con las comunidades que habitan en ellas.

Hogar del jaguar, el tapir, el manatí y el pecarí, Sian Ka´an tiene un sistema de ríos subterráneos de agua dulce que interconectan los cenotes y los Petenes, único en la Península de Yucatán y el mundo, sin duda, el más importante capital natural de la Reserva.

La Reserva tiene una superficie de 528 mil 148 hectáreas. Junto con el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y la Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an conforman el Complejo Sian Ka´an con un área de 652 mil 192.97 hectáreas y comparten un solo programa de manejo. Están situadas en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Tulum, Bacalar y Othón P. Blanco, en Quintana Roo.



Mapa 62.-Mapa de Área Natural Protegida Sian Ka´an en el Sistema Ambiental



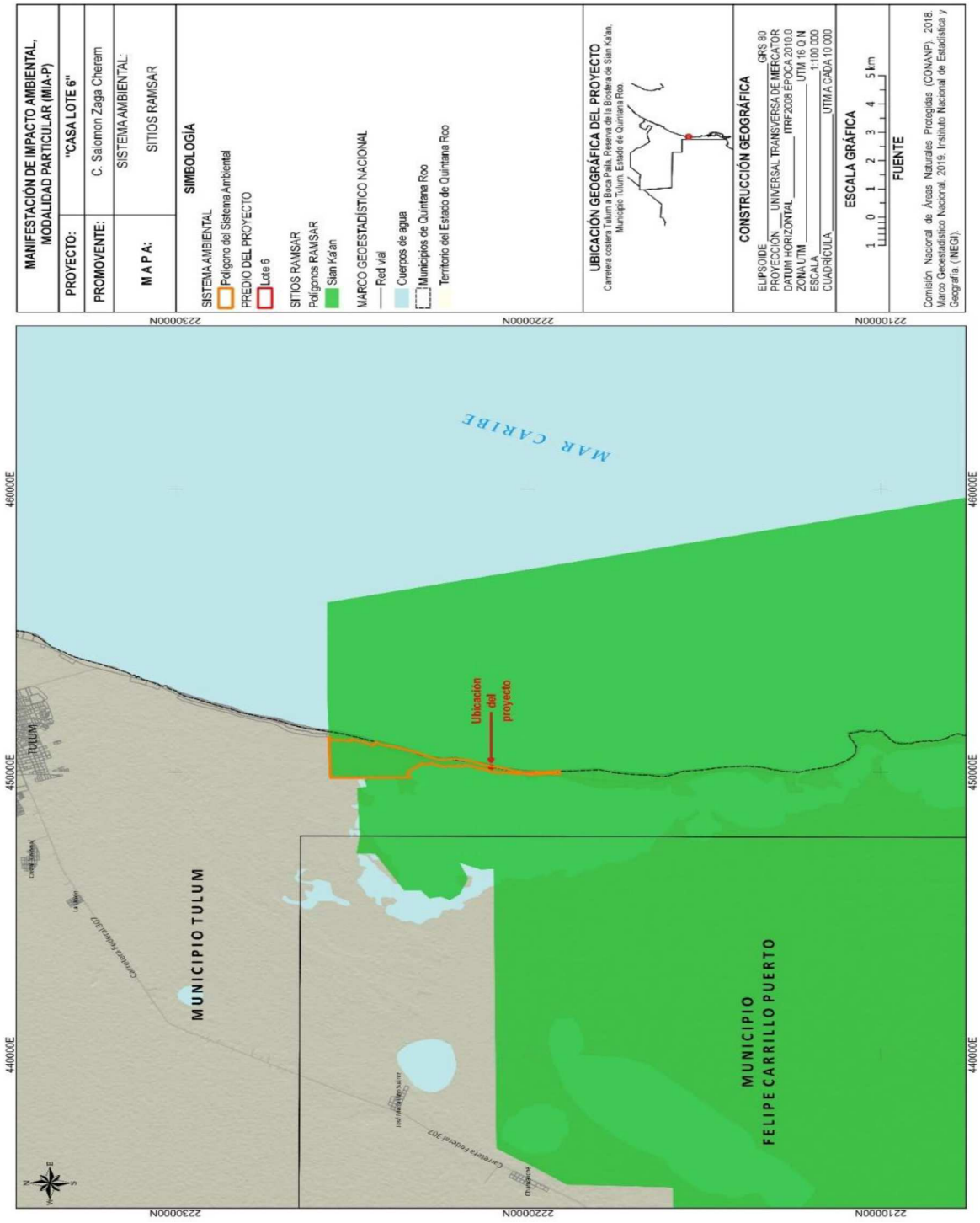
Mapa 63.-Mapa de Área Natural Protegida Sian Ka´an en el Predio

Sitio Ramsar

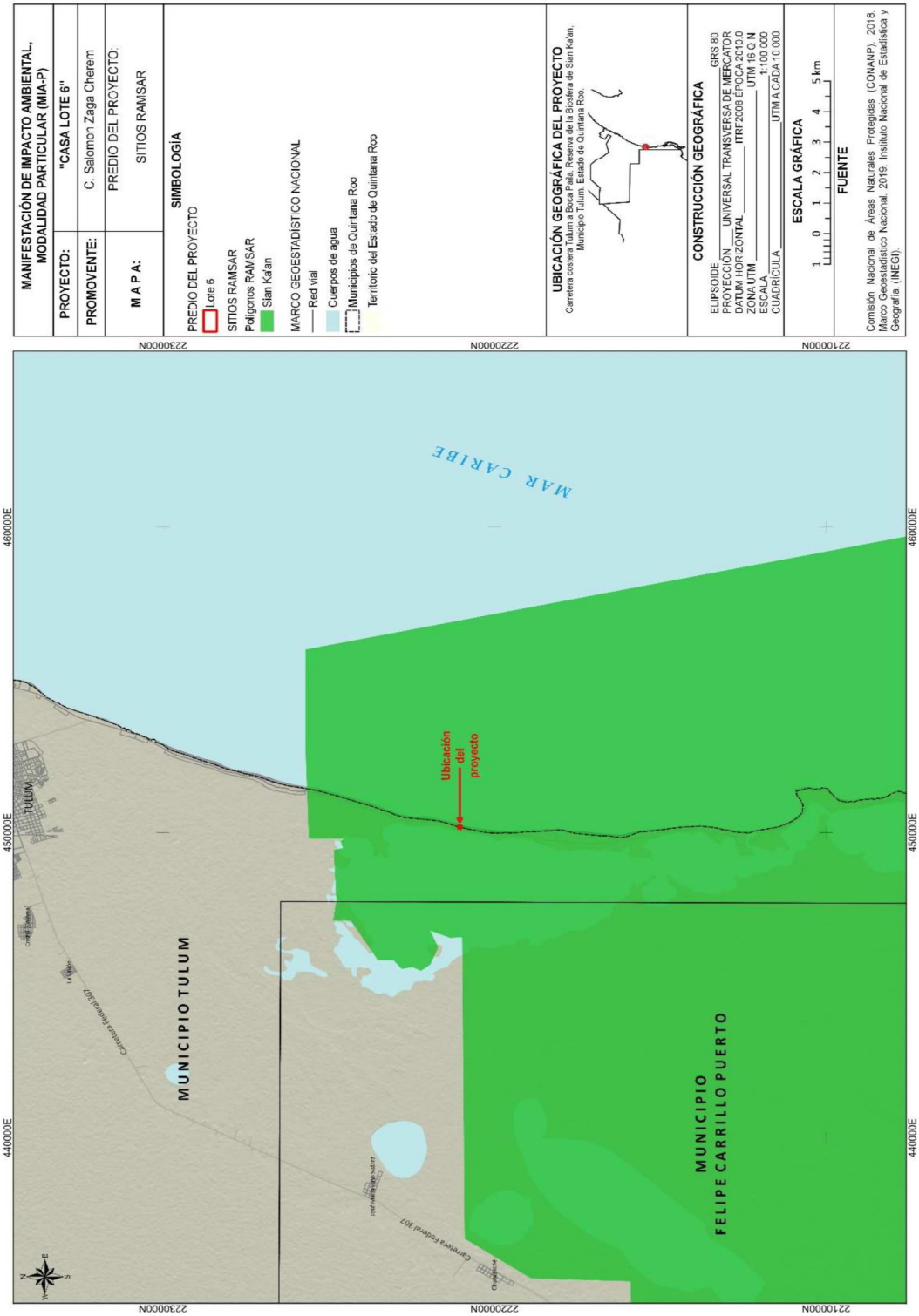
Situado en la costa este de la península del Yucatán, Sian Ka'an contiene bosques tropicales, manglares y marismas, así como una gran área marina atravesada por un arrecife de barrera. Ofrece un hábitat para una abundante flora y una fauna que comprende más de 300 especies de aves, además de un gran número de los vertebrados terrestres característicos de la zona, que coexisten en el entorno diverso formado por el complejo sistema hidrológico de la zona.

El sitio Ramsar ocupa una extensión de 652.193 ha e incluye el arrecife, dos grandes bahías someras, pantanos, marismas, manglares, bosques inundados y un sistema único de ríos subterráneos de agua dulce interconectados. El sitio alberga una gran diversidad de especies amenazadas y endémicas, entre ellas más de 300 especies de aves, 100 de mamíferos y 40 de anfibios y reptiles. Las características ecológicas del sitio Ramsar incluyen los elementos culturales y arqueológicos de la cultura maya.

El predio del proyecto se encuentra dentro de los límites del sitio Ramsar denominado Sian Ka´an.



Mapa 64.-Mapa del sitio Ramsar en el Sistema Ambiental



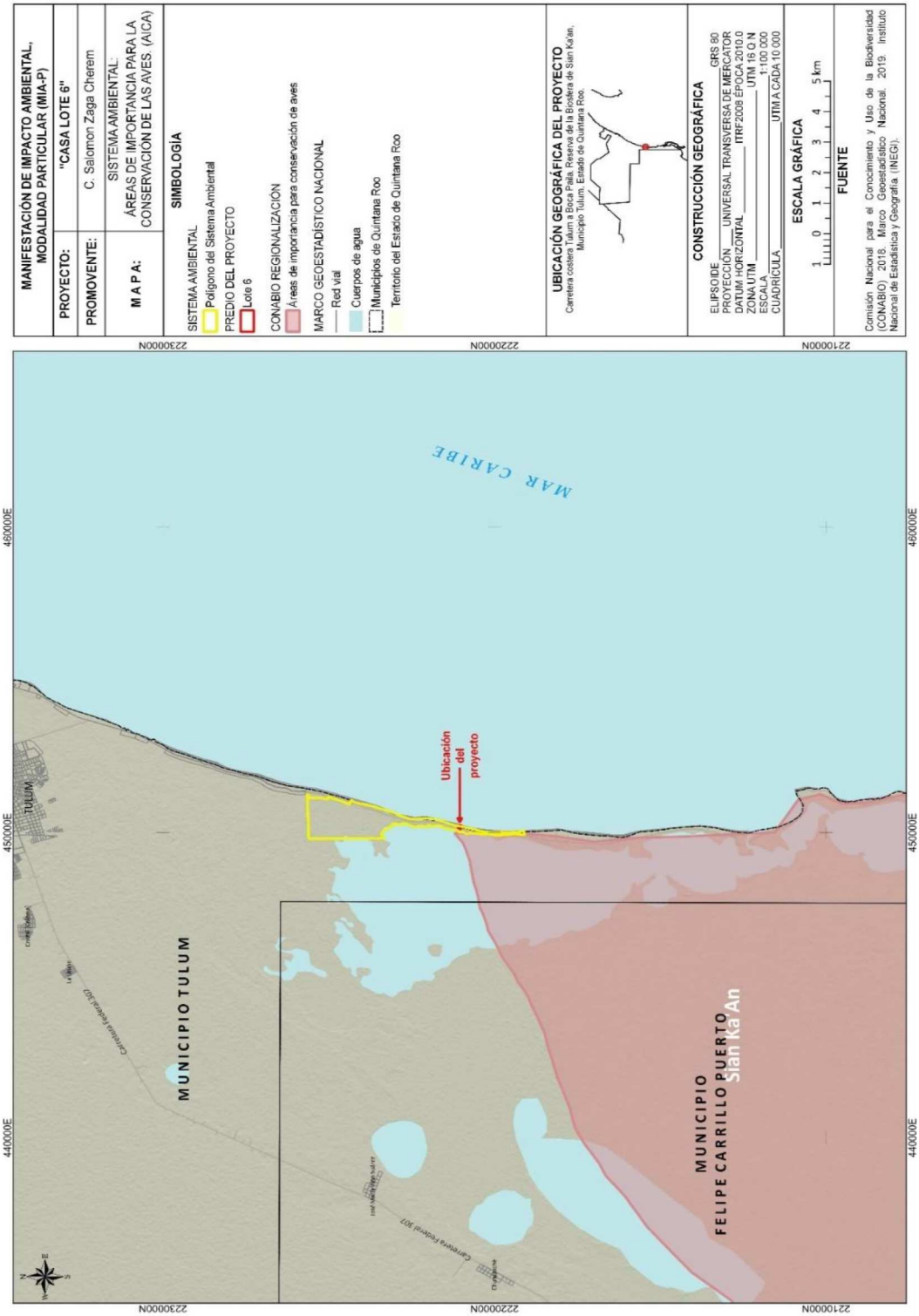
Mapa 65.-Mapa del sitio Ramsar en el Predio

