



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



CAPÍTULO I

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

CONTENIDO

I.	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	3
I.1.	Datos generales del proyecto	3
I.1.1.	Nombre del proyecto	3
I.1.2.	Ubicación del proyecto (coordenadas).....	3
I.1.3.	Duración del proyecto.....	6
I.2.	Datos generales del promovente	6
I.2.1.	Nombre o razón social.....	6
I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes	6
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	6
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	6
I.3.	Nombre del consultor que elaboró el estudio.....	7
I.3.1.	Dirección del responsable técnico del documento	7

FIGURAS

Figura I.1.	Coordenadas del polígono del proyecto.....	4
Figura I.2.	Coordenadas de las áreas de ocupación.....	5

TABLAS

Tabla I.1.	Coordenadas del polígono del proyecto.....	3
Tabla I.2.	Coordenadas de las áreas de ocupación.....	4

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

"Retiro Ruiz de Velasco".

I.1.2. Ubicación del proyecto (coordenadas)

Para identificar la ubicación del proyecto mediante coordenadas UTM, la tabla siguiente muestra las coordenadas del polígono del proyecto, seguido por las coordenadas de las áreas de ocupación, dónde se desplantarán las obras y áreas del proyecto. Ambas tablas con sus respectivas figuras.

Tabla I.1. Coordenadas del polígono del proyecto.

Coordenadas Polígono de proyecto		
Vértice	X	Y
1	452,462.2553	2,204,398.4651
2	452,390.8353	2,204,368.0018
3	452,356.1084	2,204,352.0045
4	452,327.7942	2,204,407.3337
5	452,476.3970	2,204,483.3796
6	452,498.3814	2,204,442.2421
7	452,508.4630	2,204,421.2577

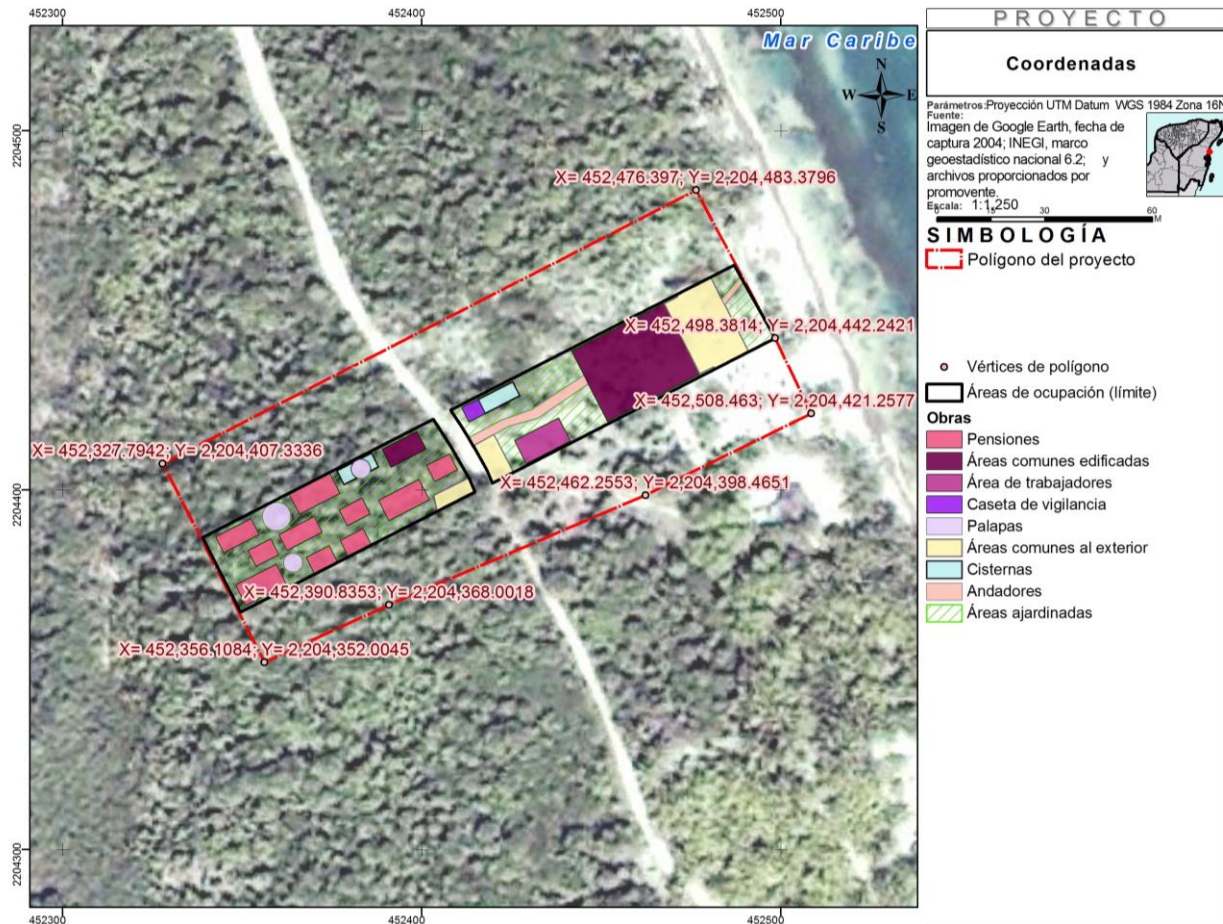


Figura I.1. Coordenadas del polígono del proyecto.

Fuente: Promovente e imagen de Google earth, fecha de captura 2004.

Tabla I.2. Coordenadas de las áreas de ocupación.

Vértice	X	Y
Coordenadas Área de Ocupación 1		
1	452,413.1535	2,204,403.2184
2	452,414.7377	2,204,399.4382
3	452,349.4847	2,204,366.0456
4	452,338.8583	2,204,386.8107
5	452,403.0850	2,204,419.6781
6	452,406.3197	2,204,414.8483
7	452,408.2868	2,204,411.5915
8	452,409.5680	2,204,409.4702
9	452,409.8353	2,204,409.0276

Vértice	X	Y
Coordenadas Área de Ocupación 2		
10	452,486.9401	2,204,462.5902
11	452,498.3814	2,204,442.2421
12	452,419.6481	2,204,401.9511
13	452,418.0961	2,204,405.6543
14	452,414.5779	2,204,411.8137
15	452,414.2759	2,204,412.3138
16	452,412.9272	2,204,414.5467
17	452,411.2765	2,204,417.2797
18	452,410.9611	2,204,417.8019
19	452,408.0149	2,204,422.2010

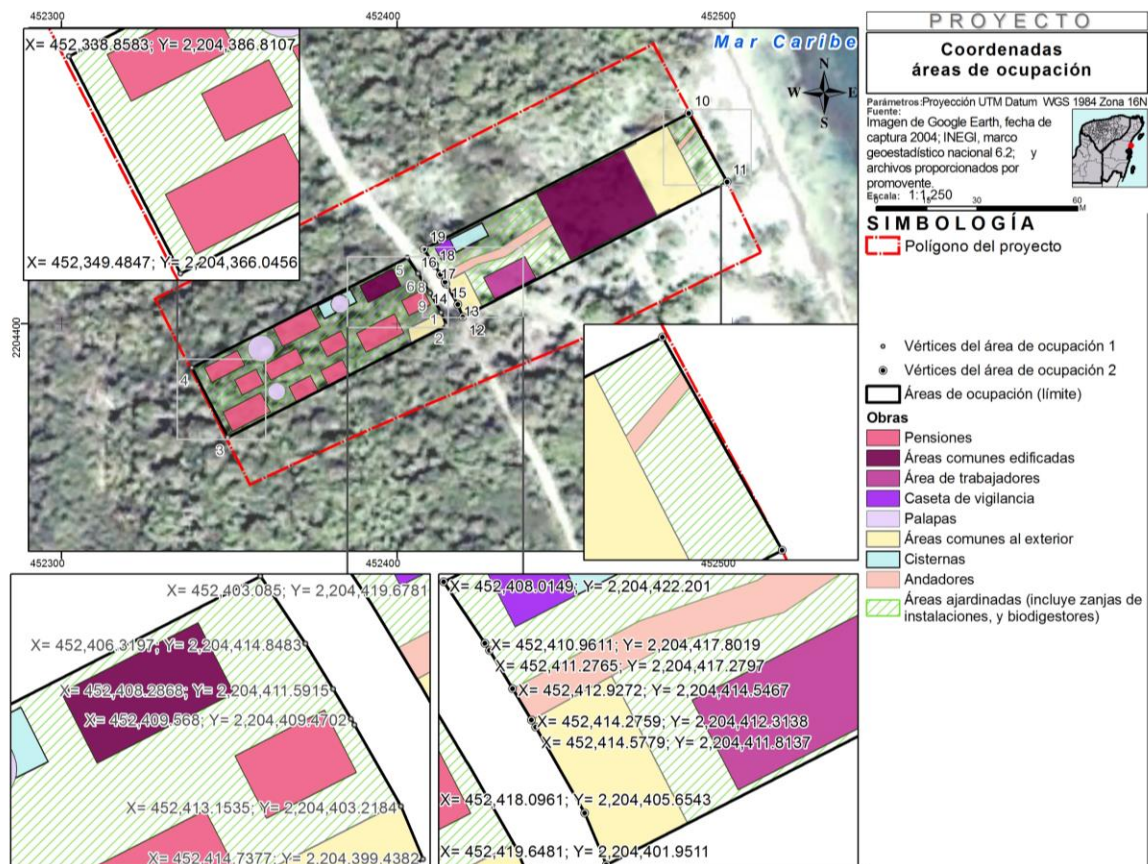


Figura I.2. Coordenadas de las áreas de ocupación.

Fuente: Promovente e imagen de Google earth, fecha de captura 2004.

I.1.3. Duración del proyecto

La vida útil del proyecto se estima en 50 años; sin embargo, con el mantenimiento periódico que se le dará al proyecto este se podría ampliar.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

[REDACTED]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

I.3. Nombre del consultor que elaboró el estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.1. Dirección del responsable técnico del documento

[REDACTED]

[REDACTED]



CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

CONTENIDO

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo	5
II.1. Información general del proyecto, plan o programa	5
II.1.1. Naturaleza del proyecto y justificación	8
II.1.2. Ubicación física del proyecto y vías de acceso al mismo.....	9
II.1.3. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	11
II.1.4. Inversión requerida	14
II.2. Características particulares del proyecto.....	15
II.2.1. Componentes del proyecto	15
II.2.1.1. Pensiones	15
II.2.1.2. Áreas comunes edificadas	20
II.2.1.3. Área de trabajadores	22
II.2.1.4. Caseta de vigilancia.....	24
II.2.1.5. Palapas	25
II.2.1.6. Áreas comunes al exterior.....	26
II.2.1.7. Andadores.....	27
II.2.1.8. Instalaciones (incluye cisternas y biodigestores)	28
II.2.1.9. Áreas ajardinadas	31
II.2.2. Vista general del desplante del proyecto	32
II.2.3. Dimensiones.....	35
II.2.3.1. Dimensiones particulares.....	36
II.2.4. Insumos del proyecto	36
II.2.5. Programa de trabajo del proyecto	38
II.2.6. Preparación del sitio y construcción.....	39
II.2.6.1. Trazo de áreas a impactar y delimitación del polígono del proyecto ..	39
II.2.6.2. Deshierbe y limpieza (en su caso, trasplante)	39
II.2.6.3. Implementación o instalación de obras provisionales	40
II.2.6.4. Excavaciones para sistemas hidrosanitarios y cimentaciones.....	41
II.2.6.5. Estructuras de edificaciones.....	42
II.2.6.6. Construcción de palapas, alberca y cisternas.....	43
II.2.6.7. Instalaciones.....	43

II.2.6.8.	Acabados y pavimentos.....	43
II.2.6.9.	Implementación de las áreas ajardinadas y limpieza final	44
II.2.7.	Operación y mantenimiento	44
II.2.8.	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	45
II.3.	Residuos y emisiones.....	46
II.3.1.	Generación, manejo y disposición final de residuos y emisiones durante las etapas de preparación del sitio y construcción	46
II.3.2.	Generación, manejo y disposición final de residuos y emisiones durante las etapas de operación y mantenimiento	47

FIGURAS

Figura II.1.	Ubicación estatal del proyecto.....	10
Figura II.2.	Ubicación municipal del proyecto.....	10
Figura II.3.	Ubicación local (vista mapa).....	11
Figura II.4.	Uso del suelo y tipos de vegetación.	12
Figura II.5.	Vista hacia la infraestructura existente en el polígono del proyecto.	13
Figura II.6.	Cuerpos de agua.....	14
Figura II.7.	Ubicación de pensiones.	16
Figura II.8.	Fachada y planta de pensión Tipo 1	17
Figura II.9.	Diseño y planta de pensión Tipo 2.....	18
Figura II.10.	Diseño y planta de pensión Tipo 3.....	19
Figura II.11.	Ubicación de áreas comunes edificadas.....	20
Figura II.12.	Vista de planta de Spa	21
Figura II.13.	Vista en planta del Núcleo de Servicios	22
Figura II.14.	Ubicación del área de trabajadores.....	23
Figura II.15.	Vista en planta de área de trabajadores	23
Figura II.16.	Ubicación de la caseta de vigilancia.	24
Figura II.17.	Vista en planta de caseta de vigilancia	24
Figura II.18.	Ubicación de palapas.	25
Figura II.19.	Vista de planta palapas de yoga y meditación.....	25
Figura II.20.	Ubicación de áreas comunes al exterior.	26
Figura II.21.	Vista de planta alberca y asoleadero.....	27
Figura II.22.	Desplante de andadores.....	28
Figura II.23.	Filtro Hayward ProSeries.....	29
Figura II.24.	Desplante de las instalaciones hidráulica y sanitaria.....	31
Figura II.25.	Ubicación de las áreas ajardinadas dentro del área de ocupación.	32

Figura II.26. Vista general del proyecto (en planta).....	33
Figura II.27. Vista general del proyecto (isométrico).....	34
Figura II.28. Desplante general de obras.	35

TABLAS

Tabla II.1. Obras del proyecto.....	15
Tabla II.2. Espacios que conformarán las pensiones.....	19
Tabla II.3. Superficies.	35
Tabla II.4. Desglose de alturas por tipo de pensión.....	36
Tabla II.5. Dimensiones particulares de las obras exteriores.....	36
Tabla II.6. Insumos del proyecto.	37
Tabla II.7. Programa de trabajo.....	38
Tabla II.8. Residuos a generar en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	46
Tabla II.9. Residuos a generar en operación y mantenimiento.....	47

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

A través de esta Manifestación de Impacto ambiental se presenta un proyecto que comprende un conjunto de obras e instalaciones dentro de un polígono de 1.11 ha que se ubica dentro del Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera "Sian Ka'an", cuya administración es competencia de la Federación, por lo que conforme a lo establecido en el artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad correspondiente.

Es importante mencionar, que el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dentro de su contenido y en la parte que nos interesa resaltar prevé que la nación puede imponer a la propiedad privada las prioridades del interés público, así como regular la administración de los elementos naturales.

Siguiendo el contenido del precepto Constitucional, se observa que de parte de dicha cita surge el ordenamiento como Ley Suprema a los asentamientos humanos y la administración de los elementos naturales, situación que guarda estrecha concordancia con la regulación nacional en materia ambiental, hasta llegar al caso particular y que hoy nos ocupa para el presente proyecto que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental , al ubicarse éste dentro una de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), competencia de la federación, la cuales en sí mismas hacen valer objetivos de interés público, beneficio social, distribución equitativa de la riqueza, cuidados de los recursos y mejoramiento de las condiciones de vida.

Para la creación de un Área Natural Protegida se deben observar las disposiciones previstas en la ley de la materia, en este caso de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP), los cuales brindan las bases para el establecimiento y la administración de las

ANP, a las que define como zonas en que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por actividad humana o que requieren atención preferente. Estipula que el establecimiento de las ANP tiene, entre otros propósitos, la preservación, salvaguarda y aprovechamiento sustentable de los sistemas naturales; la generación, rescate y divulgación de conocimientos y la protección de poblados e infraestructuras. Especifica también que, en la operación de las ANP, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales promoverá la participación social, pública y privada, por lo que podrá suscribir con los interesados los acuerdos correspondientes.

Por su parte, el Reglamento de Áreas Naturales Protegidas, establece que su aplicación es responsabilidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que los Programas de Manejo quedan sujetos a las disposiciones contenidas en su declaratoria respectiva y que en su formulación se deberá promover la participación de habitantes, propietarios y poseedores de los predios que conforman el área respectiva; dependencias federales y gobiernos locales competentes; organizaciones sociales, públicas o privadas, y demás interesados.

Ahora bien, se hace importante mencionar que en la zona del proyecto ya existen obras que fueron llevadas a cabo antes del año 1988, esto es antes de que entrara en vigor la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y mediante el oficio número SGPA/DGIRA/DG/04623, del 27 de junio del 2018, se exentaron de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, las obras mantenimiento y rehabilitación de instalaciones existentes y donde ha quedado asentado que dichas obras datan antes del año 1988.

Ahora bien, como se ha mencionado con anterioridad, en nuestra Carta Magna, en su artículo 27, se establece que la nación puede imponer a la propiedad privada las prioridades del interés público, así como regular la administración de los elementos naturales, por lo que la propiedad privada de Sian Ka'an, paso a formar parte de un área de reserva natural, esto es, que en el año 1986, en la zona en que se desarrollará el

proyecto de interés, se Decretó como una Reserva de la Biósfera la zona de Sian Ka'an, lo cual se hizo al amparo de los instrumentos legales en ese momento, como lo fue la entonces Ley Federal de Protección al Ambiente, Decreto que tuvo a bien considerar de orden e interés público la protección, mejoramiento, conservación y restauración de las condiciones ambientales de Sian Ka'an, no obstante ello la existencia de las obras y/o actividades desarrolladas en el año 1988, no requirieron de la obtención de una autorización en materia de impacto ambiental, lo que dio pauta a la existencia de actividades antropogénicas que no fueron reguladas en materia de impacto ambiental, dado que el carácter preventivo de la evaluación de impacto ambiental como un instrumento de política ambiental surge con la legislación de 1988.

No obstante lo anterior, el proyecto que hoy se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ha observado las disposiciones legales aplicables al mismo, con la finalidad de que antes de iniciar cualquier obra o actividad, se obtenga la autorización correspondiente, en observancia también de las condiciones ambientales existentes en la zona del proyecto y analizando las alternativas que permitan seguir conservando el Área Natural Protegida en que se localizará.

En razón de lo anterior, el presente capítulo, describe el proyecto en su conjunto, de acuerdo con su naturaleza, objetivos, características, distribución espacial de obras y/o actividades principales, de servicios y obras asociadas.

El proyecto considera servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal, manteniendo los ecosistemas. En su desarrollo se preservará las especies arbóreas y estarán integradas al entorno natural que ofrece actualmente el predio, y ante la preocupación por preservar al máximo la vegetación original.

Se debe considerar que la mayor derrama económica del estado de Quintana Roo proviene de los bienes y servicios de recreación que se ofrecen en la región, entre ellos las actividades de sol y playa, avistamiento de flora, fauna y paisaje en general y actividades propias de la región permitidas por el ANP, lo cual es el objetivo que persigue el proyecto dada su ubicación en el ANP Reserva de la Biosfera de Sian kan por lo que

será importante garantizar la existencia de los ecosistemas presentes en el polígono del proyecto ya que de ello dependerá el desarrollo y permanencia del mismo.

Si bien hay vegetación en el polígono del proyecto, se preservarán los elementos debido a que las instalaciones aprovecharán aquellos espacios que estarán libres de vegetación.

El proyecto coincide con lo que establece el Programa de Manejo del ANP esto es que la pensión de Sian Ka'an brindará la posibilidad de realizar todas aquellas actividades recreativas que ofrece el Caribe Mexicano y que no resultan contradictorias con los propósitos de conservación del área.

Por otra parte dentro de los mismos objetivos del Programa de Manejo del ANP está el promover el uso, disfrute y conocimiento de las Áreas Naturales Protegidas del Complejo Sian Ka'an, mediante el ofrecimiento de oportunidades para la recreación controlada en contacto con la naturaleza y la facilitación de la interpretación y la educación ambiental. La recreación que ofrecerá el proyecto será controlada para estar en contacto con la naturaleza.

La pensión es una alternativa más de servicios en contacto con la naturaleza. Aunado a ello toda persona que vaya al área del proyecto será registrada como visitante por así estar establecido de inicio en el ANP.

II.1.1. Naturaleza del proyecto y justificación

En este proyecto, denominado "Retiro Ruiz de Velasco" (en adelante proyecto), se proveerán servicios recreativos y de hospedaje en un conjunto de 10 pensiones y áreas comunes. El alojamiento se proveerá de medio tiempo y tiempo completo.

Respecto al ambiente, el proyecto toma en cuenta consideraciones desde la planeación, siguiendo principios de diseño de bajo impacto, incluyendo ecotecias para provisión de agua y electricidad, por lo que para las etapas de operación y mantenimiento,

la captación de agua pluvial y las celdas fotovoltaicas para autoconsumo harán factible no recurrir a la extracción de agua del acuífero mediante pozos y no generar gases de combustión por los generadores a diésel o gasolina; además que el bajo porcentaje de superficie de ocupación con respecto al polígono del proyecto (ver apartado de dimensiones) también será benéfico para el ambiente, ya que con eso se puede estimar que el proyecto tendrá una baja afluencia de usuarios, por lo que también serán bajos los requerimientos de servicios como agua, generación de desechos, etc.

Además de la parte ambiental, la implementación del proyecto traerá beneficios económicos, y coadyuvará a facilitar las visitas de investigación que se pretendan realizar al interior del ANP.

II.1.2. Ubicación física del proyecto y vías de acceso al mismo.

El proyecto se ubicará en el estado de Quintana Roo, Municipio de Tulum, a la altura del km 33 de la carretera libre estatal 109 Tulum – Punta Allen, tal como se observa en las figuras siguientes.

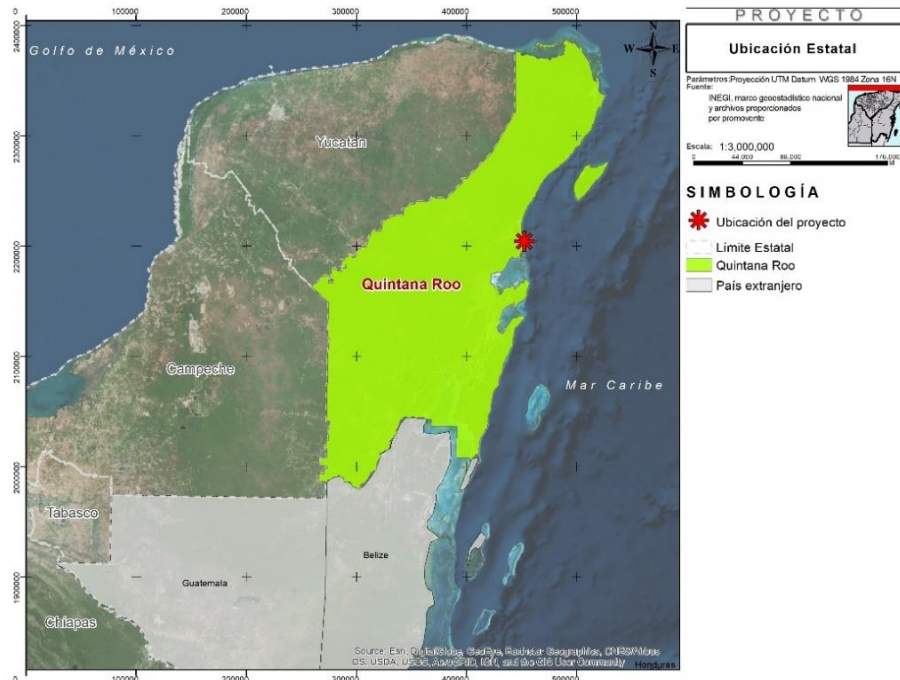


Figura II.1. Ubicación estatal del proyecto.