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

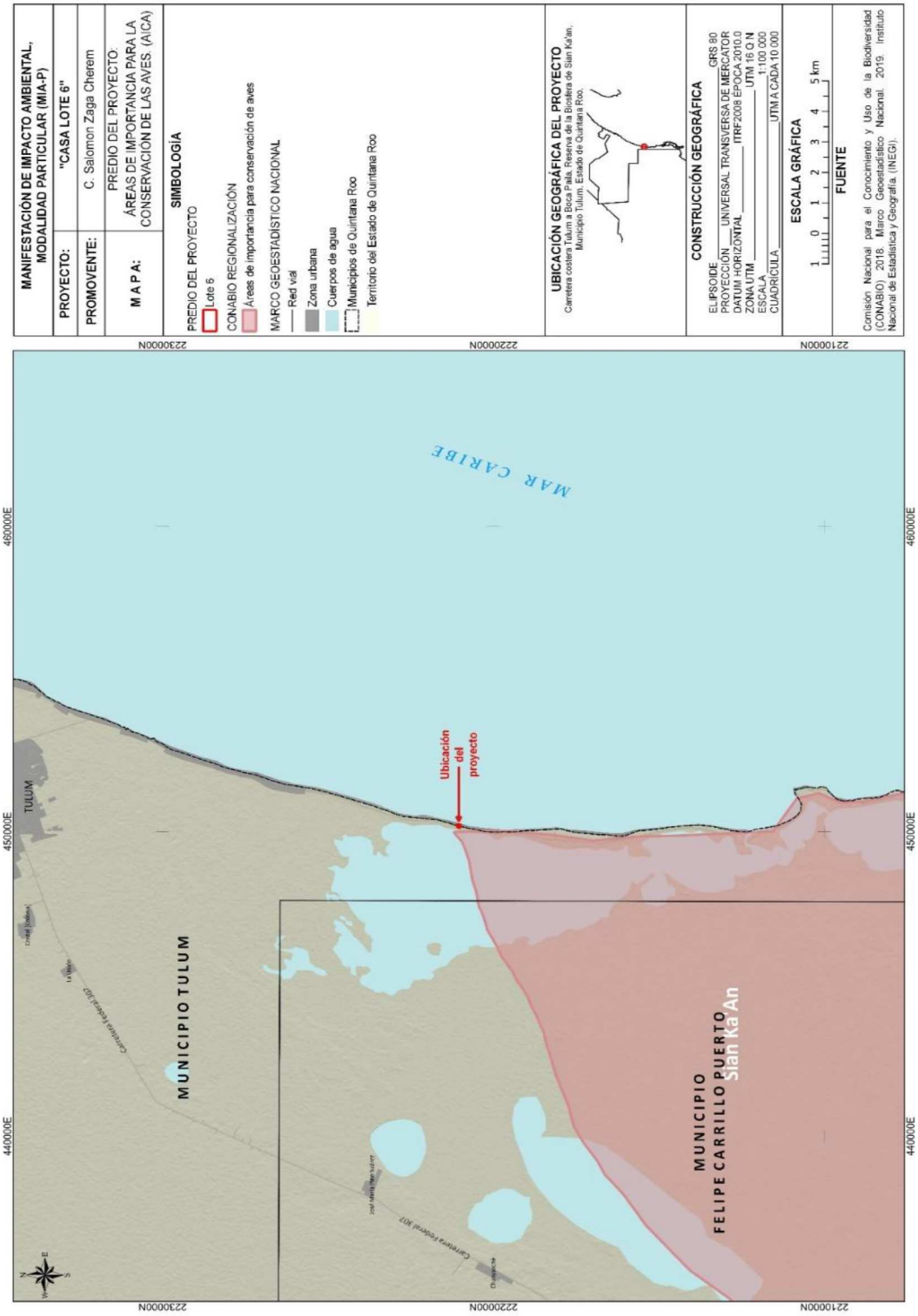
Por su ubicación, el proyecto se encuentra fuera de los límites establecidos relacionados con Áreas de Importancia para la Conservación de las aves.

Es importante mencionar que el AICA más cercana al Sistema Ambiental se denomina “Sian Ka´an”**.** Tal y como se muestra en el siguiente mapa.

La zona se considera Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO. Existen varias especies cuasiendémicas de aves y nueve endémicas, incluyendo especies amenazadas y en peligro de extinción. Es de gran importancia para las aves de selva y acuáticas. Además, existe otro tipo de fauna en el área como son *Felis concolor, Leopardus pardalis, Tapirus bairdii, Ateles geoffroyi, Chelonia mydas*.



Mapa 66.-Mapa de AICAS en el Sistema Ambiental



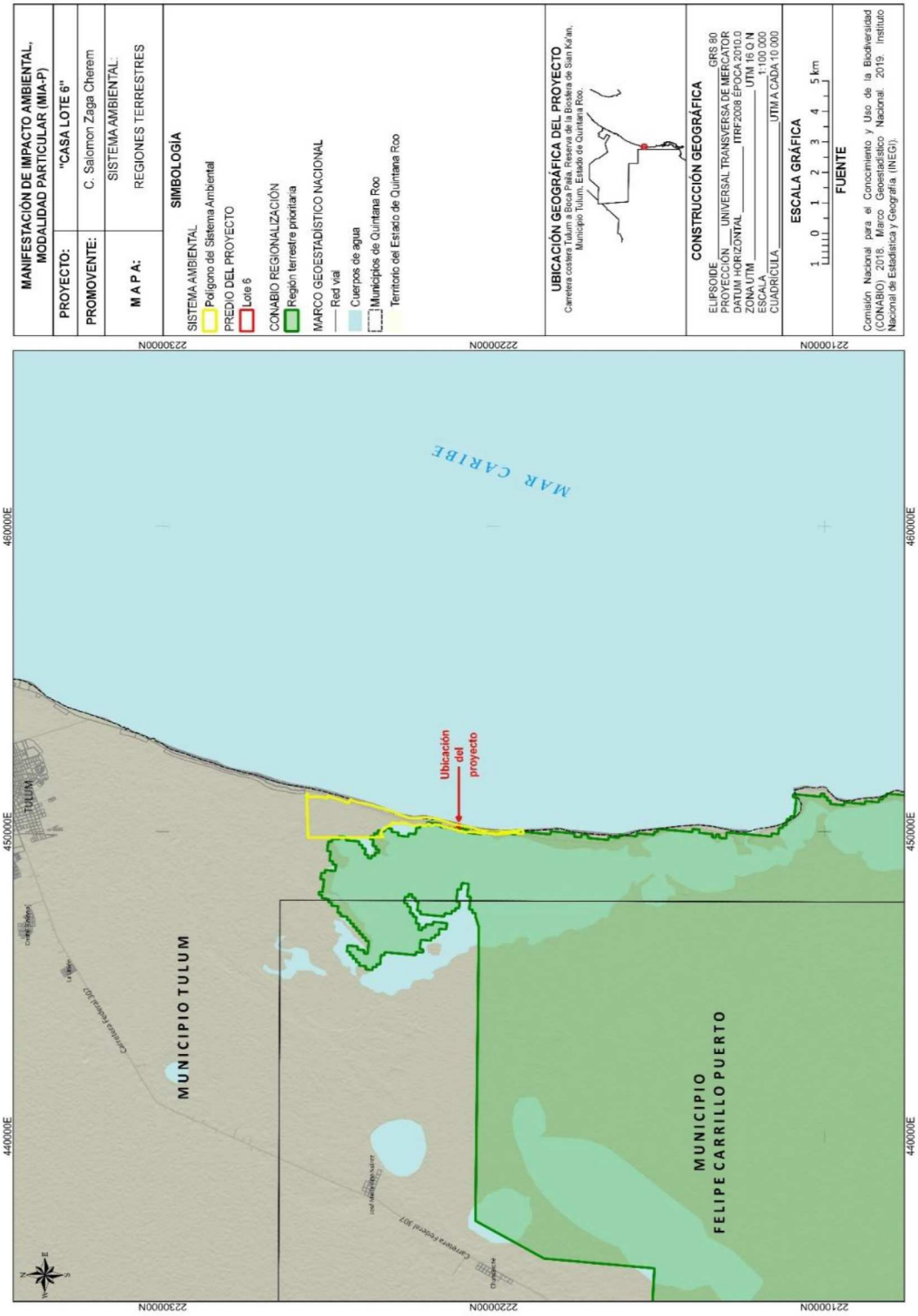
Mapa 67.-Mapa de AICAS en el predio del proyecto