Fuente: INEGI, marco geostadístico nacional; e información del promovente.

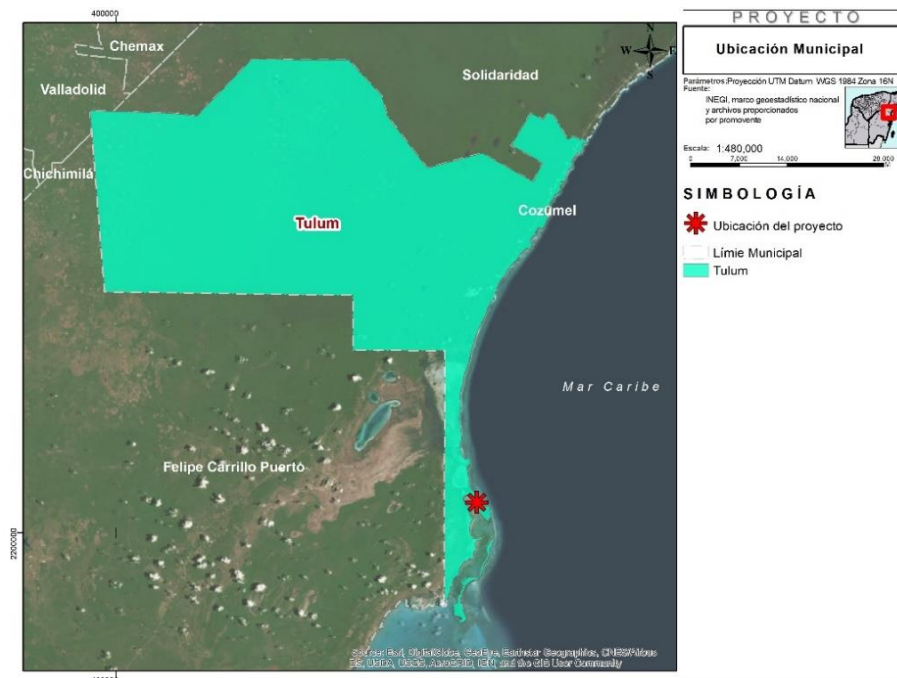


Figura II.2. Ubicación municipal del proyecto.

Fuente: INEGI, marco geostadístico nacional; e información del promovente.

No será necesario la apertura de caminos o brechas para ingresar al área del proyecto, la vía de acceso será a través de la carretera que cruza por el polígono del proyecto (ver figura ubicación local). Las coordenadas ya fueron incluidas en el Capítulo I.



Figura II.3. Ubicación local (vista mapa).

Fuente: elaboración propia a partir de información del promovente

II.1.3. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Acorde con CONABIO y con lo observado en el recorrido al polígono del proyecto, los usos de suelo y tipos de vegetación son los siguientes: selva inundable y desarrollo antrópico. Es importante señalar que aun cuando hay vegetación de selva inundable, las instalaciones aprovecharán las áreas libres de vegetación y con un uso de desarrollo

antrópico (ver siguiente Figura). No obstante al no desplante en vegetación de manglar, las obras del proyecto estarán a una distancia menor a los 100 m, por lo cual se incorporarán medidas de compensación en beneficio de los humedales en cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 (mayores detalles en Capítulo VI).

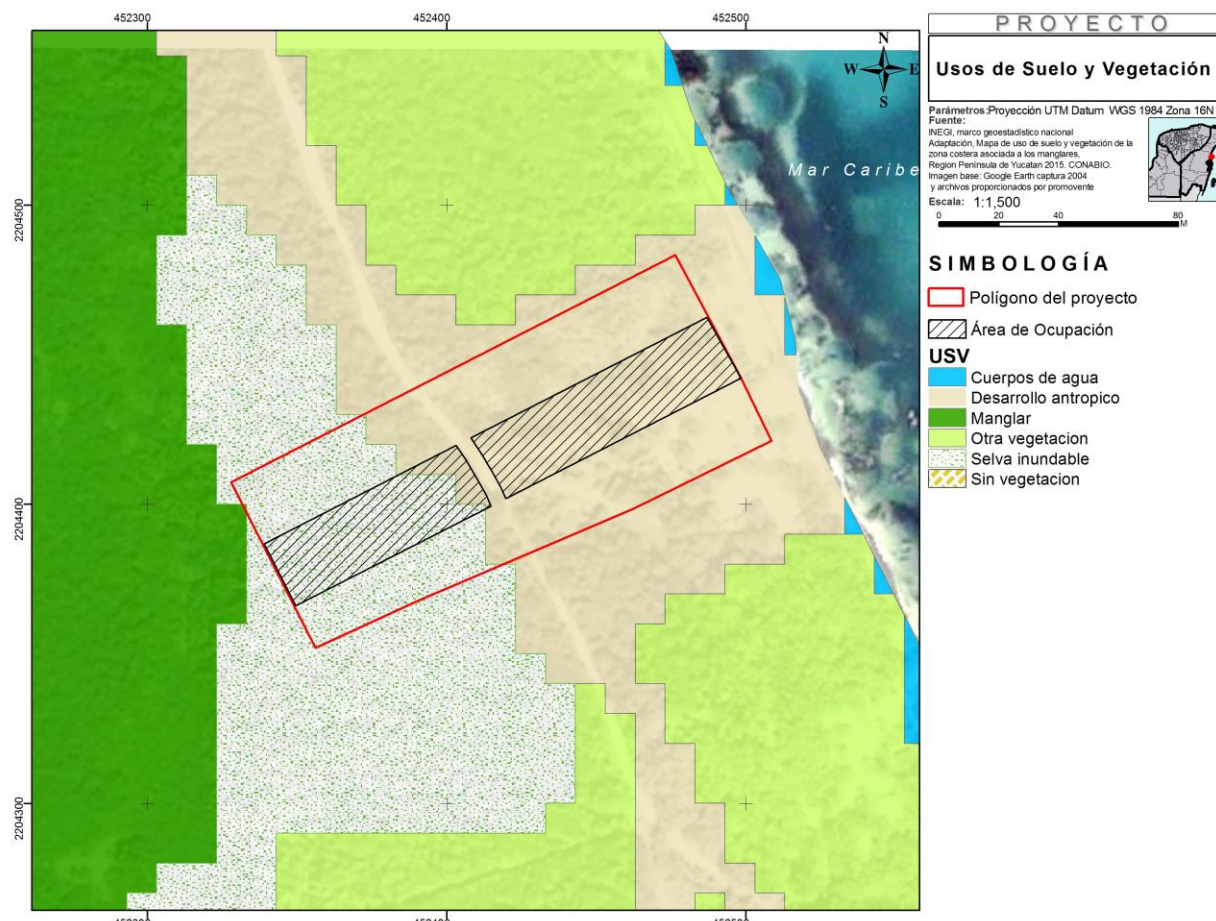


Figura II.4. Uso del suelo y tipos de vegetación.

Fuente: CONABIO 2015, Uso de suelo y vegetación de la zona costera asociada a manglares, adaptación.

Además de lo reportado por CONABIO, se identifican construcciones existentes en el polígono del proyecto (polígono de contorno rojo en figura siguiente) en el extremo que colinda con el mar caribe, mismas que ya fueron referidas en el apartado previo.

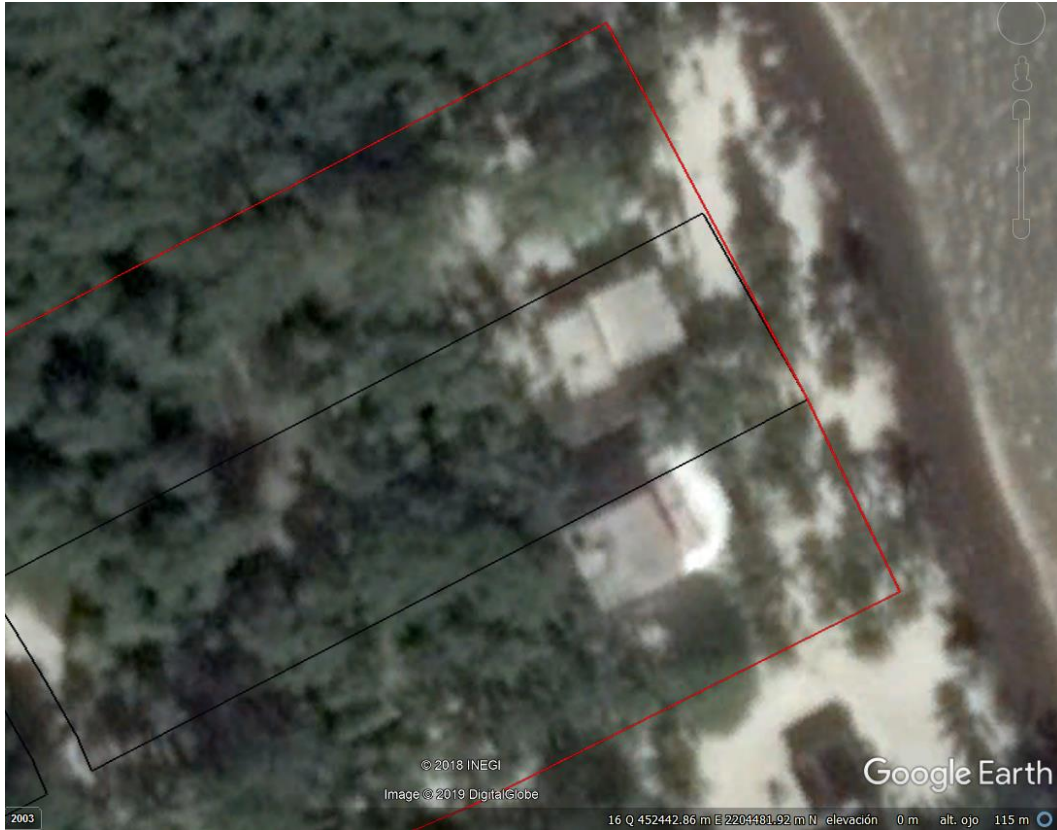


Figura II.5. Vista hacia la infraestructura existente en el polígono del proyecto.

Respecto a los cuerpos de agua, estos no se encuentran en el polígono del proyecto. La figura "cuerpos de agua" muestra el polígono del proyecto en relación a los cuerpos de agua cercanos: el mar Caribe y la Laguna Xamach.



Figura II.6. Cuerpos de agua.

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por promoviente.

II.1.4. Inversión requerida

La inversión estimada para el proyecto es de 6 millones de dólares, que equivalen a \$116,545,800.00 pesos mexicanos¹ (ciento dieciséis millones, quinientos cuarenta y cinco mil, ochocientos pesos 0/00 MN).

¹ <http://www.banxico.org.mx/portal-mercado-cambiario/index.html>, consultado el día 11 de marzo de 2019.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto contará con las edificaciones y obras exteriores listadas en la tabla siguiente, y descritas posteriormente.

Tabla II.1. Obras del proyecto.

Cantidad	Concepto	Tipo
10	Pensiones	Edificaciones y estructuras techadas
2	Áreas comunes edificadas	
1	Área trabajadores	
1	Caseta de vigilancia	
3	Palapas	
3	Áreas comunes al exterior	
	Andadores	Obras exteriores
	Cisternas	
	Áreas ajardinadas	

Además de los componentes antes enlistados, el proyecto incluirá obras provisionales e instalaciones para proveer de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y telecomunicaciones, que para mayor referencia se incluyen en el apartado de insumos del proyecto.

II.2.1. Componentes del proyecto

II.2.1.1. Pensiones

El proyecto considera un conjunto de pensiones, que brindarán servicios de hospedaje de medio tiempo y tiempo completo. Serán en total 10 pensiones, cuya distribución se muestra en la figura siguiente.



Figura II.7. Ubicación de pensiones.

Fuente: Promovente.

Habrán tres tipos diferentes de pensiones descritos a continuación:

- **Tres pensiones Tipo 1:** Conformados por plantas, planta baja con terraza, sala, baño y un carril de nado; en planta alta se encontrarán 2 recámaras (ver Figura siguiente).

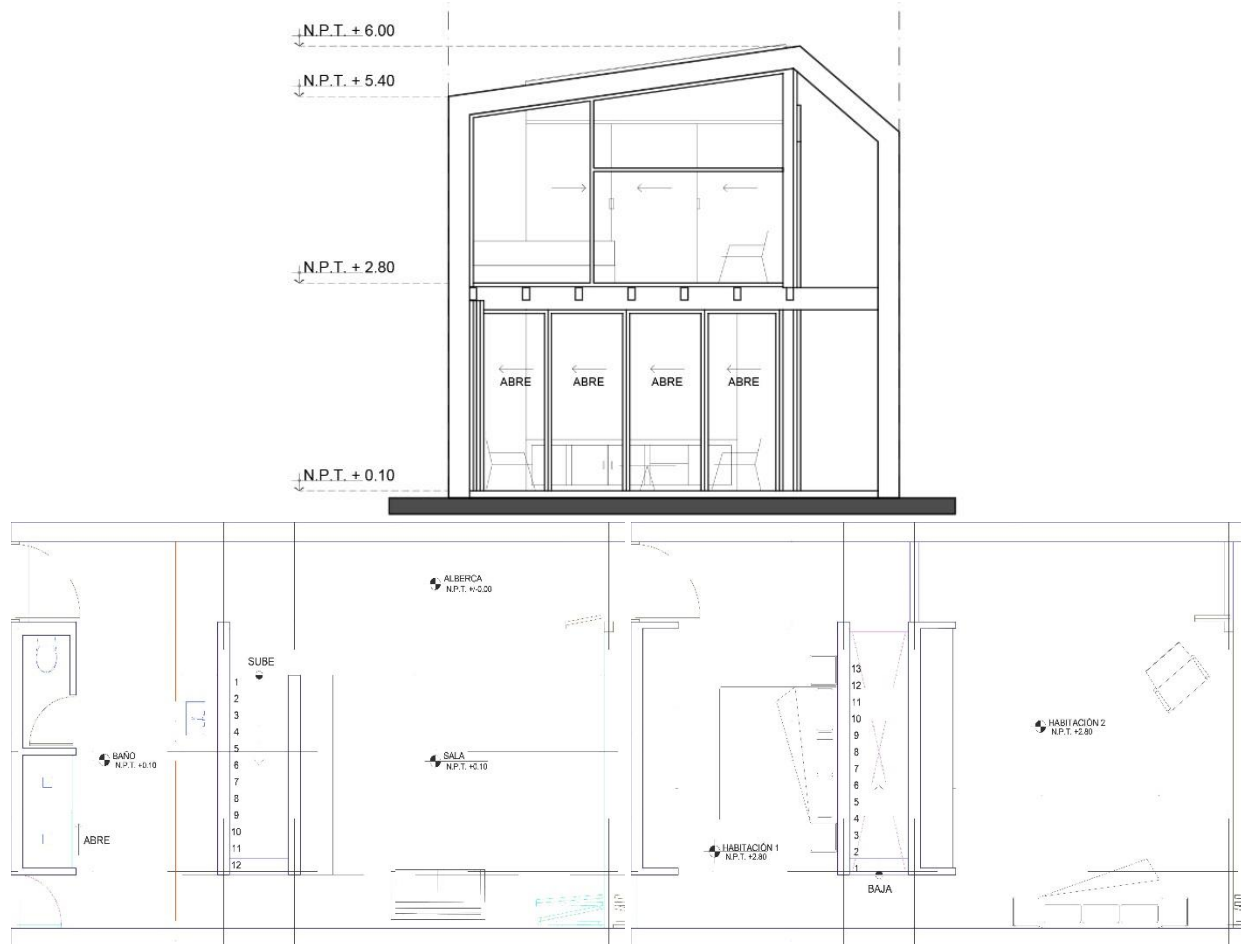


Figura II.8. Fachada y planta de pensión Tipo I

Fuente: Promovente.

- **Cinco pensiones Tipo 2:** Contarán con 2 plantas, la planta baja considera un área de estar y un baño; y la planta alta tendrá una habitación (ver siguiente Figura).

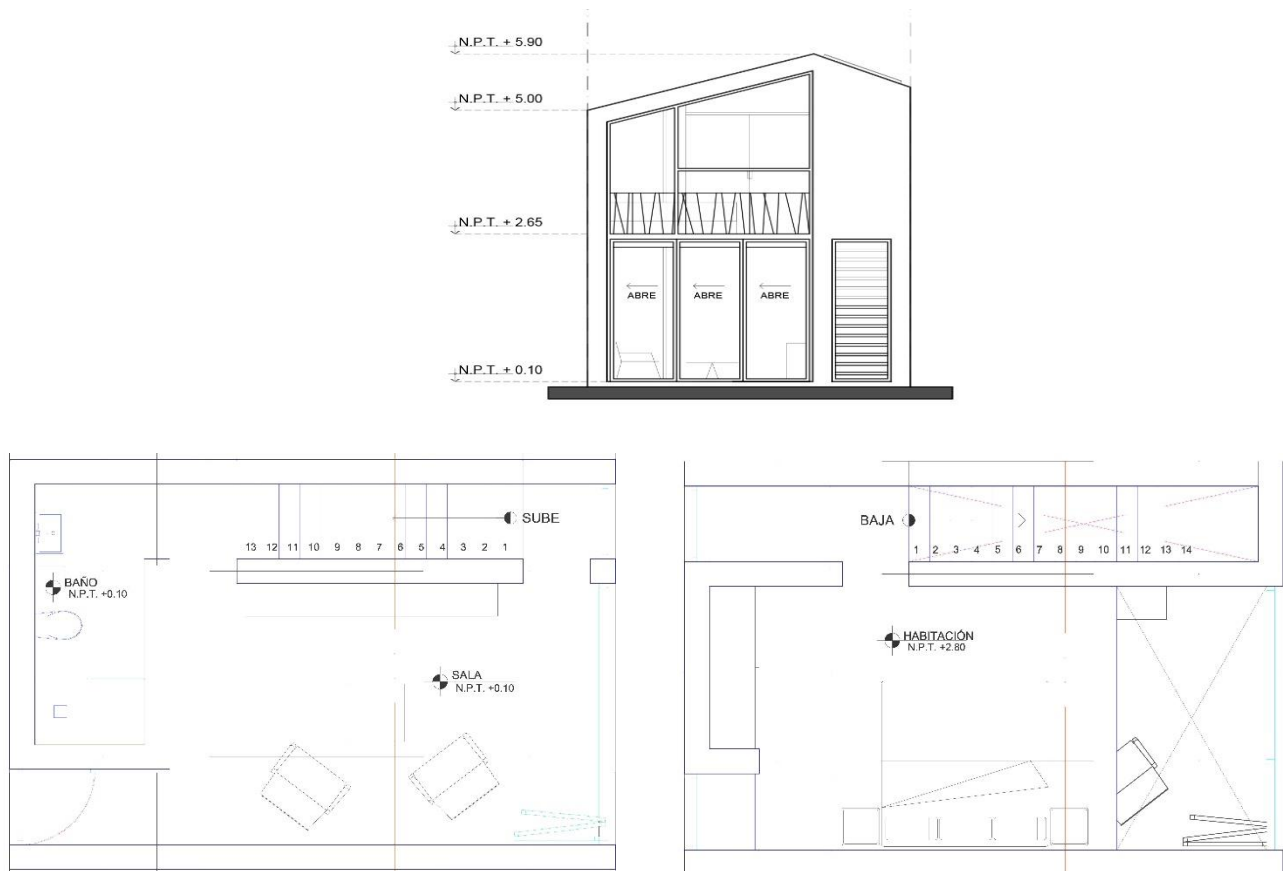


Figura II.9. Diseño y planta de pensión Tipo 2

Fuente: Promovente.

- **Dos pensiones tipo 3:** Este tipo de pensiones serán de una sola planta y contarán con estancia, una recamara y un baño (ver siguiente Figura).

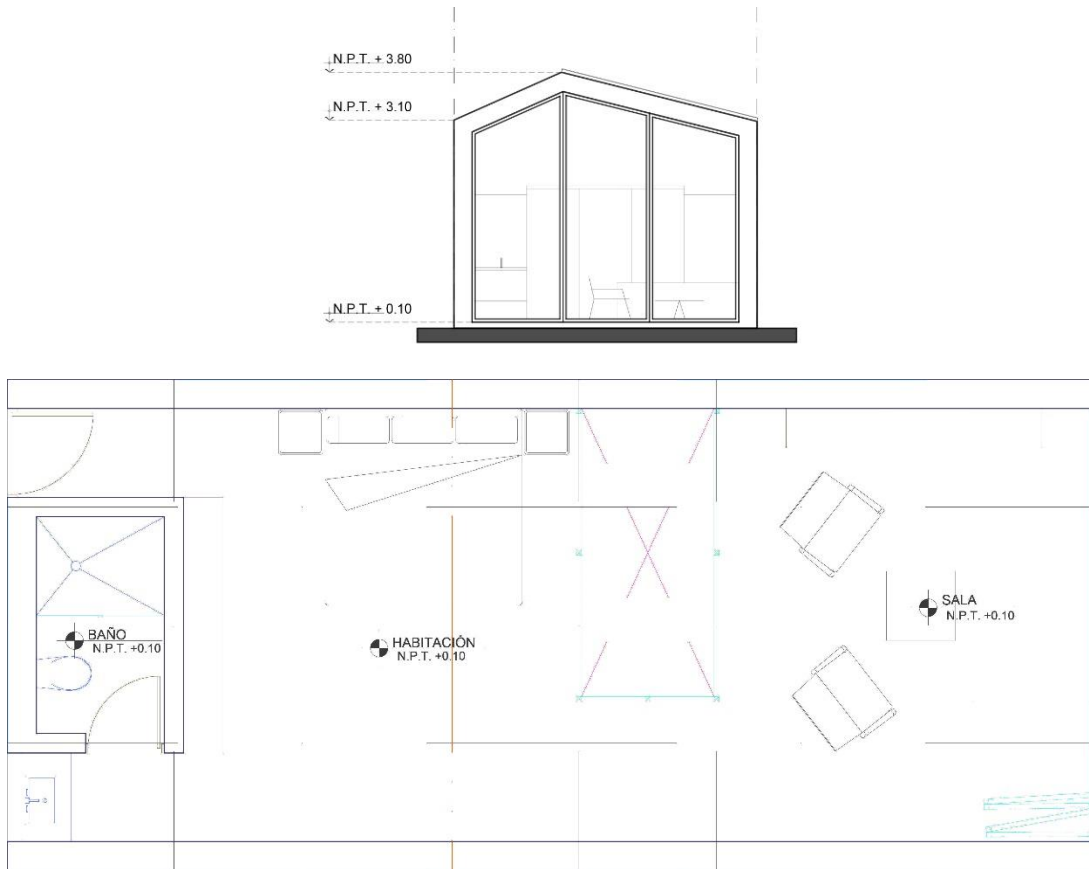


Figura II.10. Diseño y planta de pensión Tipo 3

Fuente: Promovente.

La tabla siguiente desglosa los espacios en cada uno de los tipos de pensión y sus niveles.

Tabla II.2. Espacios que conformarán las pensiones.