Regiones Terrestres Prioritarias

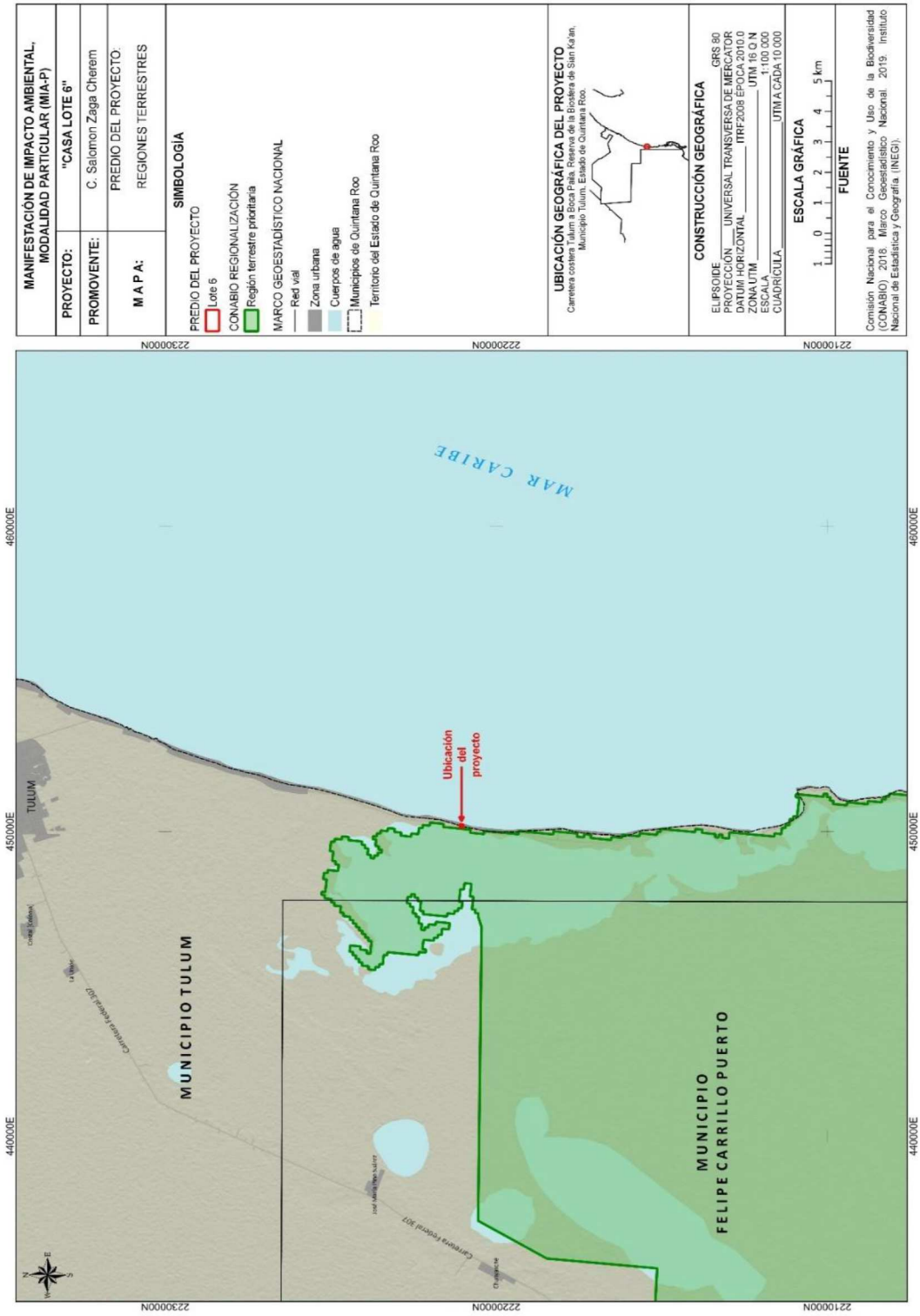
Por su ubicación, el proyecto se encuentra fuera de los límites de la Región Terrestre Prioritaria número 147 Sian Ka'an - Uaymil – Xcalak.

Cabe mencionar que la Región Terrestre Prioritaria más cercana es la Sian Ka'an - Uaymil – Xcalak.

Región definida como prioritaria en función a la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Existe un alto nivel de conocimiento. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la península meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la bahía de Chetumal. Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.



Mapa 68.-Mapa de Región Terrestre Prioritaria en el Sistema Ambiental



Mapa 69.-Mapa de Región Terrestre Prioritaria en el predio

Región Hidrológica Prioritaria

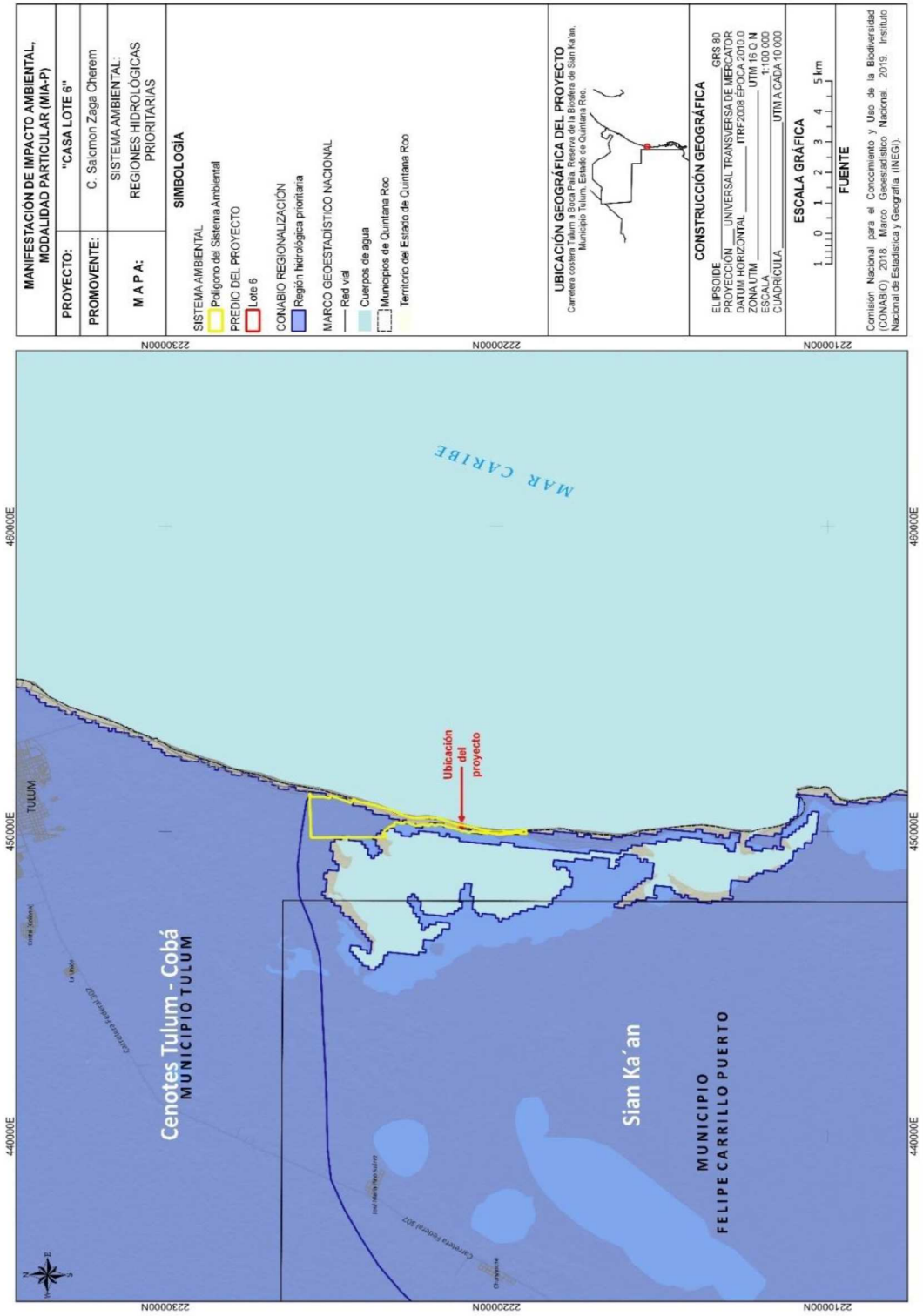
El sitio del proyecto se ubica fuera de la Región hidrológica prioritaria (RHP) 108 denominada SIAN KA´AN, la cual considera una superficie de 5,517.15 km^2).

Dicha región considera como recursos hídricos principales, cuerpos de agua lénticos y lóticos. En cuanto a los impactos ambientales que se han identificado en esta RHP, se encuentran:

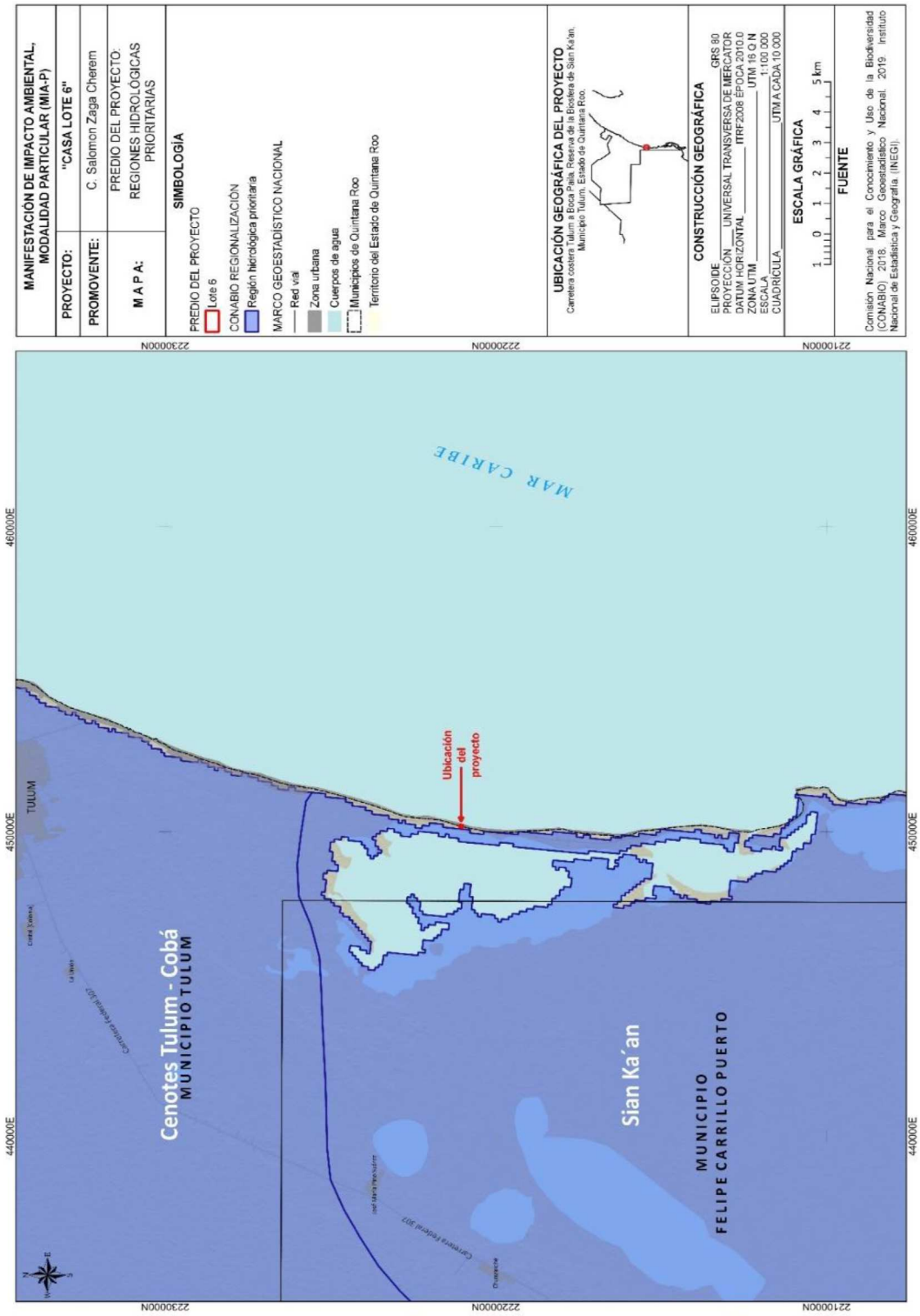
- Modificación del entorno: desarrollos turísticos desordenados.

- Contaminación: arrastre de hidrocarburos hacia la zona.

- Uso de recursos: introducción de tilapia *Oreochromis mossambicus*. Manejo inadecuado de pesquerías de langosta. Uso de trampas no selectivas.