Concepto	Tipo	Espacios por nivel	
		Planta baja	Planta alta
Pensión	1	Terraza, sala, baño y carril de nado	2 habitaciones
	2	Área de estar y baño	1 habitación
	3	Estancia, recamara y baño	n/a

II.2.1.2. Áreas comunes edificadas

Las áreas comunes edificadas se destinarán a ofrecer servicios recreativos, y se distribuirán en dos espacios denominados spa y núcleo de servicios, cuya ubicación pretendida se muestra en la figura siguiente.



Figura II.11. Ubicación de áreas comunes edificadas.

Fuente: Promovente.

1- Spa

El proyecto incluye un Spa como parte de sus servicios; será de un nivel y contará con una recepción, un área de camas de masaje, sauna, vestidores y una terraza (ver siguiente Figura).

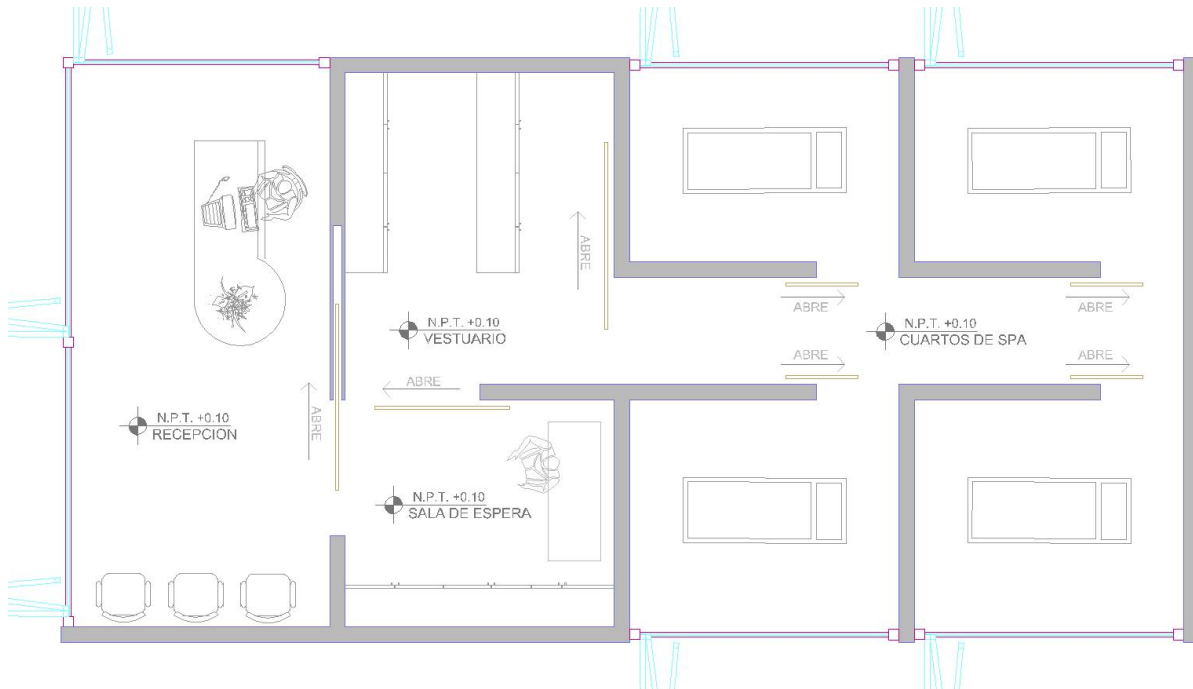


Figura II.12. Vista de planta de Spa

Fuente: Promovente.

2- Núcleo de servicios

El núcleo de servicios será una edificación de un solo nivel, destinada a servicios generales enfocados a los huéspedes.

Estará conformado por la administración, la recepción de huéspedes y registro, una sala de espera, una bodega/equipaje, el restaurante (compuesto por la cocina, área de mesas interiores y exteriores, baños y bodega de alimentos), un bar, con una barra y área de mesas (ver siguiente Figura).

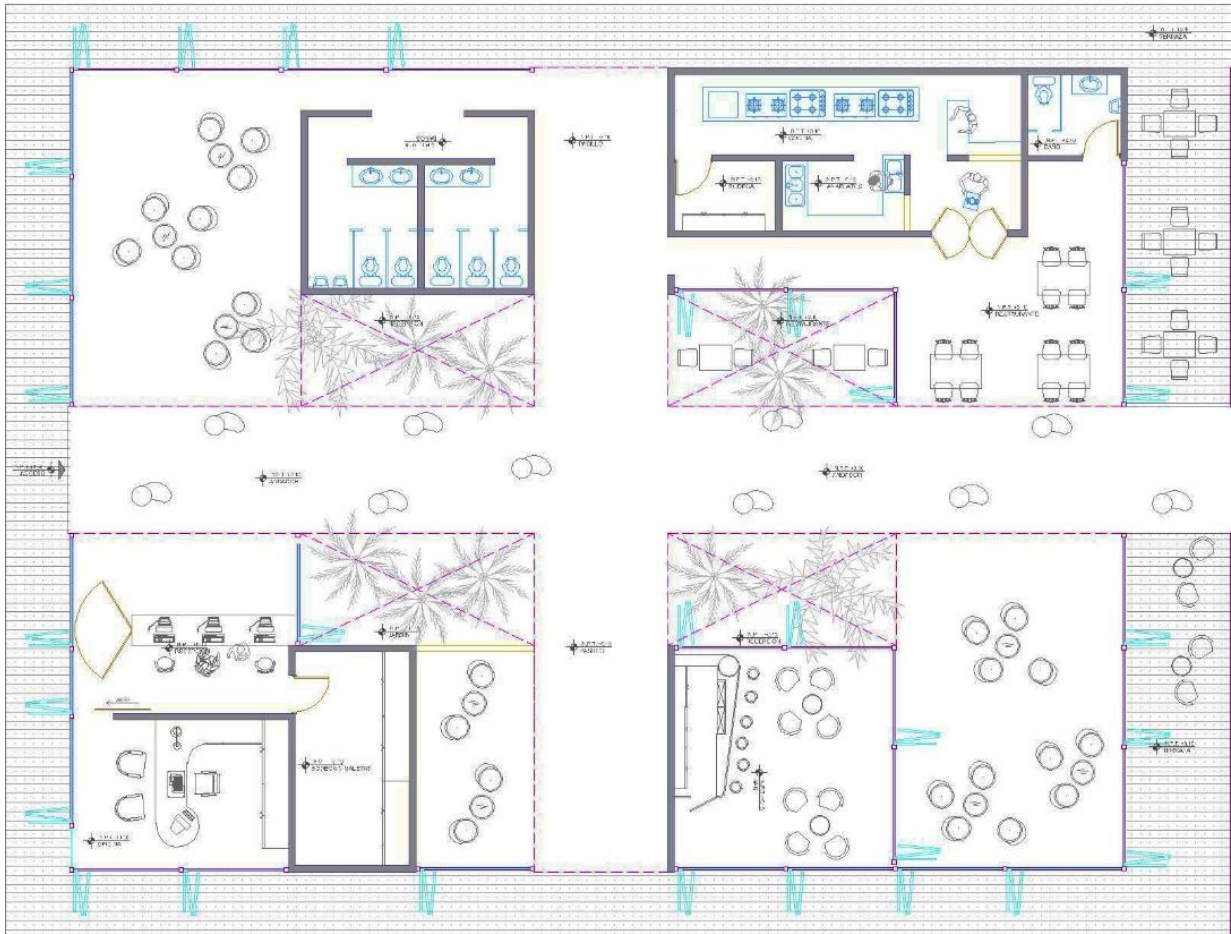


Figura II.13. Vista en planta del Núcleo de Servicios

Fuente: Promovente.

II.2.1.3. Área de trabajadores

El área destinada a los trabajadores contará con dormitorios, un comedor, un cuarto de lavado, adicional estará un área de llenado de tanques (ver figura vista en planta de área de trabajadores). Con ello se pretende brindar a los trabajadores una zona de descanso, y tener servicios cercanos a la zona de trabajo, reduciendo los tiempos de traslado y optimizando el servicio que se brindará.

La figura siguiente muestra la ubicación pretendida del área de trabajadores.



Figura II.14. Ubicación del área de trabajadores.

Fuente: Promovente.



Figura II.15. Vista en planta de área de trabajadores

Fuente: Promovente.

II.2.1.4. Caseta de vigilancia

Como parte de la seguridad del proyecto, se tendrá una caseta de vigilancia cercana al pie de la carretera (ver figura de ubicación de la caseta de vigilancia), estará compuesta por la casa de vigilancia y un baño propio (ver figura de vista en planta de caseta de vigilancia).



Figura II.16. Ubicación de la caseta de vigilancia.

Fuente: Promovente.



Figura II.17. Vista en planta de caseta de vigilancia

Fuente: Promovente.

II.2.1.5. Palapas

Las palapas se destinarán a actividades de meditación y yoga, serán 3 y estarán dispersas entre el área de ocupación de proyecto (ver figuras siguientes). En su totalidad estarán conformadas a base de madera y materiales que no afecten el ecosistema.



Figura II.18. Ubicación de palapas.

Fuente: Promovente.

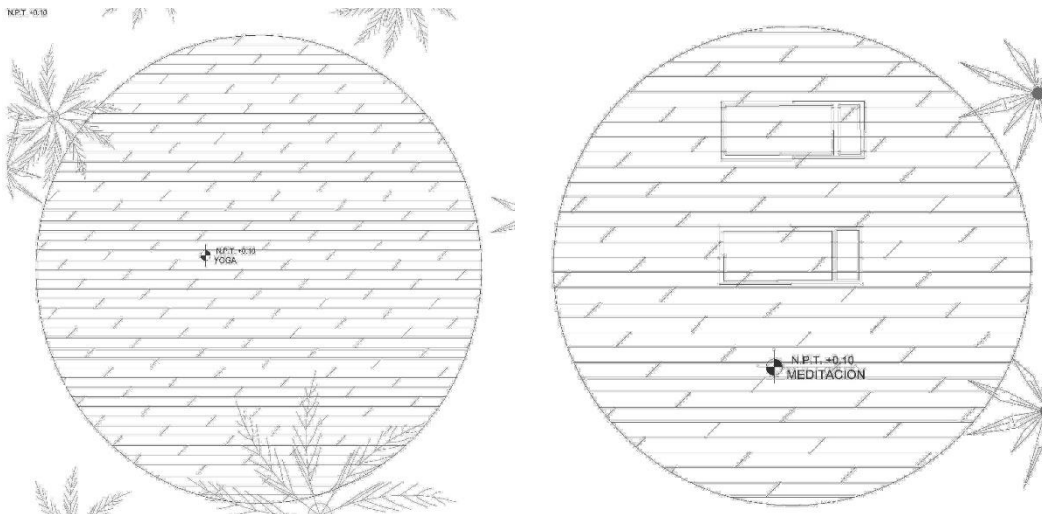


Figura II.19. Vista de planta palapas de yoga y meditación

Fuente: Promovente.

II.2.1.6. Áreas comunes al exterior

Las áreas comunes al exterior consistirán en áreas para estacionamiento y la alberca y asoleadero, las primeras se ubicarán a los costados de la carretera que atraviesa el polígono del proyecto, mientras que el polígono de la alberca y asoleadero estarán en el lado derecho de la figura siguiente.



Figura II.20. Ubicación de áreas comunes al exterior.

Fuente: Promovente.

Área de alberca y asoleadero

El proyecto considera una alberca como parte de los atractivos, tendrá una capacidad de 132 m^3 y estará dividida en 2 secciones, (una sección de 80.6 m^2 y 1.55 m de altura; la otra sección de 36 m^2 será un espejo de agua con una profundidad de 20 cm), tendrá pavimento alrededor y a un costado estará un asoleadero de deck de madera tropical, mismo que consistirá de un área de camastros con palapas de fácil remoción (ver Figura siguiente).

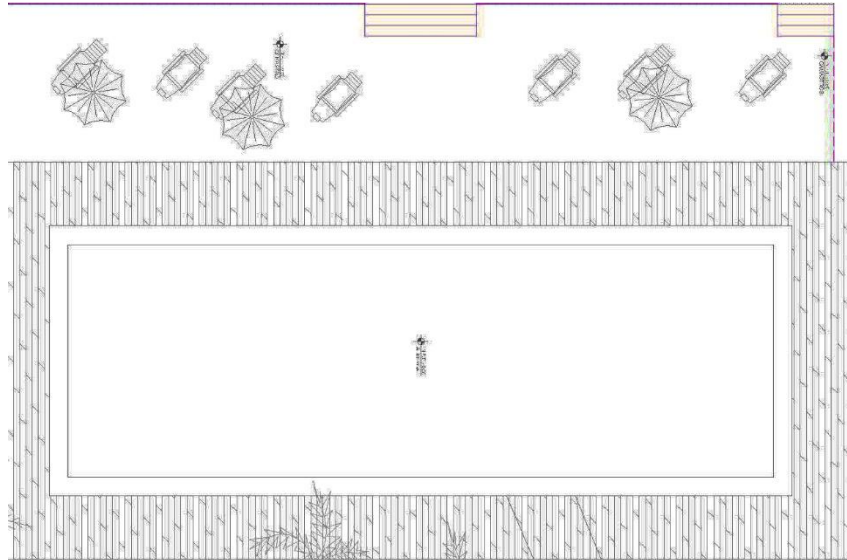


Figura II.21. Vista de planta alberca y asoleadero.

Fuente: Promovente.

Estacionamiento

El proyecto considera 8 cajones de estacionamiento que se distribuirán en dos espacios, ambos adyacentes a la carretera que cruza el polígono del proyecto, por lo que se pueden resguardar los vehículos de los usuarios sin acercarse al área de playa más que lo que ya permite la carretera existente.

II.2.1.7. Andadores

Para mantener la comunicación dentro del área del proyecto se implementarán andadores internos que comunicarán, de forma peatonal, la carretera a las diferentes áreas del proyecto. Los andadores estarán conformados a base de deck de madera con una elevación respecto del suelo de aproximadamente 20 cm.



Figura II.22. Desplante de andadores.

Fuente: promovente.

II.2.1.8. Instalaciones (incluye cisternas y biodigestores)

Para proveer de servicios al proyecto, se colocarán las siguientes instalaciones:

- Instalación hidráulica: estará conformada por un sistema pluvial y de agua potable, lo anterior dado que se promoverá el aprovechamiento de agua de lluvia como medida para evitar la construcción de pozos de extracción para proveer de este servicio.

El sistema pluvial recolectará agua de las diferentes áreas del proyecto para filtrarla y aprovecharla en el riego y limpieza.

La recolección del agua pluvial dará inicio en los techos de las obras, al registro, desde el cual la conducción será subterránea con tubería de PVC y registros intermedios, hasta una de las dos cisternas pluviales que formarán parte del proyecto. Las cisternas pluviales se conformarán de dos partes, una para recibir

el agua sucia y otra para recibir el agua ya filtrada; el paso entre las dos partes de la cisterna será por medio de una bomba que hace pasar el agua por el filtro para después pasar al almacenamiento del agua filtrada. La filtración se realizará con un filtro de arena de sílice marca Hayward ProSeries o similar, ver figura siguiente.



Figura II.23. Filtro Hayward ProSeries.

Fuente: Ficha técnica proporcionada por promovente.

El sistema de agua potable inicia en las cisternas de agua potable, que recibirán el agua de pipas autorizadas. Las cisternas contarán con bombas sumergibles y flotadores; a partir de estas, el agua se conducirá por tubería conocida como tuboplus, o similar, hacia las diferentes áreas del proyecto. También se tendrá una cisterna y cuarto de máquinas para la alberca, a ubicarse debajo de esta.

En total se tendrán 2 cisternas de agua pluvial (divida en dos, una parte para el agua sin filtrar y otra para la filtrada) y 3 de agua potable; todas de 54,000 l de capacidad cada una.

- Instalación sanitaria: conducirá por separado las aguas grises y aguas negras hacia uno de los biodigestores que integran el proyecto.

El tipo de biodigestores propuestos son autolimpiables y de una capacidad acorde a los lineamientos establecidos por el fabricante y las necesidades del proyecto. Se prevé seleccionar un modelo de biodigestor con filtro o en su defecto adicionar un componente filtrante. El agua resultado del proceso será reintegrada a la red de agua que alimente a los sanitarios del proyecto, no sin antes verificar que se cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en las normas y leyes aplicables (mayores detalles en capítulo VI).

- Instalación eléctrica: para proveer de energía eléctrica al proyecto, se considera la instalación de paneles solares para autoconsumo, además de plantas eléctricas con motor a diésel o gasolina. La energía generada se conducirá, de manera subterránea, de un área a otra. Para la conducción subterránea se tomarán en cuenta los lineamientos de seguridad propios a estas instalaciones y acorde con la superficie de ocupación del proyecto.
- Instalación de gas: Este insumo será proporcionado de empresas autorizadas, Dada la naturaleza del proyecto se prevé un consumo mínimo.

El proyecto también contará con servicios de telefonía y comunicaciones.

Si bien el proyecto se encuentra en una fase temprana de diseño, todos los elementos que formen parte de las instalaciones (biodigestores, tuberías de conducción, registros, cableado, etc.) se ubicarán dentro del área de ocupación, específicamente en la superficie destinada para áreas ajardinadas. A continuación, se muestra un desplante para las instalaciones, según indique el especialista en caso de algún cambio todos los elementos se limitarían al interior del área de ocupación delimitado por los dos polígonos de contorno negro en la figura siguiente.



Figura II.24. Desplante de las instalaciones hidráulica y sanitaria.

Fuente: promovente.

II.2.1.9. Áreas ajardinadas

Las áreas ajardinadas ocuparán el área restante entre las obras y el área de ocupación (ver Figura siguiente).

Es importante mencionar que el proyecto considera mantener los individuos arbóreos existentes, estos formarán parte de las áreas ajardinadas. Las especies a incluir serán nativas de la zona, y no se utilizarán especies exóticas o invasoras, acorde y en cumplimiento a lo establecido en el Programa de Manejo del ANP (complejo Sian Ka'an).



Figura II.25. Ubicación de las áreas ajardinadas dentro del área de ocupación.

Fuente: Promovente.

II.2.2. Vista general del desplante del proyecto

La Figura siguiente muestra el desplante general del proyecto.



Figura II.26. Vista general del proyecto (en planta).

Fuente: Promovente.

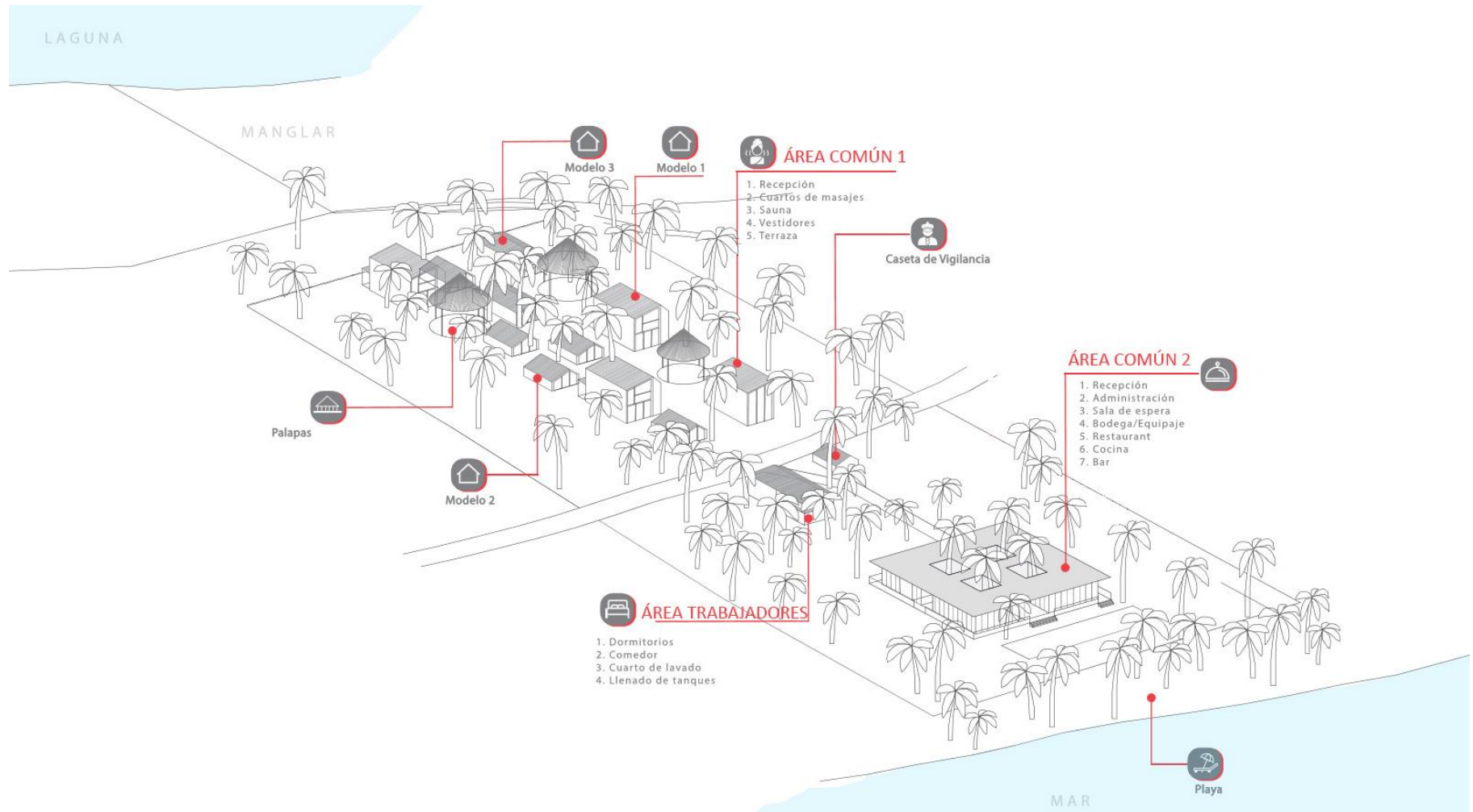


Figura II.27. Vista general del proyecto (isométrico).

Fuente: Promovente.

II.2.3. Dimensiones

El polígono del proyecto tiene una superficie de 11,147.48 m² (1.11 ha), de la cual se ocuparán solo 3,762.17 m² para su desarrollo, lo cual representa el 33.7 % respecto al polígono del proyecto. La tabla siguiente muestra el desglose de superficies, seguido del desplante general.

Tabla II.3. Superficies.

Cantidad	Concepto	Superficie m ²
10	Pensiones	534.84
2	Áreas comunes edificadas	700.00
1	Área trabajadores	99.36
1	Caseta de vigilancia	22.41
3	Palapas	92.83
3	Áreas comunes al exterior	463.38
	Andadores	110.58
	Cisternas	74.46
	Áreas ajardinadas (incluye zanjas de instalaciones, y biodigestores)	1,664.31
	Total	3,762.17
		% respecto al polígono del proyecto: 33.7%



Figura II.28. Desplante general de obras.

Fuente: promovente.

II.2.3.1. Dimensiones particulares

Las edificaciones del proyecto consideran un máximo de 2 niveles y 6 m de altura. La tabla siguiente muestra el desglose de las alturas por tipo de pensión.

Tabla II.4. Desglose de alturas por tipo de pensión.

Concepto	Altura (m)
Pensión T1	6
Pensión T2	5.90
Pensión T3	3.80

Por último, la tabla siguiente muestra las dimensiones particulares para las obras exteriores:

Tabla II.5. Dimensiones particulares de las obras exteriores.

Concepto	Longitud	Ancho	Altura	Otras dimensiones particulares
Palapas	Diámetro máximo de 3.96 m.			
Área de alberca y asoleadero	Alberca: 18.80 m	Alberca: 6.20 m	2 m considerando excavación	No aplica
Estacionamiento	1: 11.87 m 2: 11.85 m	1: 6.52 m 2: 4.40 m	No aplica	Cajones totales: 8
Cisternas pluviales (incluye sistema de filtración), y potables	Máximo 6 m	Máximo 5 m	2 m considerando excavación	Capacidad 54,000 l
Biodigestores	Diámetro máximo de 1.20 m			No aplica
Zanjas para instalación hidráulica y sanitaria	No aplica	Máximo 0.5 m	Variable	No aplica
Andadores interiores	Total 78 m	Máximo 2.90 m	No aplica	No aplica

II.2.4. Insumos del proyecto

En cuanto a los insumos para el desarrollo del proyecto serán requeridos los siguientes.

Tabla II.6. Insumos del proyecto.

Insumo	Fuente de obtención
<p>Materiales y sustancias Cementantes y agregados, acero, blocks, tubos, accesorios, madera, acabados y decorados. Adhesivos, pinturas y thinner. Material de relleno</p>	<p>Los materiales para construcción se obtendrán de proveedores autorizados. El material de relleno se obtendrá únicamente de las excavaciones del proyecto.</p>
<p>Combustibles Gasolina y diésel para la operación de maquinaria y equipo.</p>	<p>Proveedores autorizados.</p>
<p>Agua Agua para maniobras constructivas y agua potable para consumo humano.</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto el agua será abastecida a través de pipas autorizadas, así como también por medio de garrafones de agua para el caso del consumo de los trabajadores. Por su parte, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto el abastecimiento de agua será por medio del aprovechamiento del agua pluvial, conduciendo el agua captada únicamente por las superficies techadas del proyecto. Para asegurar el abasto, se comprará el agua mediante pipas autorizadas.</p>
<p>Energía eléctrica</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se contará con generadores eléctricos a diésel o gasolina. Para la etapa de operación y mantenimiento, la instalación eléctrica funcionará ya sea por la energía generada por celdas fotovoltaicas, o por generadores eléctricos a diésel o gasolina.</p>
<p>Drenaje Por los servicios sanitarios en preparación del sitio y construcción y para el desalojo de aguas residuales a generarse durante la operación y mantenimiento del proyecto</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción, los servicios sanitarios serán provistos por medio de la instalación de sanitarios portátiles, cuyo manejo y disposición de residuos estará a cargo de la empresa prestadora del servicio. Para la operación del sitio y mantenimiento, se recolectarán las aguas residuales de las diversas áreas y por medio de la instalación sanitaria se conducirán hacia los biodigestores para reciclar el agua para sanitarios. El manejo de los lodos producidos en el biodigestor estará a cargo de empresa autorizada y serán depositados en los sitios que indique la autoridad local competente.</p>
<p>Gas Para la calefacción de agua y preparación de alimentos</p>	<p>Para el abastecimiento de gas en la operación y mantenimiento del proyecto se contratará empresa que proporcione el insumo.</p>

A continuación, se lista la maquinaria y equipo necesaria para la preparación del sitio y construcción:

- Herramienta manual para trazo.
- Retroexcavadora compacta (ligera) con cargador frontal; tractor de orugas y/o trascabo.
- Equipo mecánico ligero para movimiento de tierras y compactación. Bailarinas.
- Revolvedoras de concreto.
- Máquinas cortadoras.
- Tractor y camiones de volteo.

II.2.5. Programa de trabajo del proyecto

La tabla siguiente muestra el programa de trabajo previsto para el proyecto, en el que se puede observar que la preparación del sitio y construcción será durante los primeros dos años, mientras que la operación y mantenimiento será del año 3 al 50.

Tabla II.7. Programa de trabajo.

Actividades	Año 1				Año 2				Año 3 a 50				
Trámites y permisos	X												
Preparación del sitio y construcción													
Trazo y delimitación	X												
Deshierbe y limpieza (en su caso, trasplante)		X	X	X									
Implementación de obras provisionales		X											
Excavaciones para sistema hidrosanitario y cimentación			X	X									
Construcción de estructuras de edificaciones					X	X	X	X	X	X			
Construcción de palapas, alberca y cisternas								X	X				
Instalaciones (incluye la sanitaria e hidráulica)								X	X				
Acabados y pavimentos (incluye andadores, asoleadero y estacionamiento)								X	X				

Actividades	Año 1					Año 2					Año 3 a 50			
Implementación de las áreas ajardinadas											X	X		
Limpieza final												X		
Operación y mantenimiento													X	X

II.2.6. Preparación del sitio y construcción

El apartado desglosa las actividades requeridas para la ejecución de las obras del proyecto, sin embargo, no se comenzarán maniobras hasta haber realizado las actividades que tanto el Programa de Protección de Flora y el Programa de Protección de Fauna plantean realizarse en esta etapa del proyecto, mayores detalles en capítulo VI.

II.2.6.1. Trazo de áreas a impactar y delimitación del polígono del proyecto

La identificación y trazo detallado serán realizados por una cuadrilla topográfica equipada con tránsito, estatal y GPS. Se identificarán y marcarán trazos, puntos, coordenadas, niveles, cotas y ubicaciones necesarias para poder realizar los trabajos, empezando por la delimitación del área. Se colocarán estacas como vértices para delimitar el área de las obras.

El polígono del proyecto cuenta actualmente con un cercado de malla electro-soldada de acero sobre postes, misma que se revisara y en caso de ser necesario se renovará en los tramos que sea requerido, por un sistema similar.

II.2.6.2. Deshierbe y limpieza (en su caso, trasplante)

Para la limpieza del terreno, solo se retirará el estrato herbáceo con medios manuales o mecánico menor como machetes, palas, coa, picos o similares.

Es importante considerar que se buscará que el desplante de obras solo se realice en los espacios que a nivel del suelo queden libres después del deshierbe, es decir que se delimitará por la ubicación de los árboles.

En caso de presentarse la situación en que no sea posible realizar ajustes al proyecto, y como medida para proteger la flora, se trasplantarán los árboles pero dentro del mismo polígono del proyecto, de acuerdo a la metodología establecida en el programa de protección de flora del Capítulo VI. Para trasplante también se considerarán aquellos que queden cercanos a las obras para evitar futuras interferencias entre el desarrollo de los individuos y la seguridad de las estructuras.

La maleza y hierbas retiradas de las áreas de construcción se almacenarán dentro del polígono del proyecto, en un sitio que no obstaculice las maniobras constructivas, para su posterior trituración y reutilización como fertilizante natural en áreas verdes.

II.2.6.3. Implementación o instalación de obras provisionales

Como apoyo a las actividades de preparación del sitio y construcción, se tendrán las siguientes obras provisionales:

- Sanitarios portátiles: Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores. El mantenimiento, así como el manejo y disposición final de los residuos estará a cargo de la misma empresa arrendadora.
- Cabañas temporales: para los trabajadores, se realizarán a base de palma.
- Caseta de vigilancia para trabajadores: servirá para control de acceso y por seguridad de las instalaciones y personal.
- Bodegas de materiales con área de carga y descarga: En las bodegas se acopiarán los insumos del proyecto.

- Bodega para residuos. además se tendrá un espacio destinado para los residuos, donde se separarán y acopiarán temporalmente en contenedores apropiados al tipo de residuo.

Todas estas instalaciones se colocarán en áreas sin vegetación o en el área destinada para obras permanentes (área de ocupación); para establecer las oficinas de obra, bodegas y áreas para residuos, se tendrá preferencia por estructuras prefabricadas o en su defecto, de materiales provisionales y de fácil desinstalación.

Todas las obras provisionales serán retiradas previo al inicio de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

II.2.6.4. Excavaciones para sistemas hidrosanitarios y cimentaciones

Para el proyecto, se realizarán excavaciones para lo siguiente:

- Excavación para la cimentación de edificaciones: se realizará con trascabo o retroexcavadora y a una profundidad máxima de 0.5 m.
- Excavación para la alberca, cisternas y biodigestor: se realizará con retroexcavadora, o similares, y a una profundidad máxima de 2 m.
- Excavación para las líneas de las instalaciones hidrosanitarias: se realizará con palas o excavadoras, la profundidad será variable, en promedio 0.3 m y máximo 0.6 m y solo para los casos en que se cruce con paso vehicular, siguiendo las indicaciones del cálculo de instalaciones.

Al llegar a las profundidades de proyecto, se checará la nivelación y compactará para tener una base firme.

Además de lo anterior, en el resto del área de ocupación se podrá realizar ligeros cortes y rellenos (únicamente con el material de las excavaciones) para alcanzar los niveles de proyecto, se estima que sean mínimos ya que es una zona de pendientes muy ligeras casi planas.

II.2.6.5. Estructuras de edificaciones

La estructura de las edificaciones del proyecto se resolverá con el siguiente sistema constructivo:

- Cimentación: losa corrida de concreto armado de 20 cm de espesor. Durante su construcción se realizarán las preparaciones para las instalaciones.
- Muros y columnas: estructura a base de concreto armado, para el caso de muros también se podría utilizar mamposteado, blocks o tabiques asentados con cementantes. Para el caso de las columnas o vigas, si el proyecto estructural lo permite, se incluirán vigas de madera tropical.
- Entrepisos y techos: losa maciza de concreto armado, armado según proyecto estructural. Los techos de las pensiones serán a dos aguas (con pendiente en dos direcciones).

Los elementos de concreto serán en su mayoría colados en sitio, no descartando el uso de sistemas que utilicen ciertos elementos prefabricados en combinación con colados en sitio.

Según el proyecto arquitectónico, las edificaciones también podrán contar con elementos divisorios o de apoyo, es decir no son estructurales. Estos pueden variar en materiales incluyendo la madera, según indique el proyecto arquitectónico.

II.2.6.6. Construcción de palapas, alberca y cisternas

A continuación, se especifican las actividades específicas para la construcción de palapas y alberca (posterior a trazo, excavaciones y nivelación):

- Palapas: El piso, columna(s) y estructura que soporta el techo serán de madera, mismo que se cubrirá de palma natural para formar un techado.
- Alberca y cisternas: El piso y los muros serán de concreto doblemente armado colado en sitio. En el caso de las cisternas, los muros formarán una sola estructura con el techo de la cisterna también de concreto y con el registro.

II.2.6.7. Instalaciones

En esta actividad se colocarán las instalaciones del proyecto, para lo cual se realizarán las zanjas y se colocará la tubería o cableado según sea el caso y los demás componentes como rejillas y registros.

La tubería hidráulica se conectará con las cisternas y la sanitaria con los biodigestores.

II.2.6.8. Acabados y pavimentos

Los acabados se colocarán una vez concluidas las estructuras y albañilerías; se incluirán en este concepto la instalación de los pavimentos tanto al interior de edificaciones como en obras exteriores.

Los acabados de las edificaciones se definen de acuerdo a la función de cada local, teniendo como premisa el uso de materiales naturales y que no afecten el ecosistema del lugar, de uso rudo, bajo mantenimiento, larga vida, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado. Es así que predominan los siguientes materiales: en pisos duelas y deck de madera tropical con sus debidos tratamientos ecológicos, cristal

templado en ventanas, muros y columnas de concretos prefabricados, fachadas exteriores con elementos de cancelerías en maderas tropicales, recubrimientos cerámicos en baños, diseños modulares y desmontables para la mayoría de los espacios habitables, todo el mobiliario del lugar también será con materiales ecológicos y de fácil remoción en áreas descubiertas como la playa y la laguna.

Respecto a los exteriores, se considera piedra de la región para el estacionamiento y deck de madera de la región para andadores y para el asoleadero que rodea la alberca.

II.2.6.9. Implementación de las áreas ajardinadas y limpieza final

La jardinería incluirá especies de la zona, sin utilizar especies exóticas, en cumplimiento a lo establecido por el programa de manejo del complejo Sian Ka'an.

Finalmente, previo al inicio de la etapa de operación del proyecto, se procederá al desmantelamiento de las obras provisionales y al retiro de todo aquel elemento que no forme parte del diseño (materiales de construcción sobrante, basura, etc.) para proceder a la limpieza de los sitios.

II.2.7. Operación y mantenimiento

La etapa operativa del proyecto comenzará una vez que se concluya las maniobras constructivas. Dentro de esta etapa se pondrán en servicio todas las obras del proyecto, equipos y áreas asociadas a ésta.

Por otro lado, para que los componentes del proyecto se encuentren en buen estado de conservación, durante toda la vida útil del mismo, se requerirán de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Limpieza continua en los espacios interiores y exteriores.

- Sustitución o renuevo de piezas de mobiliario e instalaciones en cuanto sea necesario.
- Como parte del mantenimiento arquitectónico y albañilería se incluirán los servicios convencionales como pintura, cuidado de los pavimentos, etc. En todo caso se cuidará de usar sólo materiales y productos autorizados y amigables con el medio.
- También se incluyen actividades de jardinería para el cuidado de las áreas verdes. Mismas que consideran evitar lo más posible el uso de agroquímicos.

II.2.8. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Tal como se mencionó anteriormente, la vida útil del proyecto se ha estimado en 50 años; no obstante, con un mantenimiento adecuado de las instalaciones y obras se podrá incrementar la vida útil de manera indeterminada, de modo que se pretende continuar con las operaciones de manera permanente, efectuando las reparaciones y remodelaciones necesarias en el mediano y largo plazo, o según las necesidades, por ejemplo ante las eventuales afectaciones por el intemperismo y el desgaste o daños que pudiera causar a las estructuras.

Por lo anterior, no se considera la posibilidad de llegar a una etapa de abandono del proyecto al implementarse un programa de mantenimiento permanentemente; por lo que previo a concluirse los 50 años solicitados a la autoridad, se procederá a realizar la solicitud de ampliación del plazo de operación correspondiente acorde con la legislación vigente en ese momento.

II.3. Residuos y emisiones

II.3.1. Generación, manejo y disposición final de residuos y emisiones durante las etapas de preparación del sitio y construcción

La tabla siguiente desglosa los residuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tabla II.8. Residuos a generar en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Tipo de material	Manejo y disposición final
Residuos de vegetación producto de la limpieza y deshierbe del sitio Partes de vegetación (ramas, hierbas, etc.)	Acopio en sitio específico dentro del polígono del proyecto, para reincorporación en áreas verdes del proyecto.
Residuos sólidos orgánicos Desechos de comida	Sistema de composta para posteriormente usarlas como abono para la flora del lugar.
Residuos de obra reciclables Sobrantes de madera (de cimbras, en tramos menores de 1m o deterioradas); empaques, sobrantes de instalaciones (sobrantes de cable de cobre y de tubos de pvc). Ninguno de estos debe tener restos de residuos de manejo especial o peligroso.	Acopio en sitio específico dentro del polígono del proyecto, separando los residuos en botes rotulados y con tapa. Empresas recicladoras o donde la autoridad municipal lo indique.
Residuos de manejo especial Cascajo	Acopio en sitio específico dentro del polígono del proyecto. Disposición final a cargo de empresa especializada y autorizada.
Residuos peligrosos Aceite quemado, restos de pintura, sustancias como thinner; estopas y/o empaques impregnados con aceites, combustibles y otras sustancias consideradas residuos peligrosos.	Acopio en sitio específico dentro del polígono del proyecto en contenedores apropiados al tipo de residuos y con tapa. Disposición final a cargo de empresa especializada y autorizada.
Aguas residuales Servicios sanitarios a trabajadores	Se colocarán sanitarios portátiles. Manejo y disposición final a cargo de empresa especializada y autorizada.

Tipo de material	Manejo y disposición final
<p>Emisiones</p> <p>Ruido, polvos y emisión de gases de combustión por maquinaria y equipo a diésel y gasolina.</p>	<p>Los niveles de ruido se percibirán en el sitio de operación de los equipos, disminuyendo su intensidad a mayor distancia de la fuente emisora.</p> <p>Para el control de polvos se utilizarán lonas en los camiones y la humificación de materiales y áreas sin vegetación.</p> <p>En cuanto a la emisión de gases y partículas, los típicos para motores de diésel y gasolina son CO, HC, NO, SO2 partículas e hidrocarburos. Sólo se permitirá la operación de maquinaria y equipo en buen estado de funcionamiento, además de realizar revisiones y mantenimiento periódico.</p>

II.3.2. Generación, manejo y disposición final de residuos y emisiones durante las etapas de operación y mantenimiento

La tabla siguiente desglosa los residuos durante la operación y mantenimiento.

Tabla II.9. Residuos a generar en operación y mantenimiento.

Tipo de material	Manejo y disposición final
<p>Residuos sólidos urbanos</p> <p>Restos de comida</p>	<p>Se recolectarán en diferentes puntos, para posteriormente realizar la separación, clasificación en el área de acopio para el proyecto. El área de acopio tendrá contenedores con tapa, apropiados al tipo de residuo correspondiente. Se contará con un sistema de composta para posteriormente usarlas como abono para la flora endémica del lugar, así como un sistema de biogás.</p> <p>Disposición final a cargo de empresa especializada y autorizada.</p>
<p>Residuos líquidos</p> <p>Aguas grises, aguas negras y agua de la piscina.</p>	<p>Se recolectarán las aguas grises, jabonosas y negras en biodigestores auto-limpiables, que posteriormente serán tratados debidamente para su reintegración a la red de agua que alimentara los sanitarios. El manejo y limpieza de los biodigestores estará a cargo de una empresa especializada y autorizada en la materia; además que los lodos serán depositados en los sitios que indique la autoridad local competente</p>
<p>Emisiones</p> <p>Ruido</p>	<p>Acorde a la naturaleza del proyecto, no se estima la generación de emisiones por la operación, salvo el generado por los huéspedes.</p>



CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONTENIDO

III.	Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.....	4
III.1.	Ordenamientos jurídicos aplicables.....	5
III.1.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	6
III.1.2.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	7
III.1.3.	Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional.....	9
III.1.4.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	12
III.1.5.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....	15
III.1.6.	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	17
III.1.7.	Ley General de Vida Silvestre.....	18
III.1.8.	Ley de Aguas Nacionales.....	19
III.1.9.	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	20
III.2.	Ordenamientos territoriales.....	21
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	22
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	28
III.2.2.1.	Modelo de Ordenamiento Ecológico.....	28
III.2.2.2.	Acciones Generales.....	32
III.2.2.3.	Acciones Específicas.....	39
III.2.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Zona Costera Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.....	47
III.3.	Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas.....	52
III.3.1.	Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Federal.....	53
III.3.1.1.	Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).....	56
III.3.1.2.	Reglas administrativas.....	58
III.4.2.	Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Estatal.....	74
III.4.3.	Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Municipal.....	75
III.4.	Sitios RAMSAR.....	75

III.5. Normas Oficiales Mexicanas	79
III.5.1. NOM-022-SEMARNAT-2003	81

FIGURAS

Figura III-1. SAR e Infraestructura existente.....	11
Figura III-2. Instrumentos de ordenamiento territorial vinculados con el proyecto..	21
Figura III-3. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.....	23
Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto del POEMyRGMMyMC.....	30
Figura III-8. Distribución de las componentes del proyecto en el tercio medio del predio.....	63

TABLAS

Tabla III-1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	7
Tabla III-2. Vinculación del Proyecto con el REIA.....	12
Tabla III-3. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	15
Tabla III-4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.....	17
Tabla III-5. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.....	19
Tabla III-6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	20
Tabla III-7. Política y estrategias establecidas para las UAB aplicables.....	24
Tabla III-8. Estrategias del POEGT vinculadas con el proyecto.....	24
Tabla III-9. Ficha técnica de la UGA 147.....	31
Tabla III-10. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMMyMC.....	32
Tabla III-11. Acciones específicas aplicables a la modificación del proyecto.....	39
Tabla III-12. Vinculación del proyecto con respecto a las acciones específicas....	39
Tabla III-16. Actividades permitidas y prohibidas en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).....	57
Tabla III-17. Vinculación del proyecto con las reglas administrativas de la ANP Sian Ka'an.....	59
Tabla III-18. Sitios RAMSAR en el Estado de Quintana Roo.....	75
Tabla III-19. Vinculación del proyecto con los criterios asignados al sitio Ramsar... ..	77
Tabla III-20. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	79
Tabla III-21. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003.....	82

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

En la realización del presente documento, se han llevado a cabo diversos análisis y estudios mediante los cuales se acredita la viabilidad del proyecto; no obstante lo anterior, la estructura medular del análisis de impacto ambiental, es demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter federal, estatal e inclusive municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resulten aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En específico, en el Capítulo III, se revisan una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables, considerando como se ha mencionado el sitio en donde se desarrolla el proyecto, así como la naturaleza de este.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, donde se expresa que el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Es importante destacar, que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) particularmente en la vinculación de los instrumentos jurídicos ambientales, estará enfocada en primera instancia a **demostrar la viabilidad y compatibilidad jurídica del proyecto con aquellos**

ordenamientos, normas y disposiciones legales en general que resultan vinculantes de manera directa al mismo.

Bajo este contexto, en los siguientes apartados se realiza la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos, ordenamientos territoriales, decretos y programas relacionados con Áreas Naturales Protegidas, Sitios Ramsar, Normas Oficiales Mexicanas, así como instrumentos de planeación aplicables.

III.1. Ordenamientos jurídicos aplicables

Para la realización del presente apartado se llevó a cabo una revisión y análisis minucioso de la legislación federal en materia ambiental, así como de aquella que resulta aplicable al sector al que pertenece, con el fin de evidenciar el cumplimiento del proyecto con dichos instrumentos, es decir demostrar la viabilidad jurídica del proyecto.

Para ello se relacionaron los ordenamientos que se listan a continuación en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

- Ley General de Vida Silvestre
- Ley de Aguas Nacionales

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En el artículo 4° Constitucional se establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. De igual forma establece que el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque.

Por su parte, el artículo 27 establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, así como de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

De tal forma que el proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, con apego a la legislación en materia ambiental evaluando los impactos del proyecto al ambiente y estableciendo medidas para preservar el equilibrio ecológico.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y así como su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas.

En este sentido el proyecto es congruente con el uso de suelo establecido en los instrumentos de Planeación y Ordenamiento Ecológico vigentes en la zona en la que se ubica (en las secciones posteriores del presente capítulo, se evidenciará el cumplimiento del proyecto con respecto a dichos instrumentos).

Adicionalmente, en la Ley referida se establecen las condiciones a las que se sujetará la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico. Los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto que nos ocupa se señalan y vinculan a continuación.

Tabla III-I. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos 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:</p> <p>...</p> <p>IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p> <p>...</p> <p>XI. Obras y actividades en áreas naturales</p>	<p>Es aplicable al proyecto la fracción IX del artículo 28 de la LGEEPA ya que el proyecto se ubica en un ecosistema costero.</p> <p>Adicionalmente, se actualiza el supuesto de la fracción XI puesto que el proyecto incide en un Área Natural Protegida de competencia federal.</p> <p>De tal forma que, en cumplimiento del artículo en cita, se somete el proyecto en comento, mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente.</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>protegidas de competencia de la Federación; ...”</p>	
<p>“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. ... “</p>	<p>El proyecto se ajusta al precepto establecido en el artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, en la que se ha incluido una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por el proyecto, así como las estrategias ambientales definidas como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>“Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. ...”</p>	<p>Para determinar la viabilidad ambiental del proyecto de acuerdo con el sitio donde se pretende llevar a cabo, se realizó un análisis técnico-jurídico partiendo en primera instancia de lo requerido por el Artículo 35 de la LGEEPA. El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto cabe destacar que dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo a fin de evidenciar el cumplimiento del proyecto a los mismos.</p>

En resumen de lo anterior, el proyecto cumple con las disposiciones establecidas en esta Ley, mediante la presentación de esta MIA-R ante esa autoridad competente para su evaluación, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que se sujete a las medidas preventivas y correctivas para minimizar los impactos y riesgos que durante el desarrollo del proyecto pudiera ocasionar al entorno.