Mapa 70.-Mapa de Región Hidrológica Prioritaria en el Sistema Ambiental



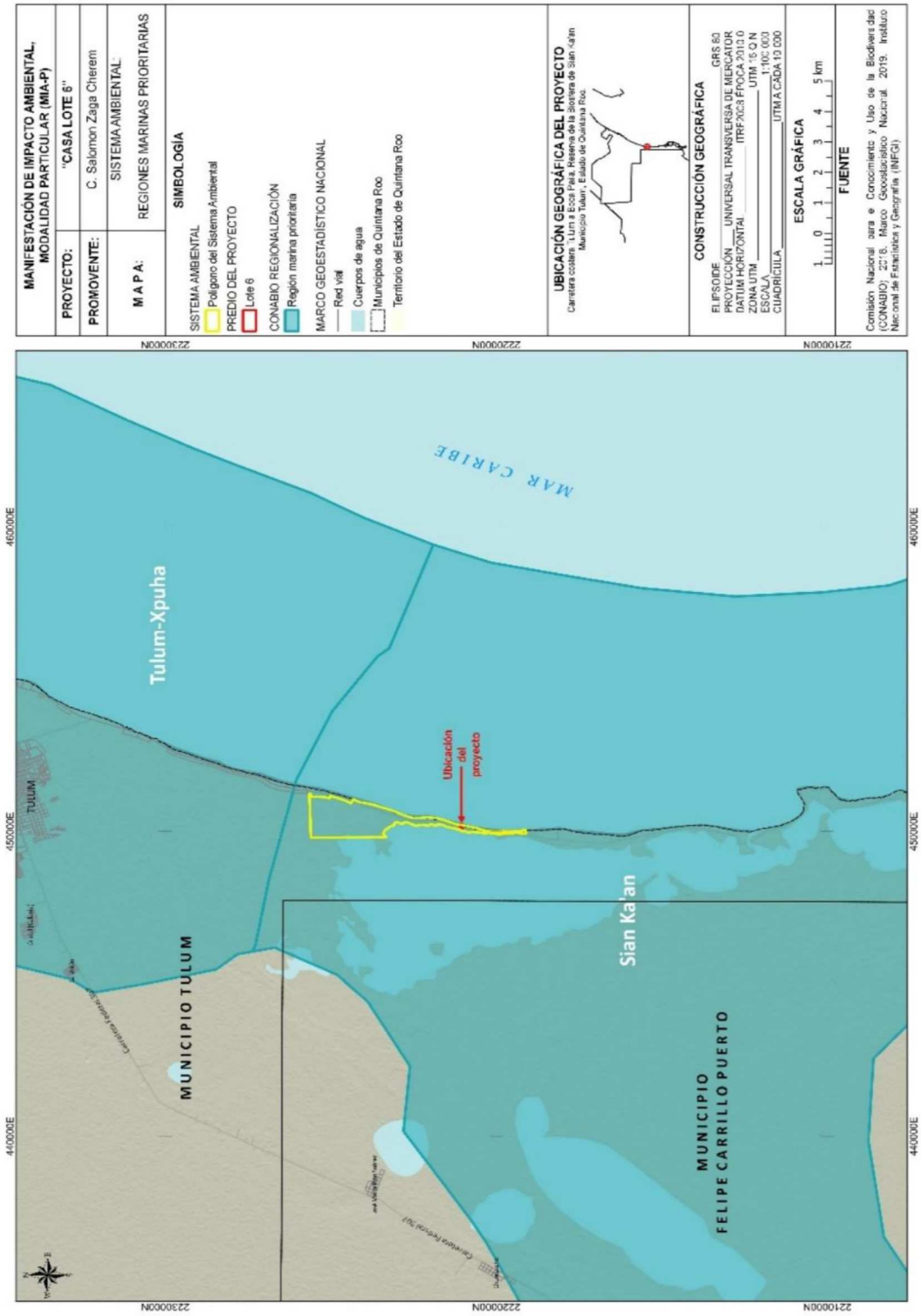
Mapa 71.-Mapa de Región Hidrológica Prioritaria en el Predio

Región Marina Prioritaria

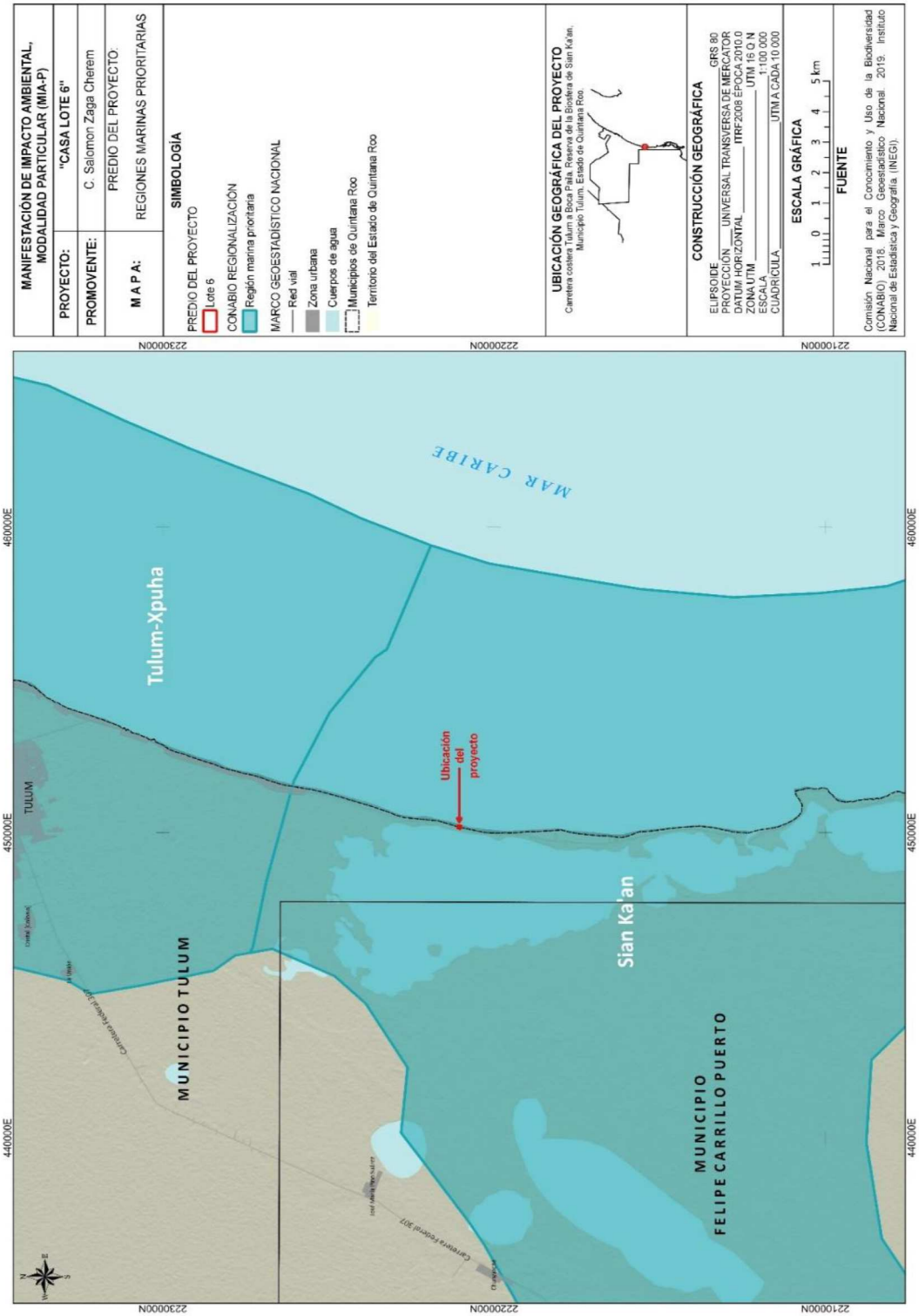
Por su ubicación, el proyecto se encuentra dentro de los límites de la Región Marina Prioritaria número 65 Sian Ka'an, con una extensión de 5147 km^2.

Problemática: - Modificación del entorno: daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales. - Contaminación: arrastre de hidrocarburos hacia la zona. - Uso de recursos: presión del sector pesquero sobre el coral negro y tiburón. Cocodrilos, tortugas y manatí en peligro. Uso de trampas no selectivas.

Al respecto, el proyecto no contribuye con la problemática ambiental de esta RMP, ya que no promueve el uso de embarcaciones pesqueras ni turísticas; ni se realizará sobre zonas coralinas.



Mapa 72.-Mapa de Región Marina Prioritaria en el Sistema Ambiental



Mapa 73.-Mapa de Región Prioritaria en el Predio

IV.3 Paisaje

El paisaje se define como la "Extensión de terreno que se ve desde un sitio". En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación; entendiéndose como:

Cuenca visual. Superficie geográfica visible desde un punto concreto, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente estudio se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, es decir, la zona conocida como "Reserva de Sian Ka´an"

Extensión. Siendo que la isla de Reserva de Sian Ka´an se definió como la cuenca visual del paisaje, se determina como extensión de esta, la superficie que ésta ocupa, es decir de 353.104 ha.

Punto de observación. Dada la cuenca visual del paisaje y máxime su extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite georreferenciada con el propósito de poder observar en forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Visibilidad. Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes

masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Análisis de visibilidad del paisaje

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir "Unidades de Paisaje (UP)", considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

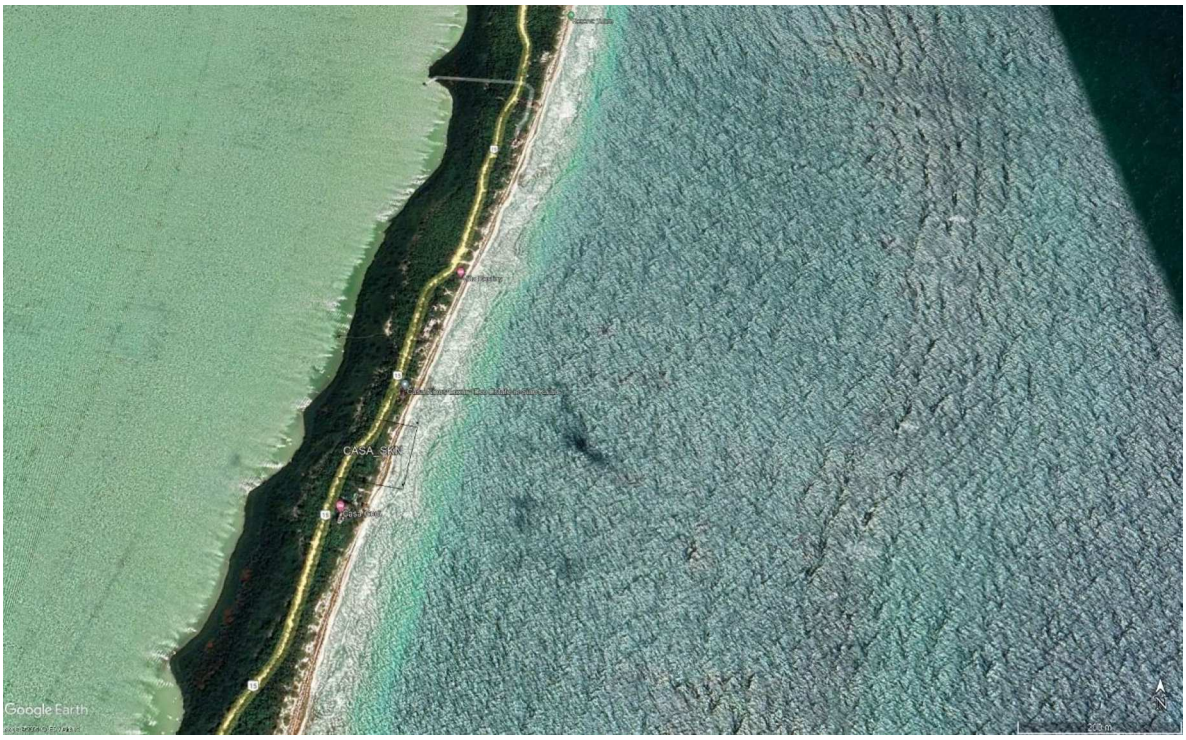
Cuerpos de agua: se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) Zona de playa y laguna; 2) vegetación natural; y 3) elementos antrópicos. A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas.

Unidad de paisaje Zona de Playa y Laguna

Corresponde a la Zona de Playa y de Laguna en el camino costero de Sian Ka´an, caracterizado por ser un sitio con una gran riqueza natural. Con playas solitarias de aguas turquesa, las cuales contrastan con las aguas color esmeralda de la bella laguna de Kaapechen, localizada en ese mismo lugar y que tiene en su centro un enorme cenote de agua dulce.



Mapa 74.- Unidades de Zona playa y laguna

Unidad de paisaje de vegetación natural

Corresponde a la zona que se encuentra dividida por un camino costero de Sian Ka´an, que mantiene la vegetación en buen estado de conservación, principalmente del lado del mar podemos observar vegetación de matorral costero cerca de la Zona Federal y detrás del camino se encuentra vegetación de manglar mixto y la laguna kaapechen.



Mapa 75.- Vegetación Natural

Unidad de paisaje de elementos antrópicos

Esta unidad conformada por casas, un camino costero e infraestructura removible en la zona de playa que han sido o están siendo construidas para el desarrollo de la zona. Cercano a la zona donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentran dos predios uno denominado Casa Godi y el otro denominado Casa Niños Luxury Eco Estate Sian Ka´an. Por su belleza natural cada vez se está desarrollando proyectos de turismo de bajo impacto.



Mapa 76.- Elementos antrópicos

Análisis de la calidad del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	**3**	1

El valor asignado en este punto es 1 dado que el relieve es prácticamente plano, al igual que la mayor parte del sistema ambiental.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	**3**	1

En la cuenca visual (de Sian Ka´an), es posible observar diferentes asociaciones o comunidades vegetales distribuidas en diferentes formas, especialmente vegetación de matorral costero y manglar.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	1

El valor asignado a este criterio es de 5, dada la influencia que tiene en la unidad de paisaje zona de playa y laguna. Con playas solitarias de aguas turquesa, las cuales contrastan con las aguas color esmeralda de la bella laguna de Kaapechen, localizada en ese mismo lugar y que tiene en su centro un enorme cenote de agua dulce.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	1

Como se mencionó anteriormente, el contraste de tonos en la unidad de paisaje zona de playa, es un elemento de los más característicos de esta cuenca.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto

COMPONENTE	CRITERIOS		
	5	**3**	1

El paisaje circundante a la cuenca es el correspondiente a un nuevo desarrollo turístico. Ya que se mantiene componentes naturales en la zona de la Reserva de Sian Ka´an.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	5	**3**	1

El paisaje en esta zona, si bien es espectacular, no es único en la zona. Muchos sitios en la costa del Caribe Mexicano muestran características similares a las de esta cuenca visual, como la Riviera Maya o Cozumel.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	5	**3**	1

Existen zonas dentro de la cuenca visual que han sido intervenidas por la acción del hombre, que ha dejado a su paso la eliminación de la cobertura vegetal, cuya

consecuencia hace posible la presencia de áreas sin vegetación aparente. Así mismo, se observan obras de tipo antrópicas.

En la siguiente tabla se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

Tabla 1 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	5
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	3
Acción antrópica	3
Total	**23**

En la siguiente tabla se presenta la valoración de las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21

C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Tabla 2 Valoración de las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje

Al aplicar el Método BLM (1980) se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la **Clase A**, es decir, se trata de un área de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes.

Análisis de la fragilidad del paisaje

Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para determinar la fragilidad visual del paisaje, entendida también como su capacidad de absorción ante la ocurrencia de algún factor extrínseco, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986), la cual consiste en asignar puntajes a un conjunto de atributos del paisaje, valorados con base en su condición actual en el sistema ambiental; consecuentemente se ingresan los puntajes asignados a cada atributo en una fórmula y el resultado obtenido se compara con una escala de referencia; finalmente la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) será determinada con base en el resultado obtenido de la fórmula aplicada comparado con una escala de referencia.

Fórmula aplicada en el análisis:

$$\mathbf{CAV= P\ x\ (E + R+ D+C+V)}$$

Donde:

P= Pendiente

E= Regeneración potencial y erosionabilidad

R= Potencial estético

D= Diversidad de la vegetación

C= Acción antrópica

V= Contraste de color

En la siguiente tabla se asignan los puntajes a los atributos del paisaje, con base en la condición que presentan actualmente en el sistema ambiental (Yeomans, 1986).

Atributos del paisaje	Condición en el sistema ambiental	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Poco inclinado (0-25 % de pendiente)	Alto	**3**
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Inclinado (pendiente >	Bajo	1
Regeneración potencial y erosionabilidad (E)	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad de regeneración	Moderado	**2**
	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Bajo	**1**
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	**2**
	Diversificada	Bajo	1
Acción antrópica (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	**2**

	Casi imperceptible	Bajo	1
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Alto	3
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Bajo	**1**

En la tabla anterior, los puntajes altos son asignados a la condición del atributo que favorece la capacidad de absorción del paisaje ante la ocurrencia de algún factor extrínseco; por ejemplo, si existe una fuerte presencia antrópica (condición del atributo), entonces significa que cualquier proyecto de origen antrópico que se realice, podrá ser absorbido por el paisaje al ser éste un elemento común y predominante, y por lo tanto se le asigna un puntaje elevado (3); mientras que si la acción antrópica es casi imperceptible, significa que la presencia de cualquier obra afectará la calidad visual del paisaje al ser un elemento perturbador, y en consecuencia se le asigna un puntaje bajo (1), toda vez que el paisaje no será capaz de absorber el proyecto.

De lo anterior, a continuación, se analizan los puntajes asignados a cada uno de los atributos del paisaje.

Pendiente (P). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2) debido a que su condición en la cuenca visual se define por un relieve con una inclinación suave.

Regeneración potencial y erosionabilidad (E). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2) considerando que la zona litoral, presenta un riego moderado a la erosión, principalmente ante la incidencia de algún huracán o tormenta, o a la pérdida de las dunas.

Potencial estético (R). - El potencial estético del paisaje, desde cualquier perspectiva del observador, es alto por lo que recibió un puntaje bajo (1), ya que los elementos naturales predominan sobre los antrópicos.

Diversidad de vegetación (D). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2), debido a que la vegetación existe dos tipos matorral costero y manglar, como se ha demostrado en reiteradas ocasiones.

Acción antrópica (C). - Este atributo del paisaje, a la fecha no se constituye como un elemento predominante, debido a que el desarrollo turístico de la zona es lento, aunque existen obras que han ocasionado la alteración de la calidad visual del paisaje, motivo por el cual se le asignó un puntaje moderado (2).

Contrastes de color (V). - Tal como se ha descrito en el análisis de la visibilidad del paisaje, éste aporta alta variabilidad cromática al observador, ya que predomina los elementos de alto contraste, por lo que obtuvo un contraste visual alto con un puntaje bajo (1).

Una vez descrito el origen de los puntajes asignados a cada atributo del paisaje, en seguida se sustituyen los valores obtenidos en la fórmula de Yeomans (1986).

$$\mathbf{CAV=}\ P \times (E + R + D + C + V)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 2 \times (2+1+2+2+1)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 2 \times (8)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 16$$

El paso siguiente en el análisis de la capacidad de absorción del paisaje, consiste en definir la escala de comparación para el resultado de la fórmula aplicada, la cual se indica en la siguiente tabla.

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Capacidad de Absorción del Paisaje (CAV)	Baja = < 15
	Moderada = 15 y < 30

	Alta = ó > 30

Tabla 3 Escala de referencia para la estimación del CAV

Una vez definida la escala de referencia, a continuación, se realiza el análisis comparativo de la misma con el resultado de la fórmula aplicada.

Resultado de la fórmula	Escala de referencia	Capacidad de absorción del paisaje (CAV)
X	= ó < 15	Baja
X	**= 15 y < 30**	**Moderada**
39	= ó > 30	Alta

Tabla 4 Análisis comparativo con el resultado de la fórmula aplicada

El análisis del resultado de la fórmula aplicada comparado con la escala de referencia previamente definida, indica que el paisaje tendrá una capacidad moderada para absorber el proyecto, lo que significa que presenta una moderada susceptibilidad ante las modificaciones del entorno.

Con base en éste exhaustivo análisis, se puede concluir que la construcción del proyecto afectará la visibilidad y la calidad visual del paisaje, pero no lo hará susceptible ante las posibles modificaciones que sufrirá el entorno, dado que existe una capacidad moderada para que este termine siendo absorbido por el paisaje.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El estado actual de la salud de los ecosistemas que constituyen el Complejo Sian Ka'an se obtuvieron a partir de una herramienta de planeación que se basa en los valores de integridad ecológica, asignados bajo criterios de tamaño, condición y contexto paisajístico, que determinaron que la integridad ecológica del sitio en general es muy buena, lo cual significa que es viable en términos ecológicos

conservar los elementos biológicos que lo caracterizan. Aunque todos los sistemas se encuentran saludables, es importante resaltar que existen diferencias entre sus estados de salud, encontrándose algunos en un estado prácticamente óptimo, mientras que otros están en un estado de salud bueno, pero con algunos síntomas de degradación. Los ecosistemas en mejor estado de salud en el Complejo Sian Ka'an son la selva baja y selva mediana subcaducifolia, las bahías y pastos marinos, los humedales de agua dulce y los humedales salobres.

Viabilidad de los objetos de conservación	Condición (Valor categórico)	Contexto paisajístico	Valor jerárquico global de viabilidad
Arrecifes coralinos	Bueno	Bueno	Bueno
Humedales de agua dulce	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Humedales salobres	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
Playas y duna costera	Muy bueno	Bueno	Bueno
Bahías y pastos marinos	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Selva baja y mediana subcaducifolia	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Calificación global de la biodiversidad del sitio	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

Las playas del Complejo Sian Ka'an no presentan perturbaciones considerables en su mayoria, salvo por los residuos sólidos acarreados por las corrientes marinas,

que pueden acumular de 800- 2500 kilogramos por cada kilómetro de playa (con variaciones dependiendo de la exposición del sitio al oleaje y las corrientes).

La conectividad en estos sistemas se considera en muy buen estado, no hay fragmentación mayor ni carreteras para llegar a la selva mediana subperennifolia.

Sin embargo, la red carretera que rodea el Complejo Sian Ka'an puede causar problemas de conectividad en un contexto regional.

A pesar de que en general los ecosistemas se encuentran en buen estado de conservación, existen una serie de actividades que pueden considerarse amenazas que se ciernen sobre áreas específicas del Complejo Sian Ka'an, tal es el caso de la extracción ilegal de flora y fauna, la cacería furtiva, la pesca ilegal, los incendios causados por actividades antropogénicas, la construcción ilegal de infraestructura y de manera particular la basura que se deposita en las playas de toda la zona costera.

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

V.1 Identificación de 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.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se

dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); 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.

A continuación, se presenta la matriz de cribado o matriz de causa-efecto utilizada para identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, en cada una de sus etapas de desarrollo.