III.1.3. Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

El proyecto se ajusta a las disposiciones jurídicas previstas por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), por lo que la modalidad de presentación de la manifestación de impacto ambiental, es la correcta (Regional), cumpliéndose así lo dispuesto por los artículos 10, fracción II y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), pues con el desarrollo del proyecto y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la zona, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de éste en la zona de Sian Ka'an son de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, como sigue:

“Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

(...)

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

Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual se

está ante la presencia de obras y actividades en una región ecológica determinada, así como de la existencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad de la manifestación de impacto ambiental que se presenta es la correcta, lo que guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracciones III y IV, cuya literalidad es la siguiente:

"Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

(...)

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. (...)"

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que, proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos; al respecto, esta primera parte del artículo se actualiza en el caso que nos ocupa, ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas y que se realizan actualmente en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto, dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental, a través de una manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional.

Por otra parte, tal y como se muestra en la siguiente imagen, solo una pequeña fracción del SAR, donde el proyecto pretende desarrollarse es un área urbana costera en la que se presentan edificaciones (casas, villas, pensiones, alojamiento

en general) vías de comunicación, servicios e infraestructura urbana en operación que requieren del uso de recursos naturales como agua y generan residuos urbanos, además de los derivados de la densidad poblacional presente diariamente en el área y el propio SAR.

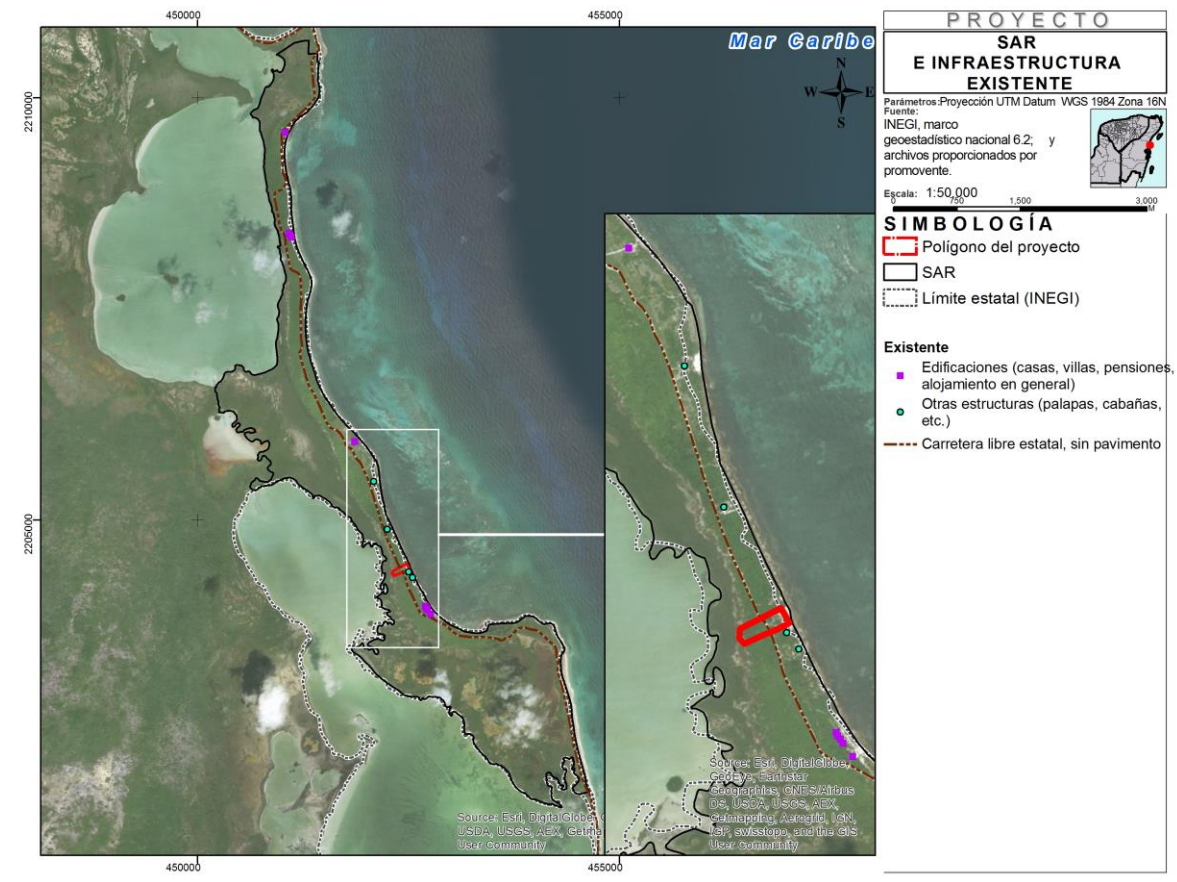


Figura III-1. SAR e Infraestructura existente.

Para mayor abundamiento, en el capítulo V de la MIA-R se presenta los impactos acumulativos que se identificaron y analizaron.

Ahora bien, conforme a lo explicado anteriormente, el proyecto se ubica en un sitio que presenta interacciones con diferentes componentes ambientales de amplitud regional (Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera de "Sian Ka'an") y además ocurren actualmente impactos ambientales de naturaleza similar a los

que potencialmente el proyecto pudiera ocasionar y consecuentemente se da el supuesto de la acumulación o en su caso sinergia.

Adicionalmente, el proyecto se desarrollará en una región ecológica determinada, cuyas características naturales serán descritas en el Capítulo IV de la presente MIA-R

Por lo antes señalado, conforme a la fracción XXI del artículo 3° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente una MIA se define como: *"El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo"*.

Bajo las anteriores consideraciones, es competente la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, para conocer para su evaluación en materia de impacto ambiental, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional, en observancia del artículo 28 del Reglamento Interior de la SEMARNAT a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental.

III.1.4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

En concordancia con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se ha vinculado el proyecto con los siguientes artículos de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), dicha vinculación se presenta en la tabla siguiente.

Tabla III-2. Vinculación del Proyecto con el REIA.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 5°. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:	Tal como se ha señalado anteriormente, el proyecto se ubica en un ecosistema costero por lo que resulta aplicable al mismo el inciso Q) del artículo en cita.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>...</p> <p>Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:</p> <p>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:</p> <p>...</p> <p>S) Obras en Áreas Naturales Protegidas:</p> <p>Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:</p> <p>..."</p>	<p>Adicionalmente, se actualiza el supuesto establecido en el inciso S) del artículo en cita puesto que el proyecto incide en un Área Natural Protegida de competencia federal.</p> <p>Por lo que se somete el presente proyecto a Evaluación en Materia de Impacto Ambiental mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional.</p>
<p>"Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>...</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>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...."</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, el proyecto que nos ocupa consiste en la construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y en particular en la oferta de servicios tipo pensión en una zona históricamente impactada. En este sentido, el proyecto se inscribe en el supuesto de un conjunto de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada y la actualización de impactos acumulativos. Por tanto, el proyecto que nos ocupa requiere ser evaluado mediante una modalidad regional por parte de la autoridad ambiental con objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.</p>
<p>"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p>	<p>El proyecto cumple con el alcance del precepto reglamentario en cita al estar conformada la presente MIA-R, con la información que se lista las fracciones I a VIII, pues para aspirar a la viabilidad del proyecto y autorización correspondiente, el promovente de manera previa a cualquier obra y actividad, ha procedido a la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, a través de la cual se da a conocer, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitar o atenuar los mismos dentro del marco de evaluación de</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."</p>	<p>impacto ambiental.</p>
<p>"Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".</p>	<p>La presente MIA-R, cumple con lo establecido en el presente artículo, toda vez que se han considerado los posibles efectos del proyecto en el ecosistema costero en el que se ubica.</p> <p>Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas preventivas y de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución para el proyecto que nos ocupa.</p>
<p>"Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables."</p>	<p>El proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta a los artículos en cita, en virtud de la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, para ser evaluado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

III.1.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto parte de la minimización de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos y no peligrosos, así como de prevenir la contaminación con estos residuos y en su caso llevar a cabo la remediación correspondiente, como a continuación se muestra.

Tabla III-3. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo".	Como se había mencionado anteriormente, durante la etapa operativa del proyecto se generarán residuos peligrosos esporádicamente, por lo que su clasificación se llevará a cabo a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
"Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: ..."	Como se ha mencionado con anterioridad, para la operación del proyecto se ejecutará el Programa de Manejo de Residuos, en el que también se ha considerado a los residuos de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables. Este Programa puede consultarse con mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
"Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Durante la ejecución del proyecto se generarán residuos peligrosos ocasionalmente. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables."</p>	<p>establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (la vinculación formal con dicha norma se presenta posteriormente). Para el manejo de estos residuos se implementarán las medidas establecidas en el Programa de Manejo de Residuos, descrito a mayor detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
<p>"Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley".</p>	<p>En cumplimiento con la presente Ley y con el fin de dar un manejo adecuado y seguro a los residuos generados, en las diferentes etapas del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Residuos en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos. Las acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el proyecto se realizarán acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a la disposición en cita.</p>
<p>"Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo."</p>	<p>Particularmente para dar cumplimiento al presente ordenamiento se contará con una empresa prestadora de servicios de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos que se encuentre debidamente autorizada por las autoridades competentes.</p>
<p>"Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o</p>	<p>En cuanto al manejo interno se refiere se identificarán, clasificarán y evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación o reacción química que pueda provocar efectos en la salud el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>Para ello se dará cabal cumplimiento a lo establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993</p>

Artículo	Vinculación con el proyecto
residuo."	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, cuya vinculación particular se presenta posteriormente.

III.1.6. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en su etapa operativa. El proyecto dará cumplimiento a este ordenamiento como se describe a continuación.

Tabla III-4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 35, Capítulo I Identificación de Residuos Peligrosos del Título Cuarto Residuos Peligrosos.	El proyecto da cumplimiento al presente ordenamiento al clasificar sus residuos peligrosos a partir de lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-1993 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	Para el proyecto se tiene destinada un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas en el ordenamiento en comento.
Artículos 85 y 86, de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	En cuanto a las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, éstas se llevarán a cabo a través de una empresa prestadora de servicios que cuente con la autorización correspondiente.
Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99, de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos	El promovente contará con los manifiestos de disposición de residuos peligrosos correspondientes con el fin de comprobar que la disposición final de los residuos peligrosos generados y que realice la empresa prestadora de servicios sea en sitios debidamente autorizados conforme a lo establecido en los presentes lineamientos.

III.1.7. Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Atendiendo a las características que guarda el desarrollo del proyecto, se hará énfasis del artículo 60 Ter de la presente Ley, adicionado el 01 de febrero de 2007, el cual se transcribe y se vincula a continuación:

"Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

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"

En primer lugar es importante mencionar que las obras incluidas en el proyecto **no incidirán** de manera directa sobre las zonas de manglar, **ni mucho menos contempla la remoción**, relleno, trasplante o poda de manglar. Adicionalmente, con el desarrollo de dichas obras no se tendrá afectación al flujo hidrológico ni al flujo subterráneo de dichas comunidades de manglar, y no habrá afectación al ecosistema de humedal colindante, así como tampoco a la zona marítima adyacente; asimismo, no se afectarán los servicios ecológicos que nos brinda este ecosistema.

En virtud de lo antes expuesto, se define que el proyecto que nos ocupa respetarán en todo momento la integridad del flujo hidrológico del humedal, así como la zona de influencia, su productividad natural, zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de especies de fauna silvestre, toda vez que conforme a la ubicación de las obras pretendidas, no se afectarán las zonas de humedal, acentuando que no habrá desmonte de vegetación de manglar; sin embargo las obras se ubican dentro de la franja de 100 m de distancia a que se hace referencia en la especificación 4.16 de la NOM 022-SEMARNAT-2003, razón por la que de acuerdo a la especificación 4.43 de la misma norma, que establece que los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales.

Por lo que para el desarrollo del proyecto se proponen medidas de compensación en beneficio a los humedales, mismas que se describen a detalle en el capítulo VI de la presente MIA-R.

III.1.8. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Atendiendo a las características del proyecto, se vincula con las siguientes disposiciones:

Tabla III-5. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 86 BIS-2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones	El proyecto dará cumplimiento al artículo en cita ya que, no se realizará el depósito de residuos, basura, materiales o lodos en

Artículo	Vinculación con el proyecto
legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición".	cuerpos de agua nacional o zonas federales. Para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua y sus correspondientes zonas federales se implementarán las acciones establecidas en el capítulo VI de la presente MIA-R donde resaltan el Programa de Manejo de Residuos y el Programa de Protección del Suelo y Agua.

De acuerdo con lo descrito en la tabla anterior, el proyecto da cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, ya que se implementarán medidas para prevenir y evitar la contaminación de los cauces superficiales, aguas subterráneas o el suelo.

III.1.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Derivado de la observancia del proyecto a la Ley de Aguas Nacionales, resulta vinculante el presente Reglamento en su Título Séptimo sobre la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas.

Tabla III-6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
"Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas".	El proyecto da cumplimiento al artículo en cita ya que, no se pretende el depósito de residuos, basura, materiales o lodos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, ni ningún otro de los mencionados. Para prevenir la contaminación de los cuerpos de agua y sus zonas federales se implementarán las acciones establecidas en el capítulo VI de la presente MIA-R donde resaltan el Programa de Manejo de Residuos y el Programa de Protección del Suelo y Agua.

Conforme a lo expuesto en los apartados anteriores, el proyecto es congruente y da cumplimiento al marco legal aplicable en materia de protección al ambiente, protección de la vida silvestre y prevención y gestión integral de los residuos y

aguas nacionales de tal forma que no se presentan limitantes o incongruencias para la ejecución de este.

III.2. Ordenamientos territoriales

Los instrumentos de ordenamiento territorial tienen por objeto la planificación y gestión para el uso del territorio como medio para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica. Es decir, estos instrumentos buscan que las actividades realizadas en el territorio de estudio puedan utilizar los recursos de este sin rebasar su capacidad de regeneración de una manera rentable y viable. De manera general existen dos tipos de ordenamientos territoriales, los enfocados a la planeación urbana y los dirigidos a la política ambiental.

En este apartado se evidencia la observancia y congruencia del proyecto con los lineamientos, criterios, estrategias y políticas marcadas en los instrumentos de ordenamiento territorial aplicables. Los instrumentos analizados y vinculados con el proyecto son los que se muestran en el esquema.

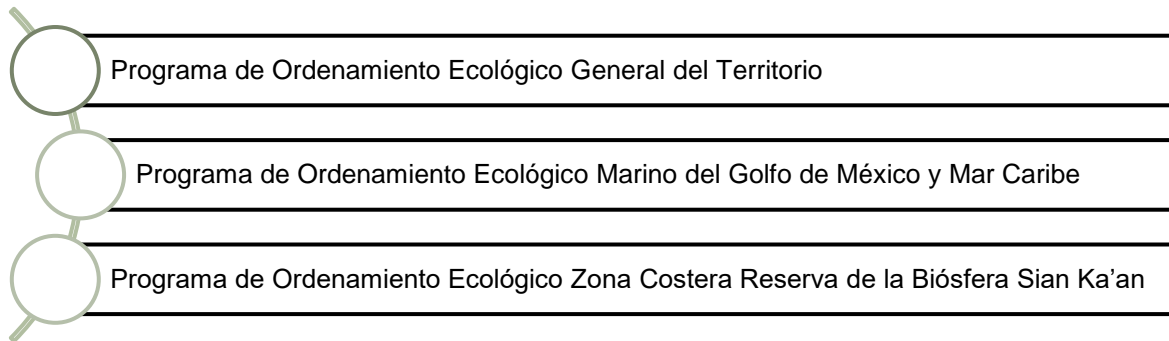


Figura III-2. Instrumentos de ordenamiento territorial vinculados con el proyecto.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el D.O.F. el 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

- El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.
- El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.
- Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus

programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra en la **UAB 64 Región 6.33** denominada "**Karst del sur de Quintana Roo**", como se aprecia en la siguiente figura, con política ambiental de **Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable**.

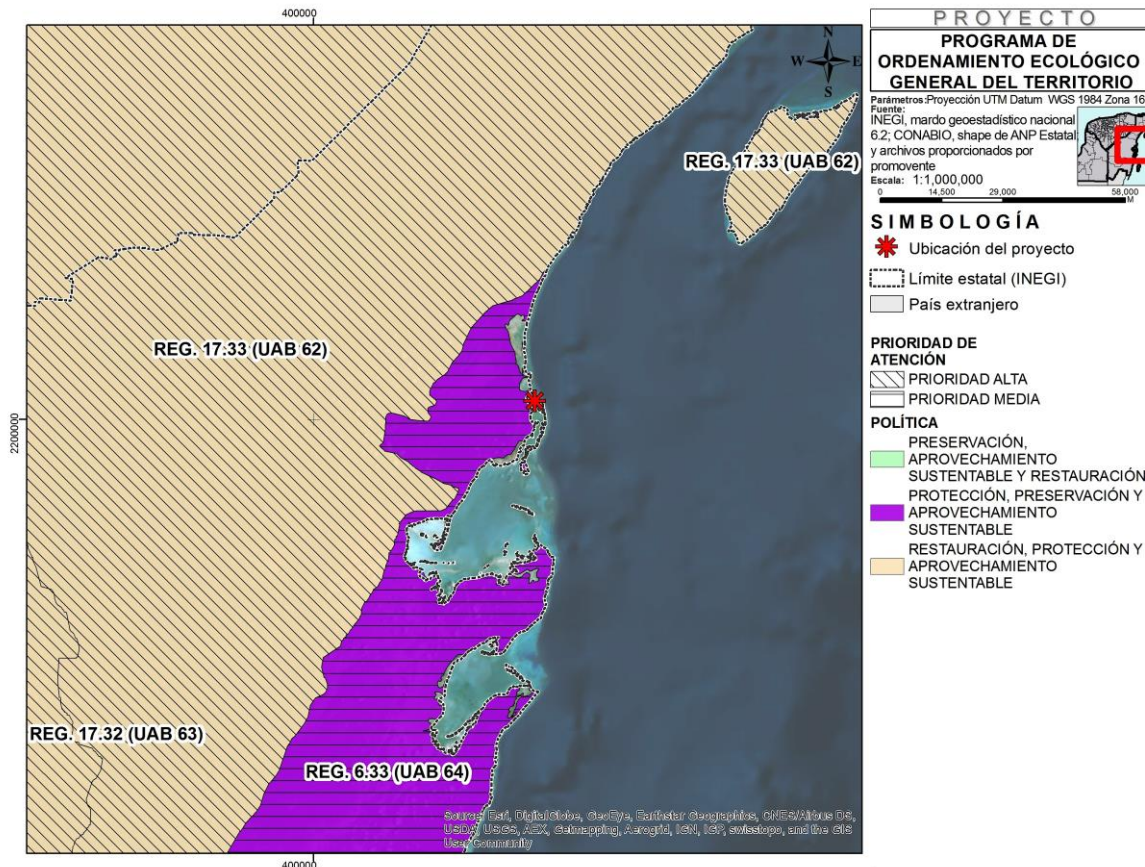


Figura III-3. Ubicación del proyecto con respecto al POEGT.

En la siguiente tabla, se incluyen las estrategias, políticas y los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables al proyecto.

Tabla III-7. Política y estrategias establecidas para las UAB aplicables.

UAB/ Región	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Estrategias sectoriales
UAB 64 Región 6.33	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Forestal	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las estrategias aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica en la que incide el proyecto, así como la vinculación y congruencia del mismo.

Tabla III-8. Estrategias del POEGT vinculadas con el proyecto.

Estrategia	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	Como se ha venido señalando, el desarrollo del proyecto contempla estrategias ambientales de protección y conservación de fauna y de flora, enfocada a especies bajo protección legal o en alguna categoría de riesgo conforme a la normatividad en la materia, (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R). Las estrategias permitirán la protección y conservación in situ de especies, así como la continuidad de los procesos naturales. Además de las estrategias para la protección y conservación de las especies de flora y fauna, se propone en la presente MIA-R un Programa de Manejo de Residuos, para un manejo adecuado de los mismos, evitando impactos ambientales, lo que conlleva a la protección y cuidado del medio ambiente. Las estrategias planteadas, permitirán la conservación de los ecosistemas presentes en el área de desarrollo del proyecto.
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	
2. Recuperación de especies en riesgo.	
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento	4. Aprovechamiento sustentable
	El proyecto que nos ocupa no está

	Estrategia	Vinculación
sustentable	de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	tipificado como un proyecto de aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No se contemplan en el proyecto actividades de aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios, por lo que la estrategia en cita no guarda relación con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	La estrategia en comento, no guarda relación con el proyecto que nos ocupa, ya que no se contemplan actividades de tipo agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de ecosistemas forestales que pudiesen ofrecer servicios ambientales (como captura de carbono, provisión del agua, captura de contaminantes y la generación de oxígeno, entre otros) por lo que no guarda relación con las estrategias en cita.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no pretende la utilización de pozos de extracción puesto que el suministro de agua en las diferentes etapas será a través de un sistema de captación pluvial y pipas. Asimismo, contará con una serie de medidas con el fin de proteger y preservar el recurso hídrico, mismas que pueden consultarse en el capítulo VI de la presente MIA-R, en particular en el Programa de Protección del Suelo y Agua.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	El proyecto no consiste en la intervención o aprovechamiento de presas administradas por CONAGUA, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.
	12. Protección de los ecosistemas.	Toda vez que el proyecto se ubica en un ecosistema costero y en el polígono donde se ubica se identificaron especies de flora y fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (para mayor detalle ver Capítulo IV de la presente MIA-R), para la ejecución del proyecto se proponen

Estrategia		Vinculación
		una serie de medidas tendientes a la protección del ecosistema en el que incide, estructuradas en el Plan de Manejo Ambiental, mismo que se describe a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no pertenece al sector agrícola, por tal no se encuentra vinculante esta estrategia. No obstante, para las áreas ajardinadas se priorizará la utilización de fertilizantes orgánicos o biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Para atender los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto, se proponen medidas de mitigación que se traducen en beneficios ambientales que coadyuvarán a la conservación, restauración e incremento de servicios ambientales de la región.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni se clasifica en el sector minero, por lo que no guarda relación con las estrategias en cita.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor	
		Si bien la estrategia en cita es de observancia para la autoridad, el proyecto coadyuvará a partir del fomento productivo del sector turístico al que pertenece.
		Como se mencionó en el punto anterior, el proyecto pertenece al sector turístico y por ende, las características y la política compaginan íntegramente.
		Se ha mencionado en puntos anteriores la observancia de la estrategia en cita corresponde a la autoridad, sin embargo las características del proyecto, van en el mismo sentido que la política que se

Estrategia		Vinculación
	remunerados y desarrollo regional).	pretende alcanzar, reflejando un beneficio conforme a las directrices marcadas.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Las estrategias en cita son de observancia para la autoridad por lo que no guardan relación con el proyecto.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	El proyecto no corresponde el sector agroalimentario, por lo que no guarda relación con la estrategia en cita.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector turístico.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La estrategia en cita no es de observancia para el proyecto, puesto que éste no se establece en propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	Corresponde a autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Las estrategias en comento no guardan relación con el proyecto puesto que corresponde a la autoridad local o estatal la planeación del ordenamiento territorial.