CASA LOTE 6

MATRIZ DE CRIBADO
MATRIZ DE CAUSA-EFECTO

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							
SUBSISTEMA	APARTADOS	FACTORES	SUBFACTORES	Contratación de personal	Compra/renta de material y equipo	Desmonte y limpieza	Nivelación y excavaciones	Cimentación piloteada	Construcción de muros, cadenas, castillos y techumbre	Instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas	Pintura y acabados
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire				X	X	X		X
		Hidrología subterránea	Superficie permeable					X			
			Calidad del agua			X	X	X	X		
		Suelo	Calidad del suelo			X	X	X	X	X	X
			Relieve				X				
	Biótico	Flora	Calidad del hábitat			X					
		Fauna	Calidad del hábitat			X					
	Perceptual	Paisaje	Calidad visual				X	X	X	X	X
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Población	Empleos	X							
	Economía	Economía	Compra-venta		X						
			Arrendamiento		X						

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 43 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante las distintas etapas del proyecto. De dichos subsectores la calidad del suelo y la calidad visual, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen por el proyecto. Cabe resaltar que este proyecto tendrá efectos positivos en el nivel socioeconómico.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

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

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

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 utilizarán 9 criterios y 29 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 los factores 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 con este criterio, para el presente estudio se considerará la siguiente escala de referencia:

1. 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.
2. 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.
3. 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 es la que se indica a continuación:

1. Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
2. 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.
3. 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:

1. Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata a la producción del factor que lo genera, o si este se genera tres meses después de ocurrido el factor.

2. Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses, pero menor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

3. Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a seis 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:

1. Fugaz: si el impacto deja de manifestarse antes de cesar la etapa del proyecto en la que se genera.

2. 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.

3. Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

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

con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

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

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

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

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación

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

V.3 Valoración de los impactos

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

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

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

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

V.3.1 Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

1. Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera:	Contratación de personal
Apartado que se verá influenciado:	Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos 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 del orden de 30 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que el número de empleos a generar será temporal, considerando un plazo de 2 años para esta etapa **(Intensidad baja=1)**.

El personal que será contratado será aquel que radique en el municipio 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 **(Extensión 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 **(Causa-efecto Directa=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados en la preparación del sitio; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo **(Momento corto plazo=1)**.

Si bien los trabajadores contratados permanecerán laborando en el proyecto hasta la etapa de construcción, no estarán contratados durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal **(Persistencia Temporal=2)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa del proyecto y la siguiente, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará durante toda la vida útil del proyecto **(Persistencia Periódica= 2)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = + 14

2. Impacto identificado: Derrama económica

Actividad que lo genera:	Compra y renta de materiales y quipo
Apartado que se verá influenciado:	Económico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Economía (Compraventa y arrendamiento)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo los trabajos de nivelación y excavaciones del terreno donde construirá el proyecto, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de equipo menor; lo que beneficia la economía local, debido a que se hará una inversión estimada de $ 8,000,000.00 (Ocho Millones de pesos).

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica **Positivo (+)** que permeará a distintos sectores públicos y privados. La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de $8,000,000.00 (Ocho Millones de pesos) lo que se considera una inversión considerablemente media para la zona turística en la que se ubica **(Intensidad Media=2)**.

El municipio de Tulum cuenta con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, es decir dentro de los límites del sistema ambiental **(Extensión Parcial=2)**. Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial **(Causa-efecto Directo=2)**. La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán iniciar los trabajos involucrados **(Momento Corto plazo=1)**. La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que

el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa **(Persistencia Temporal=2).** Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes **(Periodicidad Periódica=2)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = + 17

3. Impacto identificado: Suspensión de partículas

Actividad que lo genera:	Nivelación y excavaciones
Apartado que se verá influenciado:	Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Atmósfera (calidad del aire).

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 Media=2)**, ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es moderado,

tomando en cuenta que la superficie intervenida es pequeña y que se realizará en forma gradual y sólo durante la jornada de trabajo. De extensión **(Extensión Puntual=1)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento. Causa-efecto **(Causa-efecto Directo=2)**, pues la nivelación, excavaciones y compactación, forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción. (**Momento Corto plazo=1)**, las actividades de preparación del sitio ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta etapa del proyecto. **(Persistencia 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 Periódica=2)**, las actividades de preparación del sitio se llevarán a cabo dentro de la jornada de trabajo diario, es decir, el impacto se manifestará en forma intermitente. Reversibilidad **(Reversibilidad 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 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.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 18

4. Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera:	Limpieza del sitio y desmonte, nivelación, excavaciones y compactación; Cimentación, construcciones.
Apartado que se verá influenciado:	Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Hidrología subterránea (calidad); suelo (calidad); paisaje (calidad visual).

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se tendrá la presencia de trabajadores que requerirán de consumir alimentos, generando residuos sólidos urbanos y realizar sus necesidades fisiológicas, generando residuos líquidos. Así mismo se utilizarán materiales que vendrán empaquetados, con lo cual se generará más residuos sólidos por el desecho de sus embalajes, así como restos de materiales no utilizados, como cables, tubos, etc. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrase al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) Negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(Intensidad Baja=1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. (**Extensión Parcial=2)**, considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta

etapa del proyecto. (**Causa-efecto Indirecto=1)**, ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. **(Momento Mediano plazo=2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De (**Persistencia Temporal=2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De **(Periodicidad Irregular=1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. **(Reversibilidad Irreversible=2)**, considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. **(Recuperabilidad Preventivo=0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 15

5. Impacto identificado: Modificación de las condiciones del suelo

Actividad que lo genera:	Nivelación y excavaciones
Apartado que se verá influenciado:	Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Suelo (relieve).

Descripción del impacto: Este impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, cuando se realicen las actividades de nivelación y excavaciones que originarán la modificación del relieve natural del suelo.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) Negativo (-)**, el impacto ocasiona la pérdida del recurso y su modificación a un estado no natural. **(Intensidad Baja =1),** pues la pérdida y modificación del suelo ocurrirá en un área de 301.35 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (353.104 has). La **(Extensión Puntual=1)** dado que solamente se verá modificado el relieve en la superficie que ocupa el proyecto**. (Causa-efecto Directo=2)**, ya que la modificación de las condiciones del suelo ocurrirá durante la nivelación, excavaciones y compactación, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto. (**Momento Corto plazo=1)**, considerando que estas acciones se realizan durante los primeros meses de duración que se proyectó para esta etapa.

(Persistencia Permanente=3), ya que la modificación de su relieve natural permanecerá durante toda la vida útil del proyecto. **(Periodicidad continua=3)**, pues el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto. (**Reversibilidad Irreversible=2)**, el relieve no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración. **(Recuperabilidad Recuperable=1)**, pues la topoforma irá

recuperando su aspecto original al paso del tiempo y una vez que las actividades impactantes hayan cesado.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 17

6. Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera:	Procesos constructivos en general
Apartado que se verá influenciado:	Biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Flora (calidad del hábitat), fauna (calidad del hábitat y micropoblaciones)

Descripción del impacto: Se generará perturbación en el hábitat de la fauna silvestre que aun transita por el predio, principalmente por la presencia humana.

Evaluación del impacto: La limpieza del sitio al ser una actividad de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat dentro de las áreas de trabajo en sentido **Negativo (-)**. La modificación del hábitat ocurrirá en una superficie 301.13 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (353.104 has), por tanto, al ocasionar una pérdida menor al

50% se considera de (**Intensidad Baja=1)**, pues no se extenderán a las etapas subsecuentes.

Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que no se prevé que el efecto del impacto alcance una superficie mayor al área de desplante (**Extensión Puntual=1)**. Las actividades por realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación forman parte directa de la preparación del sitio donde se desarrollará del proyecto **(Causa-efecto Directo=2)**.

La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos de preparación del sitio, puesto que involucran la presencia humana y otros elementos de perturbación en el medio desde su comienzo **(Momento Corto plazo=1)**. Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 2 años, sin embargo, sus efectos durarán durante toda la vida útil del proyecto **(Persistencia Permanente=3)**. La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad se mantendrá en las etapas subsecuentes **(Periodicidad Continua=3)**. Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer, por lo que en consecuencia, se seguirán generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio **(Reversibilidad Irreversible=2)**, y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto **(Recuperabilidad: Mitigable=2)**.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 18

7. Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

Actividad que lo genera:	Nivelación y excavaciones, Cimentación, Construcciones e Instalaciones
Apartado que se verá influenciado:	Perceptual
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Paisaje (calidad visual).

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción, y principalmente durante la nivelación, así como por la generación de residuos, 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 Baja:1)**, pues los trabajos se llevarán a cabo en una superficie de apenas 301.13 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (353.104 has). **(Extensión Puntual=1)**, ya que la alteración de la calidad visual del paisaje no se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, en virtud de la superficie que ocupa el proyecto, dentro del sistema ambiental. **(Causa-efecto Directo=2)**, el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación con las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores, maquinaria y residuos, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. **(Momento Mediano plazo=2)**, pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio, pero alcanzará toda su magnitud hasta finalizada esta etapa del proyecto que se estima

en 2 años. **(Persistencia Temporal=2)**, considerando que el término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje continuarán hasta la etapa de construcción, pero no durante toda la vida útil del proyecto. (**Periodicidad Periódico =2)**, ya que el término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del proyecto se presentarán de forma intermitente durante la etapa constructiva. **(Reversibilidad 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 Natural Protegida 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 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.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 16

8. Impacto identificado: Reducción de la capacidad de infiltración

Actividad que lo genera:	Cimentación
Apartado que se verá influenciado:	Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Hidrología subterránea (superficie permeable)

Descripción del impacto: Derivado de la cimentación para las obras del proyecto, se tendrá una pérdida en la capacidad de infiltración del terreno y en consecuencia una disminución en la captación de agua, afectando la hidrología subterránea.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) Negativo (-)**, pues se considera que una disminución de la captación de agua puede alterar el balance hídrico en el sistema ambiental. **(Intensidad Baja=1)** dado que la superficie del área a intervenir es de pequeñas dimensiones 301.13 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (353.104 has). La **(Extensión Puntual=1)** dado que solamente se verá reducida la permeabilidad en la superficie que ocupen las obras; además que será de tipo piloteadas **(Causa-efecto Directo=2)** siendo que la pérdida de capacidad de infiltración ocurre inmediatamente que se ha construido en su superficie.

Es un impacto ambiental de **(Momento Corto plazo=1)** ya que se genera de manera inmediata a que haya dado inicio la actividad impactante, en este caso, la cimentación y construcción de obras. Su persistencia y periodicidad en el ambiente será **(Persistencia Permanente=3)** y **(Periodicidad Continua=3),** respectivamente, ya que la superficie que se ocupe por obras civiles se mantendrá a lo largo de la vida útil del proyecto. Así mismo es un impacto **(Reversibilidad Reversible=1)** dado que de retirarse las obras se volvería en poco tiempo a las condiciones iniciales y en consecuencia resulta también **(Recuperabilidad Recuperable=1)**.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 16

9. Impacto identificado: Generación de ruido

Actividad que lo genera:	Trabajos constructivos generales
Apartado que se verá influenciado:	Biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Fauna

Descripción del impacto: Producto de los trabajos en el sitio para construir el proyecto se generan niveles de ruido que afectan la tranquilidad de la fauna que se encuentra en el sitio, derivado de la presencia de los trabajadores.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) Negativo (-)**, pues se considera que un elevado nivel de ruido ahuyentaría a la fauna. **(Intensidad Baja=1)** dado que la superficie del área a intervenir es de pequeñas dimensiones 301.13 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (353.104 has). La **(Extensión Puntual=1)** dado que la presencia de trabajadores y obras se darán en el sitio del proyecto. **(Causa-efecto Directo=2)** la afectación de la imagen del sitio se dará de manera directa por las actividades del proyecto.