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que el proyecto es congruente respecto a la política y estrategias de la UAB de interés refiriendo como punto relevante que contempla en su política al Aprovechamiento Sustentable definido por el mismo POEGT como *"La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III)"*.

En relación con lo anterior, para el desarrollo del proyecto se han considerado acciones ambientales tendientes a la protección del ecosistema costero en el que se ubica así como a prevenir, mitigar y en su caso a compensar los impactos ambientales que serán generados. Estas medidas se encuentran detalladas en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC), es el instrumento 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. Dicho instrumento identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

III.2.2.1. Modelo de Ordenamiento Ecológico

El POEMyRGMMyMC considera un modelo de ordenamiento ecológico con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables:

1. Lineamientos Ecológicos que incluyen 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA, orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda Ambiental, durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.
2. Unidades de Gestión Ambiental (UGA), que incluyen 203 unidades clasificadas en Marinas y Regionales.
 - **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. Cabe señalar, que en dichas áreas aplica el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente, así como las acciones generales y específicas que establece este Programa, de acuerdo a su ubicación.
 - **Área Regional**, que abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En ésta área se incluyen 3 ANP de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales aplica solamente el Decreto y el Programa de Manejo correspondiente. Asimismo, se incluyen 14 ANP Estatales.

El proyecto que nos ocupa se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**) **147** denominada "**Reserva de la Biósfera Sian Ka'an**" tal como se muestra en la siguiente figura.

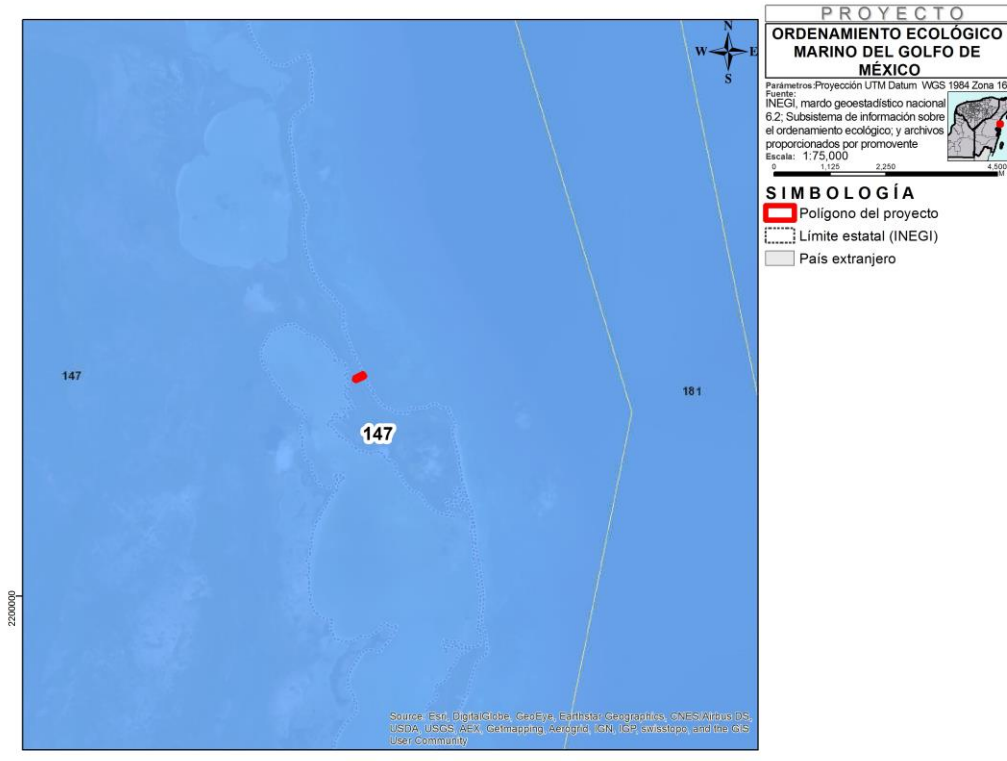


Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto del POEMyRGMyc.

A continuación, se muestra la ficha técnica así como los criterios específicos asignados a la UGA 147 denominada **“Reserva de la Biósfera Sian Ka’an”** y que son aplicables al proyecto que nos ocupa.

Tabla III-9. Ficha técnica de la UGA 147.

Unidad de Gestión Ambiental #:147

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
Nombre:	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an	
Municipio:	Felipe Carrillo Puerto	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	345 Habitantes	
Superficie:	525,072.084 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

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

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

NA = NO APLICA

Las acciones establecidas por el ordenamiento son Generales o Específicas y se asignan a las UGA dependiendo de sus características derivadas del diagnóstico, pronóstico y constituyen los elementos más finos y directos para inducir y lograr el estado deseado de cada UGA.

- Las **acciones generales (G)** aplican a todas las UGA del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO). Estas Acciones se implementarán en el ASO, por los sectores participantes en el proceso de ordenamiento ecológico de acuerdo a sus atribuciones. Servirán para dirigir las actividades productivas de los sectores hacia un uso sustentable de los recursos y para promover la acción intersectorial para la atención de problemas ambientales en el área. Para cada uno de estas se han identificado los principales sectores responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa.
- Las **acciones específicas (A)** se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos. Los principales responsables se encuentran identificados de acuerdo con su participación en el cumplimiento de las acciones.

De acuerdo con lo antes expuesto, en los siguientes apartados se presenta la vinculación del proyecto con las Acciones Generales y Acciones Específicas aplicables al proyecto.

III.2.2.2. Acciones Generales

En primera instancia se presenta la vinculación del proyecto con las acciones generales establecidas para la UGA 147, en la que incide.

Tabla III-10. Vinculación del proyecto con las acciones generales del POEMyRGMMyMC.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
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.	Corresponde a la autoridad la promoción del uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua, por lo que no es de observancia para el proyecto la acción en cita.
G002	Promover el establecimiento del pago por	La acción en cita no guarda relación con el

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	proyecto puesto que no pretende el aprovechamiento de servicios ambientales hídricos ya que el suministro de agua se realizará a partir de la captación pluvial y el abastecimiento mediante pipas.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	La acción en comento no guarda relación con el proyecto puesto que este no pretende la extracción o aprovechamiento de especies.
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).	Durante el desarrollo del proyecto, las especies de flora y fauna bajo protección legal serán rescatas y reubicadas bajo programas establecidos, es decir, en la presente MIA-R, se propone un Programa de Manejo de Flora y un Programa de Manejo de Fauna, lo que garantizará su protección.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las principales emisiones a la atmósfera que podría generar el proyecto serán por el uso de equipos y vehículos empleados en las etapas de preparación de sitio y construcción, para lo cual se proponen medidas para el control de emisiones a la atmósfera, tal como se ha plasmado en el Capítulo VI de la presente MIA-R, con lo que se da cumplimiento a la acción en cita.
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.	
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente	
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no consiste en la construcción de infraestructura, por lo que no guarda relación con la acción en cita.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto no se ubica en un área agropecuaria si no en un área urbana, no obstante, da cumplimiento a los ordenamientos territoriales aplicables al sitio donde se ubica tal como se evidencia en el presente capítulo.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de	El proyecto se ubica en un ecosistema costero por lo que, en cumplimiento a la acción en cita, llevará a cabo medidas para

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	las actividades humanas.	minimizar la afectación del proyecto en este ecosistema, mismas que se describen a detalle en el capítulo VI de la presente MIA-R.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	La acción en cita no guarda relación con el proyecto pues este pertenece al sector turístico y no al sector industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En congruencia con la acción en cita en las áreas vegetadas del proyecto no se tiene presencia de especies invasoras o exóticas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos	La acción en cita no guarda relación con las acciones en cita puesto que no se ubica al margen de ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera de montaña si no en un ecosistema costero por lo que no es vinculante la acción en cita.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas por lo que no es vinculante la acción en comento.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no incide en cauces naturales por lo que no es vinculante la acción en comento.
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.	Corresponde a la autoridad la formulación de los planes o programas de desarrollo urbano, no obstante en los numerales siguientes se denota el cumplimiento del proyecto con dichos ordenamientos.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Corresponde a la autoridad el cumplimiento de la acción en cita. Sin embargo, dado que el proyecto se encuentra en la cercanía de una zona inundable es necesario mencionar que no realizará remoción de vegetación en estas zonas.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Las acciones en cita no guardan relación con el proyecto puesto que este no contempla el desarrollo de actividades productivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En las áreas vegetadas contempladas dentro del diseño del proyecto, se dará el mantenimiento adecuado para evitar la generación de plagas.
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 proyecto coadyuvará con el crecimiento del potencial de los sumideros forestales a partir del mantenimiento de las áreas ajardinadas que forman parte del proyecto.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas	El proyecto es congruente con la estrategia en cita puesto las áreas ajardinadas se encuentran conformadas por especies nativas. Cabe resaltar que no se realizará la introducción de especies invasoras o exóticas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	Con la realización del proyecto la conectividad ambiental no se verá afectada.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto no se refiere a la promoción de energías sustentables, o manejo de combustibles, ni tampoco se refiere a la utilización de tecnologías para la producción de energía, por lo que no guarda relación con las acciones en cita.
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
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.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
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.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones	

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no corresponde a instalaciones industriales.
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.	El proyecto no pretende el desarrollo de actividades agrícolas o de cultivo.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono	No es vinculante dicha acción al desarrollo del proyecto.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Corresponde a la autoridad estatal y/o local la formulación de instrumentos de planeación como son los ordenamientos ecológicos. No obstante, en numerales posteriores se evidencia el cumplimiento del proyecto respecto a lo establecido en dichos ordenamientos.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	La naturaleza del proyecto no corresponde al sector industrial, por lo que no se guarda relación con la acción en cita.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios	Corresponde a la autoridad local la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados	El fomento a las industrias para el registro de emisiones a la atmósfera es competencia de la autoridad, además de que el proyecto no guarda relación con la actividad industrial sino únicamente turística.
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 Acuicultura Sustentable.	Corresponde a la autoridad ambiental la observancia de la presente acción.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	El proyecto no corresponde a actividades pesqueras.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El proyecto no corresponde a actividades de transporte público, por lo que no guarda relación con las acciones en cita.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas	La naturaleza de las obras se refiere al sector turístico y no al sector productivo, por lo que no guarda relación con las acciones en cita.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales	Corresponde a la autoridad instrumentar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales, por lo que no es vinculante al proyecto la acción en cita.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Corresponde a la autoridad la consolidación de comités de protección civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no consiste en la construcción de casas habitación por lo que no es vinculante la acción en cita.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En correspondencia con las acciones en cita, para la operación del proyecto se contempla la implementación de un Programa de Manejo de Residuos (ver capítulo VI), en el que se incluye el manejo de residuos no peligrosos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	La instrumentación de programas y la promoción ante el sector industrial para la instalación y operación de plantas de tratamiento corresponden a las autoridades en el ámbito de su competencia.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
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 no incluye el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que no guarda relación con la acción en cita.
G056	Promover e impulsar la construcción y	No se contempla la construcción de sitios de

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial, por lo que no se guarda relación con la acción en cita.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	La promoción de estudios sobre problemas de salud en relación con el cambio climático, no es una actividad que le confiera a los particulares.
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.	El proyecto contempla un Programa de Manejo de Residuos, en el que se incluye el manejo de residuos peligrosos de conformidad a la legislación ambiental aplicable.
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.	En correspondencia con la acción en cita, y dado que el proyecto incide en un ANP, cabe señalar que el mismo es consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente, tal como se evidencia en apartados posteriores.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no pretende la construcción de infraestructura costera por lo que no son aplicables las acciones en cita.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No se contemplan actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos	No se contemplan actividades pesqueras, ni acuícolas. Adicionalmente, corresponde a la autoridad la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no corresponde con la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo que no es aplicable la acción en comentario.
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	Tal y como se evidencia posteriormente, el proyecto incide en el Área Natural Protegida de Sian Ka'an, por lo que su vinculación jurídica se realiza párrafos abajo.

No.	Acción general	Vinculación del proyecto
	establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el proyecto objeto del presente curso se ajusta a las acciones generales establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

III.2.2.3. Acciones Específicas

De acuerdo al cuadro de la Ficha técnica de la UGA 147, se hace la vinculación del proyecto con las Acciones Específicas aplicables de acuerdo con lo siguiente:

Tabla III-11. Acciones específicas aplicables a la modificación del proyecto.

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

NA = NO APLICABLE

Tabla III-12. Vinculación del proyecto con respecto a las acciones específicas.

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de	La acción en cita no guarda relación con el proyecto. Corresponde a la autoridad

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
	agroquímicos y pesticidas.	el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas así como la instrumentación de los mecanismos de capacitación para su manejo adecuado.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	Si bien el proyecto no corresponde con el desarrollo de actividades agropecuarias y forestales, para las áreas vegetadas del proyecto se fomentará el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No es vinculante el criterio puesto que le corresponde a la autoridad la distribución de agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El proyecto contará sistema de captación de agua de lluvia, las aguas pluviales serán utilizadas como parte del suministro.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	No es objeto del proyecto la promoción de la constitución de ANPs, por lo que no se guarda relación con la acción en cita.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	En el desarrollo del proyecto no se afectarán sitios de anidación o desove de tortugas por lo que las presentes acciones no resultan aplicables al proyecto.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Por otra parte las acciones de inspección y vigilancia, así como el fortalecimiento económico corresponden a las autoridades competentes para llevar a cabo las mismas.
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 proyecto no pertenece al sector agropecuario, pero como ha quedado de manifiesto, cuenta con áreas vegetadas, mismas a las que se dará mantenimiento continuo durante la operación del proyecto. Por lo que se da cumplimiento a la acción en cita.
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.	El proyecto no se ubica en una zona de dunas costeras por lo que no resulta vinculante la acción en comentario.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades	Como ya se mencionó no se pretende la introducción de especies invasoras ni exóticas, por lo que se da cumplimiento

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
	marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	a la acción en cita.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto se ubica en una zona de humedales o manglares por lo que se llevarán a cabo las acciones de compensación previstas en el Capítulo VI de la MIA-R.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto no se ubica sobre dunas arenosa por lo que no resulta vinculante la acción en cita.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Le corresponde a la autoridad implementar la acción en cita, en consecuencia, no es vinculante para el proyecto.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Le corresponde a la autoridad implementar la acción en cita, en consecuencia, no es vinculante para el proyecto.
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 proyecto se ajusta a la acción en cita, en virtud de que se contemplan acciones de protección de especies tanto de flora y fauna sujetas a protección legal de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, para cual se propone un Programa de Protección de Fauna y otro de Flora. (Ver Capítulo VI)
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.	Durante la ejecución del proyecto se llevarán a cabo medidas de prevención de la contaminación del suelo, particularmente respecto al manejo de residuos. No obstante, en caso de contaminación, se formulará el programa de remediación conforme a lo establecido en la acción en cita.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	La presente acción no guarda relación con el proyecto, dada la naturaleza turística que mantienen las actividades que se pretenden desarrollar.
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.	Corresponde a la autoridad el fortalecimiento de los mecanismos de control de emisiones y descargas.

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Corresponde a la autoridad generar estos programas, aunado a ello el proyecto no se ubica en una zona afectada por hidrocarburos.
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 proyecto contempla medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo por algún inadecuado manejo de residuos; en el caso de una emergencia o contingencia de algún derrame de aceite o combustible por la maquinaria a utilizar y en el proceso constructivo se tomarán las acciones inmediatas para la remediación in situ.
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.	Los vehículos y equipos a utilizar en la realización de los movimientos de tierra, por contar con motores de combustión interna que emplean combustibles como diésel y gasolina, producirán emisiones de gases de combustión al ambiente como monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre. No obstante dichas emisiones a la atmósfera, serán de manera temporal, por lo que la maquinaria a utilizar será sometida a mantenimiento previo a su utilización, dando cumplimiento a la acción en cita.
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 proyecto pertenece al sector turístico, no al sector industrial por lo que no guarda relación con las acciones en comentario.
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 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.	El proyecto no pretende la instalación de infraestructura en la playa ni en dunas costeras por lo que no guarda relación con las acciones en comentario.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar	

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
	efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El proyecto no modificará el perfil de costa ni los patrones naturales de circulación de corrientes alineadas a la costa. Tal como se puede consultar a detalle en el Capítulo V de la presente MIA-R.
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.	
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto no se ubica en un sistema lagunar costero por lo que no guarda relación con la acción en comento.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto no se ubica en la playa ni en una duna costera por lo que no guarda relación con la acción en comento.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto corresponde al sector turístico, no al sector energético, por lo que no guarda relación con las acciones en cita.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Para las áreas vegetadas del proyecto se fomentará el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes.
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	El desarrollo del proyecto no pretende actividades pesqueras, ni de producción acuícola, por lo que no guarda relación con la acción en cita.

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
	naturales.	
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
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.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
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.	
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.	
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.	Corresponde a la autoridad local, promover el desarrollo urbano mediante Programas de Desarrollo Urbano. No obstante, en apartados siguientes se evidencia el cumplimiento del proyecto conforme a lo establecido en dichos ordenamientos.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No es aplicable la acción en cita puesto que el proyecto no incluye la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos.
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.	No se contemplan actividades de cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques, por lo que no se guarda relación con la acción en cita.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto no pretende el desarrollo de actividades productivas extensivas por lo que no resultan vinculantes estas acciones.
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	

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
	impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Corresponde a la autoridad local lo citado en la acción, aunado a que no se contempla la producción agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
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.	Corresponde a la autoridad local la supervisión y vigilancia de las zonas de riesgo.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Corresponde a la autoridad local la supervisión para evitar el establecimiento de asentamientos humanos e industria en zonas de riesgo.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	La acción en cita es de observancia para la autoridad.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Corresponde a la autoridad el establecimiento y mejora de sistemas de alerta ante eventos hidrometeorológicos.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Las acciones establecidas en el ámbito social no corresponden al proyecto pues este pertenece al sector turístico.
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.	Corresponde a la autoridad la observancia de la acción en cita. No obstante, el proyecto coadyuvará a partir de la implementación del Programa de Manejo de Residuos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Corresponde a la autoridad local la observancia de las acciones en cita, y no así a los particulares, por lo que no guardan relación con el proyecto que nos ocupa.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas	

No.	Acciones Específicas	Vinculación al Proyecto
	municipales.	
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.	Para la operación del proyecto se implementará un Programa de Manejo de Residuos, donde se contemplan las acciones previstas para el manejo integral, prevención de la contaminación del suelo y cumplimiento de la legislación en la materia, por la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
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.	Es objeto de la presente MIA-R analizar los impactos inherentes al proyecto y proponer medidas para la prevención, minimización y en su caso compensación de los mismos. De tal manera que el proyecto se muestra congruente con la acción en cita.
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.	Corresponde a la autoridad la establecer los criterios de sustentabilidad mediante certificaciones ambientales nacionales o internacionales para desarrollo turísticos.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el proyecto objeto del presente curso se ajusta a las acciones específicas establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en particular para la UGA 147.

III.2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Zona Costera Reserva de la Biósfera Sian Ka'an

Como se ha hecho mención, el proyecto que se somete al presente procedimiento, se encontrará inmerso dentro del Área Natural Protegida, conocida como Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, cuya competencia de la administración de la misma corresponde a la autoridad federal, lo que de conformidad con el artículo 46, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se corrobora, en su fracción I y segundo párrafo, ya que las reservas de la biosfera son consideradas áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, artículo que para pronta referencia se transcribe:

"ARTÍCULO 46.- Se consideran áreas naturales protegidas:

I.- Reservas de la biosfera;

II.- Se deroga.

III.- Parques nacionales;

IV.- Monumentos naturales;

V.- Se deroga.

VI.- Áreas de protección de recursos naturales;

VII.- Áreas de protección de flora y fauna;

VIII.- Santuarios;

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

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

XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

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

Los Gobiernos de las entidades federativas, en los términos que señale la legislación local en la materia, podrán establecer parques, reservas de las entidades federativas y demás categorías de manejo que establezca la legislación local en la materia, ya

*sea que reúnan alguna de las características señaladas en las fracciones I a VIII y XI del presente artículo o que tengan características propias de acuerdo a las particularidades de cada entidad federativa. **Dichas áreas naturales protegidas no podrán establecerse en zonas previamente declaradas como áreas naturales protegidas competencia de la federación, salvo que se trate de las señaladas en la fracción VI de este artículo.***

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

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

En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras." (el resaltado es propio)

Del artículo anterior, resulta claro que el Área Natural Protegida que hoy nos ocupa, se administra y maneja por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Por otra parte se resalta que, el artículo 11 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dispone, que la única manera en que podrán intervenir los estados y los municipios, para la administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas, será mediante convenios o acuerdos de coordinación, como a continuación se cita:

***“ARTÍCULO 11.-** La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir **convenios o acuerdos de coordinación**, con el objeto de que los gobiernos de las entidades federativas, con la participación, en su caso, de sus Municipios o demarcación territorial de la Ciudad de México, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:*

*I. **La administración y vigilancia** de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, conforme a lo establecido en el programa de manejo respectivo y demás disposiciones del presente ordenamiento;*

(...)" (el resaltado es propio)

También se hace importante hacer notar que las áreas naturales protegidas deben de contar un Programa de Manejo, el cual debe ser elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y deberá estar sujeto al Decreto de área natural protegida, por lo que el ANP de Sian Ka'an, cuenta con un programa de manejo, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 2015, y su decreto de creación data del 20 de enero de 1986.

Ahora bien, el Programa de Ordenamiento Ecológico Zona Costera Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 14 de mayo del 2002, fue emitido por el Gobierno del Estado de Quintana Roo, lo cual habla de un instrumento de política ambiental de carácter estatal, cuyo objetivo según se establece en su decreto, es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

No obstante lo anterior, el alcance que tiene el Programa de Ordenamiento es regular los usos del suelo en la reserva de la biósfera, desprendiéndose del propio ordenamiento que define como "reserva" a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada frente a las costas de los Municipios de Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad y Othón P. Blanco en el Estado de Quintana Roo, conforme a los Decretos presidenciales publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986, el 23 de noviembre de 1994 y el 2 de febrero de 1998 respectivamente, por el que se declaran Áreas Naturales Protegidas.

Lo anterior indica, que el Programa de Ordenamiento Ecológico, ha considerado dentro de su ámbito de aplicación la superficie destinada como Área Natural Protegida, cuya administración en dicha superficie corresponde única y

exclusivamente por derecho a la Federación, lo cual se corrobora con las disposiciones jurídicas anteriormente citadas.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante mencionar que las facultades reservadas a la Federación, no pueden ser retomadas por los Estados o los Municipios y que en el caso del área natural protegida Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, su administración ha quedado reservada a la Federación, de otra forma dicha administración, debió haber sido dada al Estado, mediante un convenio o acuerdo de coordinación previo.

También se hace notar, que el artículo 124 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, contempla que las facultades no otorgadas explícitamente en el texto Constitucional a la Federación, se entenderán reservadas a los Estados; lo que se traduce en que la superficie destinada como Área Natural Protegida de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, no debió haberse considerado como parte de la superficie a regular por el Programa de Ordenamiento Ecológico Zona Costera Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, dado que dicha superficie mediante los Decretos presidenciales publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de enero de 1986, el 23 de noviembre de 1994 y el 2 de febrero de 1998 respectivamente, se reconoce que dicha Área Natural Protegida, quedo bajo la tutela o administración de la Federación.