Es un impacto ambiental de **(Momento Corto plazo=1)** ya que se genera de manera inmediata a que haya dado inicio la actividad impactante, en este caso, la presencia de trabajadores. La alteración será transitoria, regresando rápidamente a su condición original **(Persistencia Fugaz=1)**. Los trabajos durarán dos años durante la etapa de construcción únicamente **(Periodicidad Irregular=1)**. Así mismo es un impacto **(Reversibilidad Reversible=1)** dado que al terminar las labores de construcción los niveles de ruido se mantendrán en nivel inicial. Pueden aplicarse medidas especificas para reducir el efecto de este impacto **(Recuperabilidad Mitigable=2**).

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 13

V.3.2 Etapa de Operación

10. Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera:	Contratación de personal
Apartado que se verá influenciado:	Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo el mantenimiento de instalaciones durante la operación del proyecto, se generarán fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local Positivo (+). La cantidad de personal requerido para el mantenimiento del proyecto en su etapa operativa es del orden de 5 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad baja, ya que el número de empleos que se generan por otros desarrollos en la zona es mucho mayor (Intensidad Baja=1).

El personal que será contratado será aquel que radique en la localidad de Tulum de preferencia y en su caso de las localidades cercanas, 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 **(Extensión 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 **(Causa-efecto Directo=2)**. La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos de operación y mantenimiento proyectados en la etapa operativa; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, es decir, **(Momento Corto plazo=1).**

Las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto se llevarán a cabo durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una **(Persistencia Permanente=3)**. Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, por lo que su empleo será constante **(Periodicidad Continua=3)**. Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

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

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

$$\mathbf{VIM = + 16}$$

11. Impacto identificado: Contaminación Ambiental

Actividad que lo genera:	Operación del proyecto, Mantenimiento y retoque de pintura
Apartado que se verá influenciado:	Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Suelo (calidad).

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se generarán residuos sólidos urbanos, vegetales, producto del chapeo de la poca hierba que pueda haber crecido, así como brochas o lijas producto de las actividades de pintura o algún otro residuo dependiendo del tipo de mantenimiento que se proporcione. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter **(+/-) Negativo (-)**, pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad **(Intensidad Baja=1)**, ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. **(Extensión Puntual=1)**, considerando que el volumen de residuos generado será mínimo y que en su mayor parte se trata de residuos vegetales que son biodegradables, la contaminación de los recursos no rebasará los límites del sistema ambiental. **(Causa-efecto Indirecto=1)**, ya que los trabajos de mantenimiento no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. **(Momento Mediano plazo=2)**, una posible contaminación de los recursos ocurrirá

en un tiempo mayor a tres meses. De **(Persistencia Temporal=2)**, pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De **(Periodicidad Irregular =1)**, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. **(Reversibilidad Irreversible=2),** considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. **(Recuperabilidad Preventivo=0)**, pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 16

12. Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera:	Operación del proyecto, Mantenimiento y retoque de pintura
Apartado que se verá influenciado:	Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado:	Flora y fauna

Descripción del impacto: Durante la operación del proyecto se espera una 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 fauna adaptada a hábitats mejor conservados.

Evaluación del impacto: De carácter **Negativo (-)** ocasiona la alteración de la calidad del hábitat por actividad humana, de tal modo que se relaciona con el proyecto. La modificación del hábitat ocurrirá en una superficie 393.43 metros cuadrados, que es una pequeña fracción del sistema ambiental delimitado (353.104 has), por tanto, al ocasionar una pérdida menor al 50% se considera de (**Intensidad Baja=1)**, pues no se extenderán a las etapas subsecuentes.

Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que no se prevé que el efecto del impacto alcance una superficie mayor al área de desplante (**Extensión Puntual=1)**. La actividad humana, será el factor causante de la perturbación del hábitat por la operación diaria del proyecto **(Causa-efecto Directo=2)**.

La perturbación del hábitat ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, pero existirá un horario en el que el efecto se verá reducido (ocaso) y otro en el que se suprimirá (nocturno) **(Momento Corto plazo=1)**. El tiempo de duración será de toda la vida útil del proyecto, pero solo en el horario de día **(Persistencia Temporal=2)**. La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad se mantendrá en las etapas subsecuentes **(Periodicidad Continua=3)**. Al cesar las actividades humanas diarias en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer, por lo que en consecuencia, se seguirán generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio **(Reversibilidad Irreversible=2)**, y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se

tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto **(Recuperabilidad: Mitigable=2)**.

Valor de importancia del impacto:

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

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

VIM = - 18

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambiéntales 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 ambiéntales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos, a fin de determinar su grado de significancia, es decir, con el objeto de determinar aquellos impactos considerados como significativos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

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 aquello 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

Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)

Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)

Vim = +/- 31

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 o nulo

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

$$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

Vim = +/- 10

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

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

Tabla 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 del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

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

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

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

JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES					
No	**Etapa**	**Impacto Ambiental**	**Elemento del medio**	**Valor de importancia**	**Categoría**
1	Preparación del sitio y Construcción	Generación de empleos	Sociedad	14	Bajo o nulo
2	Preparación del sitio y Construcción	Derrama económica	Economía	17	Bajo o nulo

3	Preparación del sitio y Construcción	Suspensión de partículas	Atmósfera	-18	Bajo o nulo
4	Preparación del sitio y Construcción	Contaminación ambiental	Hidrología subterránea, Suelo, paisaje	-15	Bajo o nulo
5	Preparación del sitio y Construcción	Modificación de las condiciones del suelo	Suelo	-17	Bajo o nulo
6	Preparación del sitio y Construcción	Perturbación del hábitat	Flora, Fauna	-18	Bajo o nulo
7	Preparación del sitio y Construcción	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-16	Bajo o nulo
8	Preparación del sitio y Construcción	Reducción de la capacidad de infiltración	Hidrología subterránea	-16	Bajo o nulo
9	Preparación del sitio y Construcción	Generación de ruido	Fauna	-13	Bajo o nulo
10	Operación	Generación de empleos	Sociedad	16	Bajo o nulo
11	Operación	Contaminación ambiental	Suelo	-16	Bajo o nulo
12	Operación	Perturbación del hábitat	Fauna	-18	

V.8 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 12 impactos ambientales en todas las etapas del proyecto.

Se consideran 9 impactos en la etapa de preparación del sitio y construcción los cuales 7 son negativos y 2 positivos, todos los impactos están en la categoría de bajo o nulos.

En la etapa operativa se consideran 3 impactos los cuales son 2 negativos y 1 positivo todos los impactos están en la categoría de bajo o nulo.

Así mismo, 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, a que las acciones por realizar son de pequeña envergadura y a que no presenta las condiciones ambientales originales.

La mayoría de los impactos ambientales ocurrirán en la etapa de preparación del sitio y construcción, mientras que en la etapa operativa apenas y existirán modificaciones en el ambiente, sin embargo, se requiere de una estricta vigilancia del cumplimiento de acciones preventivas a fin de evitar que esos mínimos impactos puedan causar grandes deterioros.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que no interactuará con las poblaciones de las especies incluidas en alguna

categoría de riesgo puesto que cuenta con procedimientos para la conservación y protección de estas especies.

- No implica aislar un ecosistema, puesto que se ubica en la zona de aprovechamiento de bajo impacto de la Biosfera de la Reserva de Sian Ka'an, ajustándose se la capacidad de carga establecida por los instrumentos legales aplicables.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales adversos identificados en el capítulo V del presente manifiesto, con particular énfasis en aquellos considerados relevantes, residuales y acumulativos. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar 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 Medidas para la etapa de preparación del sitio y construcción

1. Medida propuesta: Instalación de letreros

Naturaleza de la medida: Medida preventiva que será aplicada para reducir el efecto del impacto identificado como contaminación ambiental, durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y la construcción.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, entre los que destacan los siguientes:

- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

2. Medida propuesta: Instalación de contenedores para residuos

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de esta.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; 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 para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. En la ciudad de Playa del Carmen, existen comercios especializados en la venta de este tipo de contenedores, por lo que es factible de aplicarlos en el proyecto. Por otra parte, el hotel cuenta con un Plan de Manejo de residuos, al cual se adherirán los trabajadores de la obra.

3. Medida propuesta: Instalación de sanitarios móviles

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 20 trabajadores, por lo que se requerirá al menos de 2 sanitarios, considerando el máximo de 30 personas trabajando en obra.

Acción de la medida: El sanitario funcionará como reservorio temporal de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra. Por otra parte, se verificará que estos sean limpiados constantemente, solicitando a las empresas arrendadoras la limpieza adecuada y diaria o semanal de los mismos, a

fin de evitar el derrame de los líquidos y por otra parte enfermedades entre los trabajadores.

4. Medida propuesta: Ahuyentamiento de fauna silvestre

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y de manera recurrente durante el desarrollo del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en realizar actividades que permitan ahuyentar a la fauna silvestre, en caso de que exista en el predio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar consisten en el uso de silbatos y otros instrumentos que generen ruidos, se hará un recorrido todos los días, antes del inicio de la jornada laboral, para ahuyentar a la fauna silvestre.

Eficacia de la medida: Con el ahuyentamiento de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

5. Medida propuesta: Instalación de tapiales

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, está enfocada a evitar afectaciones al paisaje y de igual forma a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de

la calidad del paisaje, perturbación del hábitat y la dispersión de partículas suspendidas.

Momento de aplicación de la medida: Una vez concluidos los trabajos de limpieza del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como “tapiales de protección”.

Acción de la medida: Estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que reducirá el impacto visual de la obra. De igual forma contendrá los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como las partículas en suspensión; evitando que se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores salgan de las áreas de trabajo, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en los predios colindantes.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para reducir el impacto visual de las obras, así como contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva

6. Medida propuesta: Platicas ambientales

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada reducir los efectos de los impactos ambientales identificado como contaminación ambiental y perturbación del hábitat (en algunos casos al grado de evitar que se manifiesten), particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la fauna.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel 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 los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

7. Medida propuesta: Plan de manejo de residuos

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos, al cual se adherirá el presente proyecto, mismo que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos, que se anexa al presente.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

8. Medida propuesta: Equipo de atención a derrames

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio, de la calidad del agua y el suelo, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

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 en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción, 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.

9. Medida propuesta: Rescate de fauna silvestre

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre que se anexa al presente documento.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Se espera una eficacia de rescate del 100 %.

VI.1.2 Medidas para la etapa operativa

10. Medida propuesta: Plan de manejo de residuos

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del agua o el suelo se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

11. Medida propuesta: Mantenimiento de las instalaciones y edificio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la calidad del agua, suelo y el impacto visual, que, por las aportaciones de agua residuales y sólidos, se puedan generar.

Momento de aplicación de la medida: Durante la etapa de operación del proyecto, cada seis meses o un año, dependiendo de las condiciones de las instalaciones y durante todo el tiempo de vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas y eléctricas, así como el edificio.

Acción de la medida: Consistirá en el retiro y sustitución de piezas, así como en la aplicación de sustancias limpiadoras y pintura.

Eficacia de la medida: Con el mantenimiento preventivo de las instalaciones hidráulicas, aplicándolo de manera periódica, se espera que se aumente la vida útil del proyecto.

12. Medida propuesta: Iluminación exterior

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a impedir que lleguen luz directa o reflejos de esta a la zona de playas y área marina, ya que esto altera el comportamiento de la fauna, especialmente las tortugas marinas.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la instalación de iluminación exterior que cumpla con ciertas características como son:

- Baja intensidad.
- Tonos ámbar o rojo.
- Cubiertas con mamparas.
- Dirigidas hacia el suelo.