Asimismo, los artículos 115 al 119 y el 122 de nuestra Carta Magna, en términos generales estas disposiciones señalan la división del poder público en Legislativo, Ejecutivo y Judicial; la integración y organización de éstos; los impedimentos que tienen las entidades federativas, y las obligaciones de sus autoridades, así como de su relación con la Federación. Además de lo anterior por exclusión, las atribuciones que los Estados soberanos pueden ejercer **serán aquellas que no hayan sido otorgadas expresamente en favor de la Federación** (artículo 124).

Ahora bien, los Estados y los Municipios, también podrán contar con facultades para administrar Áreas Naturales Protegidas, sin embargo, del texto de la Ley Federal Ambiental, se contempla cuáles son las que serán de su competencia, sin que se considere a las reservas de la biosfera como parte de ellas.

Lo anterior, nos lleva a concluir que a partir del texto Constitucional, quedan claramente señaladas las facultades conferidas a la Federación, los Estados y los Municipios, lo que se refleja en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, al haberse plasmado expresamente las facultades conferidas a la federación y a los municipios en materia de Áreas Naturales Protegidas; estableciéndose claramente en el artículo 46, fracción I y párrafo segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que las áreas naturales protegidas como las Reservas de la Biosfera, serán competencia de la Federación, situación que no se cumple por el Programa de Ordenamiento Ecológico Zona Costera Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, dado que el mismo dentro de su ámbito de aplicación ha considerado una superficie reservada para su administración por la Federación e incluso a regulado el uso dentro de la misma.

En este sentido, el proyecto que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, ha considerado que el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, no le es aplicable, dado que el instrumento de materia y competencia para regular la superficie en que se encuentra el Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, pertenece única y exclusivamente a la Federación y no al Estado, por lo que en apartado correspondiente a Áreas Naturales Protegidas del presente Capítulo, se realizará la vinculación del proyecto con el Decreto y el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, dado que son los instrumentos jurídicamente válidos y aplicables al caso en concreto, ya que de vincularse con el Programa de Ordenamiento Ecológico en comento, se estaría reconociendo su legitimidad, cuando el mismo, está regulando una superficie que solo puede ser administrada por la Federación y no por el Estado.

Lo anterior se apoya por analogía, en la Controversia 72/2008, en donde la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, combate la ilegalidad de la "Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030." Al estar este regulando sobre un Área Natural Protegida como lo es el "Parque Nacional Tulum" donde finalmente nuestro Máximo Tribunal, resolvió que efectivamente, el Municipio de Tulum, reguló en materia que no le correspondía al invadir la esfera competencia de la Federación, particularmente sobre la administración de un Área Natural Protegida, que sólo puede ser administrada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Lo cual, en el acto que se expone ocurre, ya que el Programa de Ordenamiento Ecológico que regula el desarrollo de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, lo hace sobre un tema que está expresamente conferido a la Federación, por lo cual el valor coercitivo que este programa pueda tener con relación al proyecto, se pierde ante la existencia de un Decreto y un Programa de Manejo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, expedidos por una autoridad Federal, por resultar de su competencia la administración de la misma.

En razón de todo lo antes expuesto, el proyecto no se vinculará con el presente Programa de Ordenamiento Ecológico que nos ocupa, dado que el mismo, no le resulta aplicable, por las razones anteriormente expuestas.

III.3. Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas

En México existen diversos tipos de áreas protegidas: federales, estatales, municipales y Áreas de Conservación Voluntarias. Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs), son las áreas bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Los instrumentos que determinan las estrategias de conservación y uso de las áreas naturales protegidas a nivel mundial, se han conceptualizado como planes o programas de manejo, programas de conservación, programas de conservación y manejo, planes rectores, planes directores, etc. En nuestro país estos instrumentos se denominaban planes de manejo, programas de trabajo, programas integrales de desarrollo, programas operativos anuales y/o programas de conservación y manejo.

Ahora bien, por la relevancia del tema, se ha dedicado un apartado exclusivo en torno a la revisión y análisis de dichos instrumentos como son los Decretos y Programas de Manejo de las áreas naturales protegidas involucradas en la zona del proyecto.

Derivado del análisis de los polígonos del territorio que han sido declarados como ANP, con respecto al sitio donde se ubica el proyecto, se obtuvo que **se tiene incidencia en un Área Natural Protegida** de jurisdicción federal, sin presentar incidencia en ANP de carácter estatal y municipal. Derivado de la importancia del tema, se realiza a continuación el análisis de las ANPs que se identificaron a nivel federal, estatal y municipal así como su relación con el proyecto.

III.3.1. Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Federal

Derivado del análisis realizado, se encontró que el proyecto incide en la Área Natural Protegida Sian Ka'an con categoría de Reserva de la Biósfera. Dicha ANP fue decretada el 20 de enero de 1986 y recategorizada el 7 de junio del 2000. En las siguientes figuras se muestra la incidencia del proyecto en la dicha ANP y su zonificación.

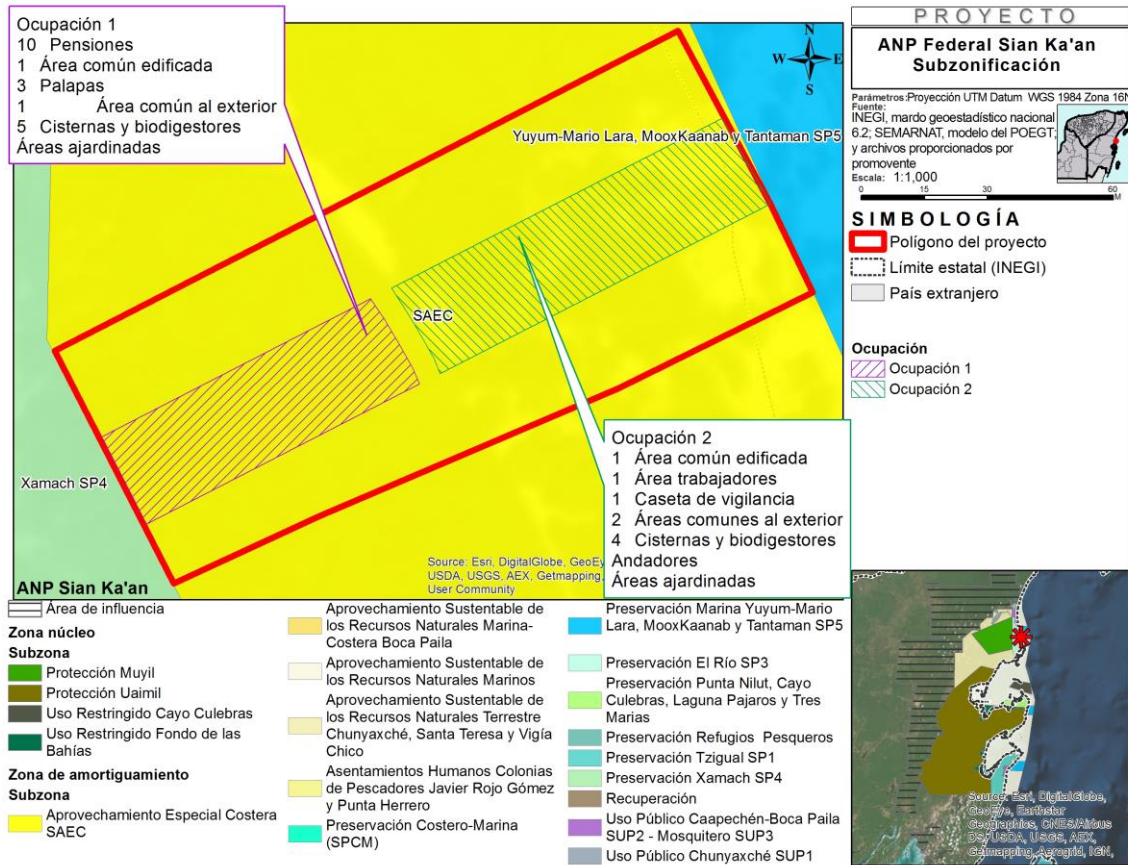


Figura III. I. Ubicación del proyecto respecto a Áreas Naturales Protegidas federales.

Conforme a los artículos segundo y tercero de su Decreto de creación, la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an está dividida en tres zonas núcleo y una zona de amortiguamiento que ordenan su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, y de su uso actual y potencial.

La subzonificación para el manejo de la Reserva es la siguiente:

Zona Núcleo Muyil: [SEP]

- I. Subzona de Protección Muyil (SPr1).

Zona Núcleo Cayo Culebras: [SEP]

- I. Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2).

Zona Núcleo Uaimil:

- I. Subzona de Protección Uaimil (SPr2).
- II. Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1).

Zona de Amortiguamiento

- I. Subzona de Preservación Tzigual (SP1).
 - II. Subzona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2).
 - III. Subzona de Preservación El Río (SP3).
 - IV. Subzona de Preservación Xamach (SP4).
 - V. Subzona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Mox Kaanab y Tantaman (SP5).
 - VI. Subzona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6).
 - VII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), (SASM2), (SASM3).
 - VIII. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre Chunyaxché, Santa Teresa y Vigía Chico (SAST1).
 - IX. Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1).
 - X. Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2) - Mosquitero (SUP3).
 - XI. Subzona de Asentamientos Humanos Colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH).
 - XII. Subzona de Recuperación El Playón (SR).
- Subzonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an:
- XIII. Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM)
 - XIV. Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).
 - XV. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS-CMBP).

Tal como se mostró anteriormente, el polígono del proyecto incide en el Área Natural Protegida Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, **sin embargo, el proyecto únicamente se pretende desarrollar en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), sin tener desarrollo en ninguna otra Subzona.** Por lo que a continuación se realiza la vinculación con las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo de dicha ANP, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de enero de 2015.

III.3.1.1. Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)

El Artículo 47 BIS, fracción II inciso "c" de la LGEEPA establece que en las Subzonas de Aprovechamiento su función es orientar a que las actividades que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, a saber:

"...

c) De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: *Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas, se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.*

En dichas subzonas se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

..."

El Programa de Manejo determina las actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), las cuales se indican en el siguiente cuadro:

Tabla III-13. Actividades permitidas y prohibidas en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades Permitidas	Actividades No Permitidas
1. Acuicultura	1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat
2. Apertura de senderos, brechas o caminos	2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres
3. Colecta científica	3. Apertura de bancos de material
4. Colecta científica	4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica
5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva	5. Agricultura
6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas	6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra playas por efecto del oleaje
7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar	7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas
8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje	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, a 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. Construcción, instalación y operación de vivienda rural	9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras
10. Desembarco	10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras
11. Educación ambiental	11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica
12. Establecimiento de UMA	12. Pesca en cenotes
13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos	13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua
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	14. Utilizar artes de pesca no selectivas
15. Investigación científica y monitoreo ambiental	15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los
16. Turismo de bajo impacto ambiental	

Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)	
Actividades Permitidas	Actividades No Permitidas
	<p>caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.</p> <p>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</p> <p>17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes</p> <p>18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados</p> <p>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</p>

Respecto de lo expuesto en la tabla anterior resalta que para la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) **se encuentra permitida la “Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje”**, concepto en el que se inscribe el proyecto que nos ocupa, por lo que **el desarrollo del proyecto está permitido**.

III.3.1.2. Reglas administrativas

El proyecto se deberá ajustar a las Reglas Administrativas de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an establecidas para el ANP, mismas que fueron publicadas mediante Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an, publicado en el Diario Oficial de la Federación. Con el fin de evidenciar el cumplimiento de estas Reglas Administrativas, se realiza la vinculación con el proyecto en la siguiente tabla.

Tabla III-14. Vinculación del proyecto con las reglas administrativas de la ANP Sian Ka'an.

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>Sección I. Disposiciones preliminares</p> <p>Regla 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 528,147-66-80 hectáreas.</p>	<p>Dado que el proyecto incluye la realización de obras y actividades al interior de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, serán de observancia para la promovente las presentes reglas administrativas. Por lo que se ha realizado la vinculación con cada una de ellas con el fin de evidenciar su cumplimiento.</p>
<p>Regla 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.</p>	<p>Corresponde a la CONANP la aplicación de las presentes reglas administrativas, mismas que serán observadas durante todas las etapas del proyecto.</p>
<p>Regla 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:</p> <p>...</p>	<p>El proyecto observará las definiciones establecidas en la regla en cita, así como en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas.</p>
<p>Regla 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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; III. 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 	<p>Dado que el proyecto se inscribe en los supuestos establecidos en la regla en cita, en particular dado que el proyecto se cataloga como <i>Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje</i>, la promovente dará cumplimiento a las obligaciones establecidas en la regla en cita, para lo cual:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cubrirá en su caso las cuotas que resulten aplicables al proyecto. 2. Hará uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos puesto que no incluye el desarrollo de rutas o senderos adicionales. 3. Respetará las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva. 4. Atenderá, en caso de que sean emitidas, las observaciones y recomendaciones de la Dirección de la Reserva y de la

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>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</p> <p>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.</p>	<p>PROFEPA.</p> <p>5. Facilitará en la medida de lo posible las acciones necesarias para la inspección, vigilancia, protección y control al interior de la Reserva.</p> <p>6. Comunicará las irregularidades que pueda observar a la Dirección de la Reserva o a la PROFEPA.</p>
<p>Regla 5. La Dirección de la Reserva podrá solicitar a 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:</p> <p>a. Descripción de las actividades a realizar;</p> <p>b. Tiempo de estancia;</p> <p>c. Lugares a visitar, y</p> <p>d. Origen del visitante.</p>	<p>En caso de que la Dirección de la Reserva solicite la información enunciada en la regla en cita, la promovente facilitará la misma.</p>
<p>Regla 6. La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 hrs. a las 18:00 hrs. todos los días.</p>	<p>Si bien la promovente no pretende el desarrollo de actividades al interior de la zona núcleo de la reserva, esta observará el horario establecido para la misma.</p>
<p>Sección II</p> <p>DISPOSICIONES APLICABLES A LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA RESERVA</p> <p>Regla 7. En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo jeep sólo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de diez minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 km/h.</p>	<p>La promovente observará en todo momento la disposición en cita, para lo cual no rebasará el límite máximo de velocidad ni el número máximo de unidades por intervalo de tiempo.</p>
<p>Regla 8. Todos 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.</p>	<p>En cumplimiento de la regla en cita, en las diferentes etapas del proyecto se implementará el Programa de Manejo de Residuos, donde se incluyen las medidas pertinentes para la recolección, manejo y disposición final de los residuos generados en sitios autorizados fuera de la Reserva.</p>
<p>Regla 9. Cualquier persona que realice actividades dentro de la Reserva, que requieran</p>	<p>La promovente presentará en todo momento que sea requerido la autorización del proyecto</p>

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
autorización, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, en la Dirección de la Reserva y de la PROFEPA.	ante la Dirección de la Reserva y/o la PROFEPA.
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 turístico-recreativas, 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 y/o contingencia ambiental.	El proyecto no incluye la utilización de ninguno de los vehículos y artefactos enunciados en la regla en cita, por lo que se ajusta a la misma.
Regla 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.	Tal como se señala en el capítulo VI de la presente MIA-R, en particular en el Programa de Protección de Fauna, como principal acción para evitar afectaciones a la fauna por la presencia de personal y maquinaria, se realizará el ahuyentamiento de la misma, por lo que se espera que, al tratarse de aves o reptiles, estas puedan desplazarse.
Regla 12. En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.	El proyecto no hará uso de fuego en ningún momento, por lo que se da cumplimiento a la regla en cita.
Regla 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.	En cumplimiento de la regla en cita, en ninguna de las etapas del proyecto se realizará vertimiento o descarga de contaminantes al suelo, subsuelo o cuerpo de agua. Los residuos generados serán manejados de conformidad con la legislación ambiental aplicable a partir de las medidas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental incluido en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Regla 14. En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.	El proyecto no pretende la pavimentación de caminos por lo que da cumplimiento a la regla en cita.
Regla 15. En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.	La promovente solicitará a los visitantes del proyecto la observancia de la norma en cita.
Regla 16. Dentro de la Reserva está prohibido usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.	El proyecto no incluye el uso de aparatos de sonido que alteren el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre, por lo que da cumplimiento a la regla en cita.
Regla 17. Queda prohibido utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo,	El proyecto no incluye la utilización de dardos o compuestos químicos, equipos o sustancias

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas.	que puedan dañar la flora y fauna, ni realizará marcas permanentes en árboles o plantas, por lo que da cumplimiento a la regla en cita.
Regla 18. Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.	El proyecto no incluye la captura, remoción, extracción o retención de fauna silvestre. En caso de encontrar individuos de fauna silvestre en la zona de desplante de obras, estos serán ahuyentados propiciando su desplazamiento a áreas adyacentes a las áreas de interés, ajustándose así a la regla en cita.
<p>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)</p> <p>Regla 19. 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 m² de superficie construida.</p>	El proyecto no incluye la construcción de viviendas rurales de tipo unifamiliar, por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 20. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea sólo se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 100 m ² de superficie construida.	Tal como se señaló anteriormente, el proyecto no incluye la construcción de viviendas rurales de tipo unifamiliar, por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 21. La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida.	Se reitera que el proyecto no incluye la construcción de viviendas rurales de tipo unifamiliar, por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 22. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y con menos de una hectárea se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida.	El proyecto no incluye la construcción de viviendas rurales de tipo unifamiliar, por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 23. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y entre una a dos hectáreas podrán desarrollar una casa	El proyecto no incluye el desarrollo de casa habitación de tipo unifamiliar, por lo que no guarda relación con la regla en cita.

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m ² de superficie construida.	
Regla 24. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con más de 2 hectáreas, sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m ² de superficie construida.	Se reitera que el proyecto no incluye el desarrollo de casa habitación de tipo unifamiliar, por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 25. Las edificaciones no excederán los dos niveles y los 8 metros de altura.	En cumplimiento a la regla en cita el proyecto no excederá los dos niveles y los 8 m de altura.
Regla 26. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera 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.	En cumplimiento de la regla en cita, las componentes del proyecto se encontrarán localizadas en el tercio medio del predio del sentido norte – sur dejando las colindancias con otros predios sin construir, tal como se evidencia en la siguiente figura. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación.

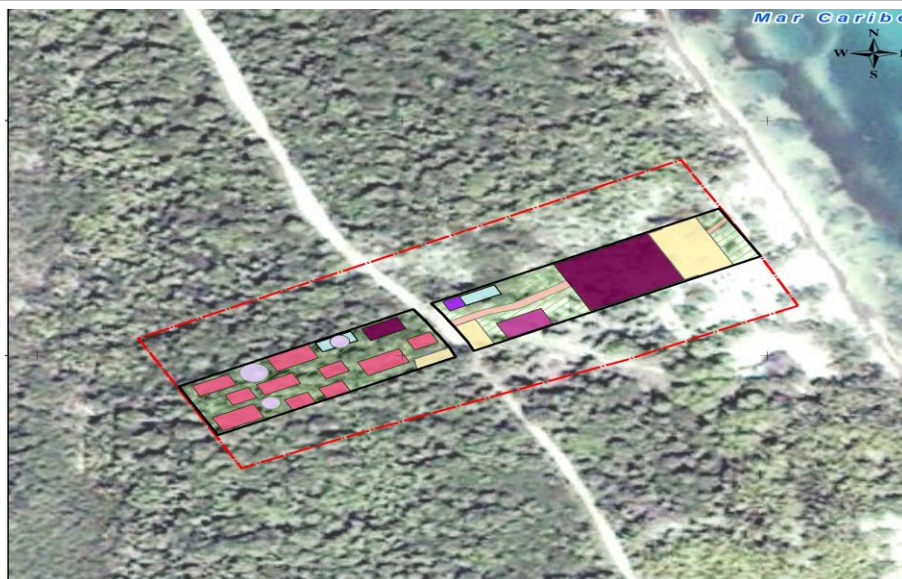


Figura III-5. Distribución de las componentes del proyecto en el tercio medio del predio.

Regla 27. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo se permite la construcción de un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.	El proyecto no incluye la realización de caminos de acceso puesto que ya existe un camino de acceso al predio, mismo que no se encuentra pavimentado. En este sentido, el proyecto no contraviene la regla en cita.
Regla 28. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	El proyecto no consiste en una vivienda unifamiliar ni incluye la instalación de pozos, por lo que no guarda relación con la regla en cita.

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>Regla 29. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá 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.</p>	<p>El proyecto que nos ocupa no incluye la instalación u oferta de servicios públicos de playa o de campamento definidos en la Regla 3 como sigue:</p> <p><i>“XIX. Servicios públicos de playa. Son los servicios de tipo comercial que puede prestar un predio. Éstos pueden incluir, baños, bar, restaurante, tienda, mirador, senderos, alberca, club de playa, museo y otras actividades reguladas por este programa. Los Servicios públicos de playa no incluyen la pernocta ni la construcción de cuartos habitación para los clientes.</i></p> <p><i>XX. Servicios públicos de campamento. Se definen como áreas para campamento turístico al conjunto de hasta 15 espacios o 40 personas con servicios sanitarios de carácter colectivo. El conjunto podrá incluir un minisuper para la venta de provisiones básicas y no podrá prestar servicios de preparación de alimentos y bebidas. El conjunto no incluye la prestación de servicios de campers para hospedaje”.</i></p> <p>Lo anterior en virtud de que el proyecto consiste en la oferta de servicios tipo pensión, por lo que no guarda relación con la regla en cita.</p>
<p>Regla 30. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá 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.</p>	<p>El proyecto no pretende la oferta de cuartos tipo hotelero, definidos en la regla 3 como sigue:</p> <p><i>“VII. Cuarto Tipo Hotelero. Infraestructura turística destinada a albergar a un máximo de 2 personas con un baño. Cada baño adicional o cama para persona individual se contabilizará como un cuarto más”.</i></p> <p>Por el contrario el proyecto pretende la oferta de servicios tipo pensión, consistente en el la oferta de casa de huéspedes sin residencia permanente y con oferta de alimentos. Se ofertará tanto media pensión como pensión completa. En este contexto, el proyecto que nos ocupa no guarda relación con la regla en cita.</p>
<p>Regla 31. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo sólo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 m. En dichos predios se podrán instalar un</p>	<p>Tal como se señaló anteriormente, el proyecto no incluye el desarrollo de cuartos tipo hotelero, sino que pretende la oferta de servicios tipo pensión, por lo que no guarda relación con la regla en cita.</p>

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>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 4 cuartos por cada 100 m o su equivalencia si la longitud es intermedia.</p>	
<p>Regla 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 podrá subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 metros de frente al Mar Caribe, para evitar la fragmentación del hábitat.</p>	<p>Para el desarrollo del proyecto no se pretende la subdivisión del predio, por lo que no se contraviene el criterio en cita.</p>
<p>Regla 33. En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP):</p> <p>a) No se podrá 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.</p> <p>b) No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas.</p> <p>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.</p> <p>d) No se podrá 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.</p> <p>e) La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio.</p> <p>f) Las casas vacacionales, 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.</p> <p>g) Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje, servicios y en general</p>	<p>Dado que el proyecto se ubica en la subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) dará cumplimiento a la regla en cita por las siguientes consideraciones a saber:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se realizará ningún tipo de construcción en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna (inexistente en la zona del proyecto) y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. 2. No se obstruirán los accesos a las playas. 3. No se removerá ningún tipo de vegetación natural y mucho menos en cordones de duna puesto que estas son inexistentes en la zona del proyecto 4. No se pretende la instalación de 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. 5. La superficie del predio libre de construcción, será destinada a la conservación de la vegetación natural. 6. El proyecto contará con un Programa de Manejo de Residuos donde se incluyen las medidas necesarias para la reducción, separación y disposición final de residuos sólidos fuera de la Reserva. 7. El proyecto contará con un sistema de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales a partir de la instalación y operación de biodigestores. 8. El proyecto no incluye la descarga de aguas residuales a ningún tipo de cuerpo de

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>cualquier edificación que genere aguas residuales, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.</p> <p>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 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.</p> <p>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 g/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.</p> <p>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.</p> <p>k) No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural.</p> <p>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 del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación.</p> <p>m) Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m.</p> <p>n) No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>	<p>agua.</p> <p>9. El proyecto no incluye la construcción de una planta de tratamiento de aguas servidas sino un grupo de biodigestores prefabricados, cuyo mantenimiento estará a cargo de un tercero. Cabe señalar que los lodos generados en la digestión serán dispuestos en un sitio autorizado fuera de la Reserva.</p> <p>10. El proyecto podrá utilizar el agua tratada para riego, siempre observando los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997.</p> <p>11. No se depositarán residuos en ningún cuerpo de agua.</p> <p>12. Se implementará una serie de medidas con el fin de prevenir la contaminación del acuífero, corrientes subterráneas y el suelo.</p> <p>13. En caso de que sea necesario, la promotora en coordinación con las autoridades competentes, definirá las servidumbres de paso o accesos a la playa. Cabe señalar que al momento, no existen accesos a la playa, por lo que el proyecto no interfiere u obstruye estos accesos.</p> <p>14. El proyecto no incluye la instalación o construcción de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>
<p>CAPÍTULO II DE LOS PERMISOS, AUTORIZACIONES, CONCESIONES Y AVISOS</p> <p>Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para</p>	<p>En su momento se tramitarán los permisos correspondientes ante las Unidades Administrativas correspondientes de la SEMARNAT, para la realización de las diferentes obras y actividades incluidas en el proyecto.</p>



Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>la realización de las siguientes actividades:</p> <p>I. Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas;</p> <p>II. Actividades turístico recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y</p> <p>III. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.</p>	
<p>CAPÍTULO III</p> <p>DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TURÍSTICOS</p> <p>Regla 41. Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal 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 términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p> <p>La Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.</p>	<p>La promovente se cerciorará de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas, dando cumplimiento a la disposición en cita.</p>
<p>Regla 42. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente:</p> <p>I. Informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito;</p> <p>II. Observar un intervalo entre salidas de embarcaciones de al menos 20 minutos, tanto para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil como del sistema lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente;</p> <p>III. Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la</p>	<p>La promovente observará en todo momento lo establecido en la regla en cita, para lo cual realizará lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Informará a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, su importancia y características. 2. El proyecto no hará uso de ningún tipo de embarcación.