Acción de la medida: Las características de la iluminación exterior conforme esta medida impedirá que la luz llegue de manera directa o con mucha intensidad hacia la zona de playa y área marina, por tanto, no se afecta el comportamiento de la fauna, especialmente las tortugas marinas.

Eficacia de la medida: Las características de la iluminación exterior que se enlistan en esta medida, han probado ser eficaces en numerosos desarrollos turísticos, por

lo que son recomendados en ordenamientos ecológicos y la norma oficial mexicana en la materia, por lo que se considera 100% eficaz.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan en las distintas etapas de ejecución del proyecto: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de aprovechamiento programada; y

b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del Supervisor Ambiental que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además, que permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término el presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer la Manifestación de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.

- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra o construcción.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recogerá los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos abióticos

Tras una reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de “afectar el área más reducida posible”.

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Movimientos de tierras.

- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la fauna no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del Supervisor ambiental contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza en las zonas de paso de vehículos, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a éstas.

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; sin embargo, no se espera generar ruido que afecte a los seres vivos pues el proyecto consiste en una casa habitación, misma que se construirá con equipo menor y mano de obra calificada. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas, de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener el equipo en perfecto estado.
- Utilizar el equipo en horario diurno.
- No acelerar el equipo injustificadamente.
- Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección y conservación de los suelos y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento de la maquinaria.

Se tendrá especial atención en evitar verter aceites y otros contaminantes en los sistemas de alcantarillado o evacuación de las aguas residuales y/o pluviales.

Los diferentes residuos generados durante el desarrollo del proyecto, incluidos los resultantes de las operaciones de limpieza y construcción, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente y el plan de manejo de residuos anexo.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación (Relleno sanitario) si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a Relleno sanitario serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de los aceites usados u otras sustancias potencialmente contaminantes se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final (prestador de servicios autorizado por la Autoridad Estatal o Federal en materia de manejo de residuos). El almacenamiento temporal de los aceites usados y resto de residuos peligrosos hasta el momento de su recogida por el gestor autorizado se realizará en depósitos contenidos en cubeta o sistema de seguridad, con objeto de evitar la posible dispersión de aceites por rotura o pérdida de estanqueidad del depósito principal.

III.2 Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1 Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2 Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de este paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3 Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que este subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, y el análisis de los estudios de calidad del agua desalada; las cuales se describen a continuación:

III.3.1 Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (plan de manejo de residuos, etc.), en relación con la desalación del agua y la disposición de la salmuera
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas propuestos, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2 Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentre en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga

interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado la cimentación de manera adecuada y a la profundidad propuesta, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto a los recursos agua y suelo solamente, sin tener en cuenta la generación de residuos o de empleos locales, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa en comparación con el que se evalúa. Es por ello que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos son bajos.

III.3.3 Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas quedarán debidamente asentados en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto dentro de la superficie de aprovechamiento.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.

  Alcance: Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.

- **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o

temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental serán el jefe de obra y encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estás personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación, se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames**: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.
- **Funcionamiento defectuoso**: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de maquinaria de obra que puedan originar una posible afección al medio.
- **Accidentes**: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- **Intrusión de maquinaria**: Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales la maquinaria pesada invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- **Externalidades a la obra**: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos

externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.

- **Otros**: En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

IV.1 Subcomponente: seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas por la construcción, se realizarán visitas periódicas a la zona del proyecto. En esas visitas de observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones sobre el acceso central.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de material pétreo.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán diariamente o una vez por semana, dependiendo del tiempo que se estime dure la barrenación, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideran altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2 Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto; y se basa fundamentalmente en el

Plan de manejo de residuos anexo. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).
- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al Director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.
- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al Director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.
- Verificar que los sanitarios funcionen correctamente y que las aguas residuales se estén enviando a la red de drenaje municipal.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las

obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la

SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en las distintas etapas del proyecto, con consecuencias ambientales negativas.

Estos informes serán notificados al Director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores, u otros de naturaleza similar.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento:
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1 Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información**: Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.
- **Cumplimiento de las tareas ambientales**: Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2 Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar

algunos programas calificados como “no efectivos”. En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como “no efectivo”.

VI.3 Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

VII. COMPONENTE: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se ejecutará durante todas las etapas del proyecto, de acuerdo con los plazos previstos en el programa de trabajo. En la siguiente tabla se presenta el cronograma de actividades del presente programa de vigilancia y seguimiento ambiental (PVSA), en el que se incluyen todas las actividades a realizar, así como los plazos previstos para su ejecución.

Cronograma de Trabajo													
Actividades	Preparación del sitio y construcción (Bimestre)												Operación (años)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1…50
Proyecto: Permisos ambientales **PVSA:** No se realizarán actividades													
Proyecto: Delimitación de las áreas de trabajo **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Cimentación **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Construcción de muros, cadenas y castillos													

PVSA: Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalaciones hidraúlicas y sanitarias **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Instalación eléctrica **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Acabados **PVSA:** Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas													
Proyecto: Operación del proyecto **PVSA:** Seguimiento de condicionantes													

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

El objetivo de este capítulo es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

En este apartado se trata de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los elementos ambientales y sus interacciones.

A continuación, se describe el escenario para el sistema ambiental de estudio sin considerar el proyecto como variable de cambio. Este análisis se basa en las tendencias de cambio esperadas para el Sistema Ambiental, considerando los instrumentos de planeación que regulan la zona, ya que las tendencias de cambio más importantes dependen en gran medida de los usos de suelo permitidos para cada zona del SA.

El área donde se plantea el proyecto es un Área Natural Protegida denominada "Complejo de Sian Ka´an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka´an". La tendencia de desarrollo en la zona donde se ubica el proyecto va incrementando con el paso del tiempo, y como se puede observar ya existen casas muy cercanas al predio. Con el desarrollo de futuros proyectos en las zonas colindantes al predio las condiciones naturales del predio podrían verse alteradas por la afluencia del turismo que visitan la zona y que podría hacer uso del predio sin ninguna regulación, que conllevaría a problemas en cuanto a la disposición de residuos y perturbación de la flora y fauna que habita en el predio.

En este mismo sentido, no debe soslayarse el hecho de que el incremento de la afluencia turística en el estado de Quintana Roo durante las últimas tres décadas ha evidenciado el gran potencial con que cuenta la entidad en este rubro, estimulado por los gobiernos estatal y federal. En forma paralela a nivel mundial, el interés por el denominado turismo alternativo ha crecido notablemente en los últimos años, tanto en lugares sujetos a algún régimen de protección como en otros que carecen de él. De esta manera, a pesar de que se han privilegiado históricamente los productos de turismo convencional (sol y playa), cada vez más se desarrollan productos de turismo alternativo orientados al turismo de bajo impacto ambiental, creando una relación de beneficio mutuo con las ANP.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el sistema ambiental. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, de acuerdo con la jerarquización efectuada en el Capítulo V de este documento, son aquellos que obtuvieron un mayor valor de importancia del impacto (VIM), haciendo la aclaración

que no se identificó ninguno que tenga un nivel significativo, mismos que se enlistan a continuación:

1. Perturbación del hábitat.

2. Reducción de la calidad visual del paisaje.

3. Contaminación del medio.

4. Modificación de las condiciones del suelo.

5. Suspensión de partículas.

Con lo anterior tenemos que el SA con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana, pero además ve deteriorada la calidad ambiental del Área Natural Protegida.

Si bien la proporción de este deterioro es pequeña, ya que el proyecto ocupa una reducida fracción de la totalidad del SA delimitado, esto no hace menos importante sus efectos.

Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales:

a) Contaminación del suelo y agua subterránea por el mal manejo de los residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no sea apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por tanto acciones de restauración.

b) La modificación, sellado del suelo y pérdida de las condiciones permeables, se ven agravadas dado que no se señalizan de manera correcta las áreas de aprovechamiento, con lo que se incrementa la superficie que se afecta por el desplante de las obras. Esta superficie adicional tiene un impacto indeterminado en

el resto del sistema ambiental, sin embargo, es mayor que el previsto por los instrumentos de política ambiental vigentes.

c) La falta de medidas de control en el manejo de sustancias, provoca que se derramen accidentalmente sustancias al suelo, lo que provoca el aumento en los niveles de contaminación en el sistema ambiental.

d) La falta de medidas generará una gran perturbación del hábitat en la cual se podrían ver afectadas especies de flora y fauna por no llevar a cabo una implementación de programa de rescate.

e) Sin una correcta supervisión ambiental se pudieran afectar áreas que no estuvieran autorizadas en el proyecto y por lo tanto, no se cumpliría con lo autorizado ni con los instrumentos legales dentro de la zona.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el sistema ambiental y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejoras que pudiera presentar la región en estudio la implementación de estas.

A. No se presenta contaminación del suelo y agua subterránea dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores y sanitarios portátiles que se proponen como parte de este documento, por tanto, la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente.
B. La modificación, sellado del suelo y pérdida de las condiciones permeables, se ven controladas, ya que se limita a las áreas autorizadas para el desarrollo del proyecto. Se mantienen las áreas restantes como área de conservación.

Todas las actividades que implican el manejo uso de sustancias se realizan de manera segura llevando a cabo las medidas de prevención, lo que propicia que se mantengan las cualidades del sitio y no se contribuya en la contaminación del suelo.

C. Se lleva a cabo con éxito los programas de rescate de flora y fauna en el cual no se ve afectado las poblaciones de seres vivos que se encuentran en el predio
D. Se mantendrá bajo supervisión todas las actividades que se lleven a cabo en el predio en todas sus etapas tanto preparación del sitio, construcción y operación con el cual se asegura que el proyecto cumpla con todas las disposiciones legales que se encuentran dentro del Área Natural Protegida.

VII.4 Pronóstico 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 población y requerirá a su vez mayor espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie.

El desarrollo de las obras propuestas tendrá un impacto mínimo en el sitio y 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 de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

VII.5 Evaluación de alternativas

i. **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 algún 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.

ii. **Vegetación**

La vegetación de manglar del predio no se verá afectada, ya que solo se utilizará un área pequeña que cuenta con vegetación de matorral costero.

iii. **Superficie por ocupar**

La superficie por ocupar en el caso de las obras dentro del predio está acorde a lo permitido de acuerdo con las restricciones del Programa de Manejo y del Programa de Ordenamiento Ecológico. Por lo que considerar la construcción de otros espacios para su ubicación, requerirá de ocupar mayor cantidad del suelo autorizado.

VII.6 Conclusiones

La propuesta de proyecto que se somete a evaluación es aquella que cumple los requisitos para ser autorizada por la autoridad y que maximiza los beneficios para los usuarios de la vivienda y que tendrá impactos positivos por la derrama económica y generación de empleos.

En resumen, se puede decir que el proyecto.

1) Ha sido diseñado de tal manera que se cumpla con lo requerido en el Programa de Ordenamiento Ecológico y con el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
2) Se cumplen los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.

3) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental regional en que se inserta.
4) Los materiales y procesos de construcción utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.

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

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (2.14.0 "Essen")** y **AutoCAD 2015**; 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.

En el mismo sentido, se utilizó el plano topográfico de curvas de nivel en formato .dwg, denominado "TOP-01"., elaborado por ingenieros topográficos.

VIII.2 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon 7D Mark II, con una resolución máxima de 23.2 megapixeles efectivos.

VIII.3 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.4 Bibliografía

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Diario Oficial de la Federación. 1986. DECRETO por el que declara área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

- Diario Oficial de la Federación. 2015. ACUERDO por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.
- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- INECC. 2014. "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México". México. 46 pp.
- Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2002. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F 109-114 pp.