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>laguna Chunyaxché en la SUP1 con el sistema lagunar Boca Paila en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de 4 embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como 4 embarcaciones en el Chan Muelle, para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil y del sistema lagunar Boca Paila, respectivamente, con el objeto de reducir el riesgo de erosión en los bordes y lecho del canal, así como daños a la vegetación, además de evitar la aglomeración de visitantes en el sitio arqueológico, los muelles y el canal;</p> <p>IV. A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y SUP2, deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza;</p> <p>V. Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil deberán permanecer en el muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros inician la actividad y retornan a las embarcaciones a través del sendero Ximbal-Ha, y las embarcaciones provenientes del sistema lagunar Boca Paila deberán permanecer en el Chan Muelle mientras sus pasajeros acceden al sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y</p> <p>VI. Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberán respetar la capacidad de carga consistente en 30 buzos por día como máximo en cada unidad arrecifal, entendiendo como éstas a las 14 formaciones principales ubicadas frente a la Colonia Javier Rojo Gómez, que comprenden colonias de corales duros de forma irregular, que estarán señaladas con boyas de amarre especiales para esta actividad. Estas estructuras arrecifales sirven de sustrato a varios grupos de organismos marinos como corales, gorgonáceos y algas, así como son hábitat de peces y langostas.</p>	
<p>Regla 43. 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 los turistas, así como de los que sufran los vehículos y</p>	<p>La promovente dará cumplimiento a la disposición en cita toda vez que contará con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros. Cabe señalar que el proyecto no incluye la realización de actividades guiadas.</p>

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades dentro de la Reserva.</p> <p>Asimismo, deberá designar un 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.</p>	
<p>Regla 44. Los guías que presenten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:</p> <p>...</p>	<p>El proyecto dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.</p>
<p>CAPÍTULO IV DE LOS VISITANTES</p> <p>Regla 45. Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:</p> <p>...</p>	<p>Tal como se señaló anteriormente, la promovente se cerciorará de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas, dando cumplimiento a la disposición en cita.</p>
<p>Regla 46. Dentro de la Reserva, todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 km/h, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.</p>	<p>La promovente se ajustará en todo momento a la disposición en cita, respetando el límite máximo de velocidad establecido.</p>
<p>Regla 47. Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente:</p> <p>...</p>	<p>El proyecto no incluye la realización de actividades de buceo.</p>
<p>CAPÍTULO V DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA</p>	<p>El proyecto no incluye la realización de actividades asociadas a la investigación científica, por lo que no guarda relación con las reglas establecidas para dicha actividad.</p>
<p>CAPÍTULO VI DE LAS EMBARCACIONES</p>	<p>Tal como se ha venido señalando a lo largo del capítulo, el proyecto no incluye el uso de embarcaciones de ningún tipo, por lo que no guarda relación con las reglas establecidas para dicha actividad.</p>
<p>CAPÍTULO VII DE LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS</p> <p>Regla 64. Para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento</p>	<p>El proyecto no incluye el aprovechamiento de leña por lo que no guarda relación con la regla en cita.</p>

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
de leña para uso doméstico.	
Regla 65. El aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	El proyecto no incluye el aprovechamiento de subsistencia por pobladores de la reserva por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 66. Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (<i>Cocos nucifera</i>) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.	El proyecto no incluye actividades de reforestación con variedades de coco por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 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.	El proyecto no incluye la instalación de muelles o embarcaderos por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 68. La pesca de consumo doméstico sólo 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 Acuicultura Sustentables.	El proyecto no incluye desarrollo de actividades pesqueras por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 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.	El proyecto no incluye desarrollo de actividades pesqueras por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 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,	El proyecto no incluye desarrollo de actividades pesqueras por lo que no guarda relación con la regla en cita.

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
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.	
Regla 71. Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.	El proyecto no incluye desarrollo de actividades pesqueras por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 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.	El proyecto no incluye desarrollo de actividades pesqueras por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 73. Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, deberá cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la 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 sólo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.	El proyecto no realizará descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado o a cuerpos de agua nacional, por lo que no guarda relación con la regla en cita.
Regla 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 NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	El proyecto no incluye la instalación de pozos de extracción de agua puesto que el abastecimiento se realizará a partir de pipas y captación de agua pluvial.
Regla 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 estarán 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	El proyecto no incide en la Subzona en comento y no hará uso de embarcaciones por lo que no guarda relación con la regla en cita.

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
conocido como Chan Muelle.	
<p>Regla 76. En la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.</p>	<p>El proyecto no incide en la Subzona en comento y no hará uso de embarcaciones por lo que no guarda relación con la regla en cita.</p>
<p>Regla 77. 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), sólo 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.</p>	<p>El proyecto no incide en las Subzonas en comento y no hará uso de embarcaciones por lo que no guarda relación con la regla en cita.</p>
<p>Regla 78. La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, 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.</p>	<p>Tal como se describe ampliamente en el capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto incluye andadores internos, mismos que se someten a evaluación en materia de impacto ambiental a partir de la presentación de esta MIA-R. Cabe señalar que el proyecto no requiere cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>
<p>CAPÍTULO VIII  DE LA SUBZONIFICACIÓN</p> <p>Regla 79. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en Reserva, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:</p> <p>...</p>	<p>La promovente ha observado la subzonificación establecida a partir de la regla en cita identificando que incide en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), ubicada en la Zona de Amortiguamiento.</p>
<p>Regla 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.</p>	<p>En cumplimiento de la regla en cita, en apartados anteriores se ha evidenciado que el proyecto se inscribe como actividad permitida en las subzonas en las que incide.</p>
<p>CAPÍTULO IX  DE LAS PROHIBICIONES</p> <p>Regla 81. Dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido:</p> <p>I. Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo.</p>	<p>El proyecto se ajusta cabalmente a las prohibiciones establecidas en la regla en cita toda vez que no incide en las zonas núcleo de la Reserva y no pretende cazar o capturar las especies que se enuncian ni ninguna otra.</p>

Regla Administrativa	Vinculación con el proyecto
<p>II. Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo.</p> <p>III. Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo.</p> <p>IV. Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero.</p>	
<p>CAPÍTULO X DE LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA</p> <p>Regla 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.</p>	<p>Corresponde a la PROFEPA la observancia de la regla en cita.</p>
<p>Regla 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.</p>	<p>En caso de que la promovente en cualquiera de las etapas del proyecto tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva, notificará a las autoridades competentes.</p>
<p>CAPÍTULO XI DE LAS SANCIONES</p> <p>Regla 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.</p>	<p>Corresponde a la autoridad la observancia de la regla en cita.</p>

De acuerdo con lo antes expuesto, se concluye que el proyecto que nos ocupa da cumplimiento cabal a las reglas, usos y prohibiciones establecidas en el Decreto de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, por lo que no se encontró limitante jurídica que pudiera restringir el desarrollo del proyecto como se encuentra planeado.

III.4.2. Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Estatal

El Área Natural Protegida de jurisdicción estatal más próxima al proyecto, corresponde a la denominada Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Santuario de la Tortuga Marina Xcacel-Xcacelito", cuya distancia con la ubicación del sitio del proyecto obedece al orden de 43.8 km, por lo que el proyecto no tiene incidencia en el Área Natural Protegida antes referida.

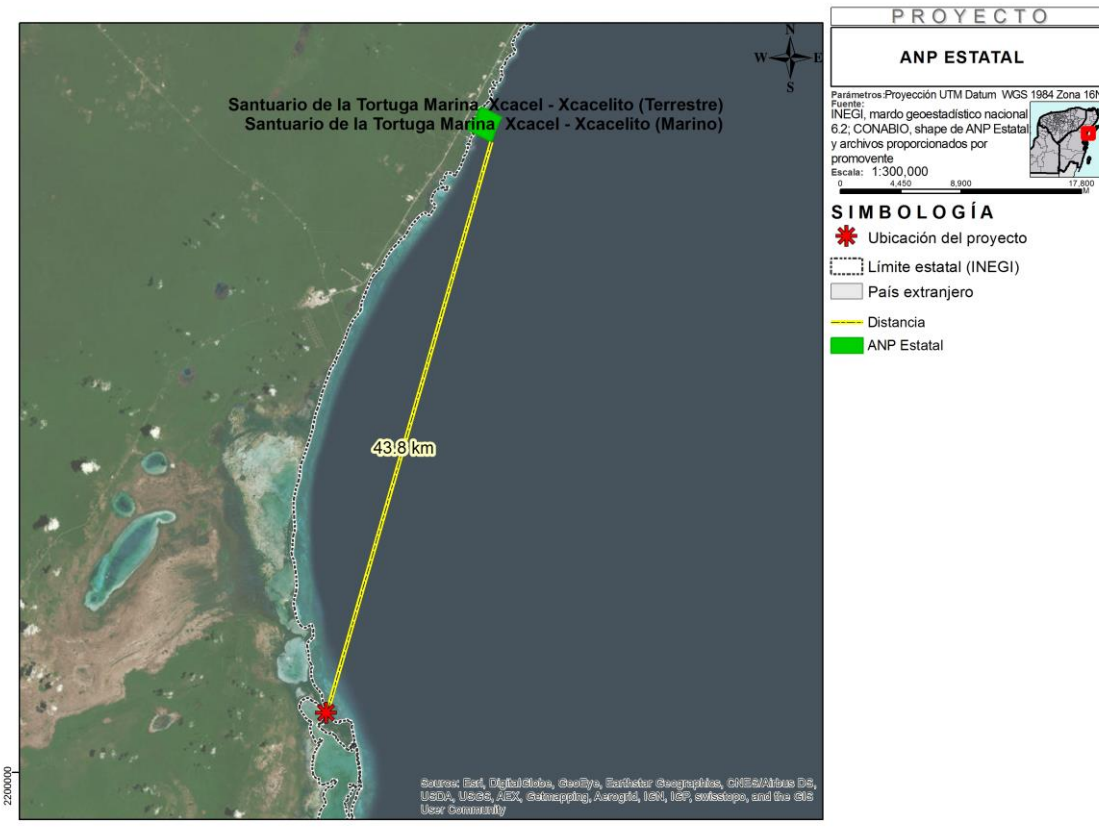


Figura III. 2. Ubicación del proyecto respecto a Áreas Naturales Protegidas estatales.

De acuerdo antes expuesto, el proyecto no tiene injerencia en ninguna Área Natural Protegida de jurisdicción estatal por lo cual no le es vinculante el marco jurídico existente para esta materia.

III.4.3. Decretos y Programas Relacionados con Áreas Naturales Protegidas de Jurisdicción Municipal

Adicionalmente se obtuvo que el polígono del proyecto sujeto a evaluación no tiene incidencia en ninguna ANP de carácter municipal, quedando exento de la regulación de algún Decreto o Programa de Manejo de la misma.

III.4. Sitios RAMSAR

La "Convención de Ramsar" es un tratado intergubernamental en el que se consagran los compromisos contraídos por sus países miembros para mantener las características ecológicas de sus humedales de importancia internacional y planificar el "uso racional", o uso sostenible, de todos los humedales situados en sus territorios. Para el estado de Quintana Roo se reportan doce sitios RAMSAR, en la siguiente tabla se presenta el listado de los mismos.

Tabla III-15. Sitios RAMSAR en el Estado de Quintana Roo.

Nombre del Sitio RAMSAR	Estado	Municipios
Parque Nacional Isla Contoy	Quintana Roo	Isla Mujeres
Parque Nacional Arrecifes de Xcalak	Quintana Roo	Othón P. Blanco
Sian Ka'an	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad
Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos	Quintana Roo	Benito Juárez
Bala'an K'aax	Quintana Roo	José María Morelos, Otón P. Blanco
Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro	Quintana Roo	Othón P. Blanco
Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	Quintana Roo	Lázaro Cárdenas
Playa Tortuguera X'cacel-X'cacelito	Quintana Roo	Solidaridad
Laguna de Chichankanab	Quintana Roo	José María Morelos
Parque Nacional Arrecife de Cozumel	Quintana Roo	Cozumel
Manglares de Nichupté	Quintana Roo	Benito Juárez
Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel	Quintana Roo	Cozumel

El Sitio Ramsar denominado Sian Ka'an fue designado el 27 de noviembre de 2003. Está ubicado en la porción oriental de la Península de Yucatán y Mar Caribe, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo y se inscribió a la lista Ramsar porque integra los criterios 1, 2 y 3 de la Convención.

Sian Ka'an se ubica en una planicie kárstica costera parcialmente emergida, la cual forma parte de un extenso sistema de arrecife de barrera a lo largo de la costa norte de Centroamérica. Gran parte de la Reserva incluye una zona de reciente origen (pleistoceno), la cual aún se encuentra en un estado de transición con dos grandes bahías de aguas someras, marismas, manglares y selvas inundables.

El sitio posee una superficie de 652,193 ha que comprende a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (528,148 ha), Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an (34,927 ha) y el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil (89,118 ha)

En particular, el proyecto incide este sitio Ramsar tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

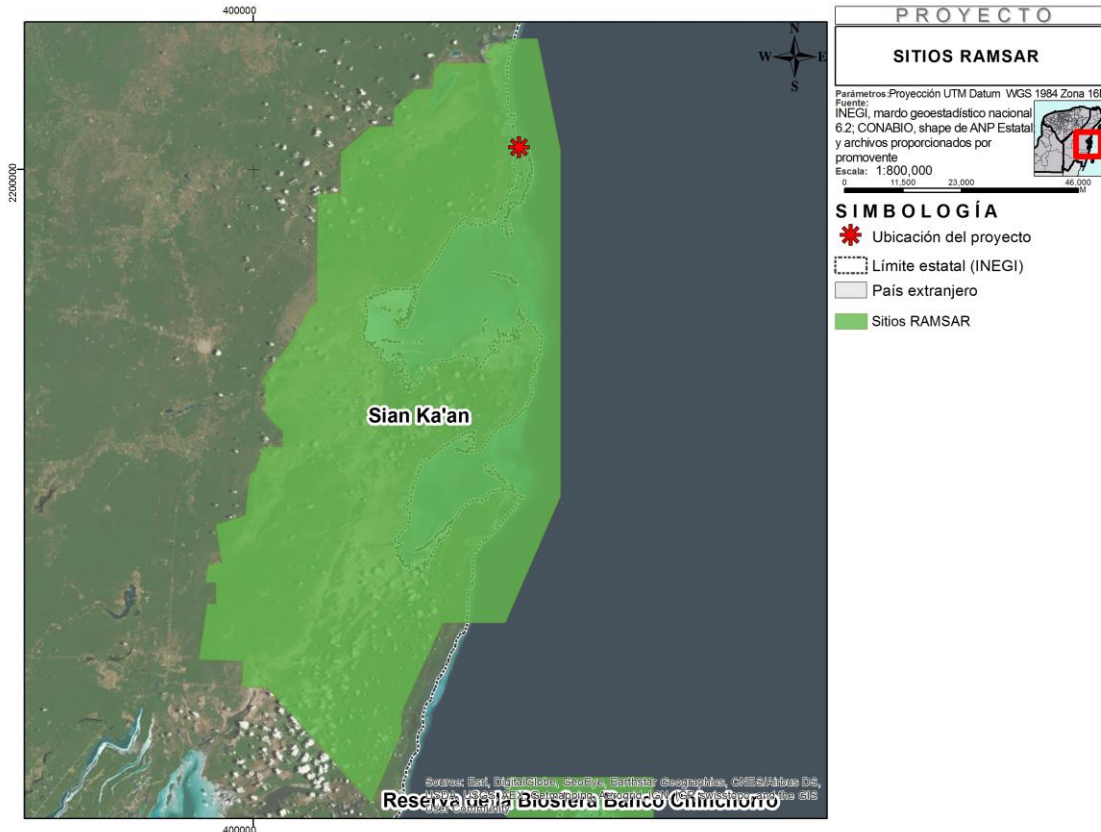


Figura III. 3. Ubicación del proyecto respecto a Sitios RAMSAR.

La Ficha informativa de los humedales de Ramsar correspondiente a Sian Ka'an, establece lo siguiente respecto de la justificación de la aplicación de los criterios 1, 2 y 3, mismo que será vinculado con el desarrollo del proyecto con el fin de demostrar su congruencia:

Tabla III-16. Vinculación del proyecto con los criterios asignados al sitio Ramsar.

Criterio	Vinculación
Criterio 1: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de la región biogeográfica apropiada.	La importancia del sitio Ramsar Sian Ka'an se justifica a partir de los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Por contener valores en humedales de agua dulce. • Por contener el componente de recursos marino-costeros. • Por contener recursos de manglares.
Criterio 2: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro	

Criterio	Vinculación
<p>crítico, o comunidades ecológicas amenazadas.</p> <p>Criterio 3: Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Por contener arrecifes de coral. <p>Tal como se ha venido señalando a lo largo de este capítulo y se expone con mayor detalle en el Capítulo IV, el proyecto no pretende el aprovechamiento de especies vegetales y/o animales de ningún tipo, sino que consiste en la oferta de servicios tipo pensión en la porción terrestre, una zona que actualmente se encuentra impactada y que forma parte de la dinámica de los humedales.</p> <p>Cabe señalar que las obras y actividades incluidas en el proyecto no inciden en áreas de manglar, sin embargo, al encontrarse a menos de 100 metros de distancia de este, se implementarán una serie de Medidas de compensación en beneficio a los humedales. Asimismo, las obras y actividades que se llevarán a cabo para su respectivo desarrollo, se realizarán apegadas a principios de protección, y con las medidas que garanticen la preservación de la vegetación de manglar.</p> <p>Por otra parte, con el desarrollo del proyecto no se prevé la interrupción del flujo hidrológico subterráneo, ni de agua dulce ni salada de la unidad de manglar por las siguientes consideraciones a saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se prevé la construcción de canales ni ninguna otra actividad que pueda afectar o interrumpir el flujo hidrológico del humedal costero • No se incidirá ni afectará el flujo hidrológico de las zonas inundables de manglar, no se ganará terreno a ninguna unidad hidrológica de manglar, dado que se respetarán las superficies actualmente ocupadas el mismo. • No habrá construcción de bordos colindantes con el manglar • No habrá vertimiento de agua en la cuenca que alimenta el humedal costero y tampoco habrá utilización de agua proveniente de la cuenca que alimenta a este. <p>En este sentido, el proyecto no afectará a la unidad de manglar o a la flora y fauna que alberga la misma. Con el fin de garantizar esto, para el desarrollo del proyecto se implementarán las medidas y programas incluidas en el Capítulo VI de la presente MIA-R.</p>

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el proyecto que nos ocupa no modificará las condiciones actuales del humedal, su flora y su fauna, mismas que justifican su designación como sitio Ramsar, para tal fin se implementarán una serie de medidas de prevención y mitigación. Por lo tanto, no se prevé ninguna limitante para su desarrollo.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto y su vinculación con éstas.

Tabla III-17. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No es aplicable la presente norma ya que durante la operación del proyecto no se descargarán aguas residuales al subsuelo o a bienes nacionales. Las aguas residuales generadas serán tratadas mediante biodigestores para posteriormente ser reutilizadas en los sistemas sanitarios o en riego de áreas verdes.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	El proyecto no realizará descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal, dado que realizará el tratamiento de sus aguas residuales para su posterior uso en los sistemas sanitarios o en riego de áreas verdes. Por lo anterior no es de observancia para el promovente la norma en cita.
NOM-003-SEMARNAT-1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	Tal como ya se mencionó, en su etapa operativa el proyecto tratará las aguas residuales generadas para su uso posterior en riego de áreas verdes, por lo que observará y dará cabal cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en la norma en cita.
NOM-003-CONAGUA-1996	No es de observancia para la promovente la

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	norma en cita puesto que no requerirá de la construcción de pozos de extracción de agua.
NOM-004-CONAGUA-1996 Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general	No es de observancia para la promovente la norma en cita puesto que no requerirá de la construcción de pozos de extracción de agua.
AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	El proyecto se vincula con las normas en cita en materia de emisiones a la atmósfera en las diferentes etapas del proyecto, ya que para su desarrollo utilizará equipo y vehículos base gasolina y diésel mismos que operarán en óptimas condiciones con el fin de cumplir con los límites establecidos en las normas en mención.
NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de dichos residuos como peligrosos parte de la clasificación establecida en la presente norma. Estos residuos serán manejados conforme lo establece la LGPGIR y su reglamento como se observó en numerales anteriores. Las medidas para el manejo de estos residuos se encuentran contenidas en el Programa de Manejo de Residuos en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Se dará cabal seguimiento de la presente norma en cuanto al manejo interno se refiere. Para ello se identificarán e impedirá la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales con el fin de evitar su contaminación y reacción química. Esto reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales en la operación del proyecto.
RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994	Esta norma se vincula con el proyecto debido a la utilización de vehículos y equipo. Dichos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión de ruido establecidos en la presente norma.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximo permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Es aplicable al proyecto la presente norma puesto que durante las diferentes etapas del proyecto, se generará ruido. No obstante los equipos y vehículos utilizados serán sometidos a constante mantenimiento con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.
SUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En todas las etapas del proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se deberá observar la presente norma, así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación del sitio correspondiente.
FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.	Como resultado de los levantamientos realizados para la caracterización biótica del sitio del proyecto y del Sistema Ambiental Regional, se encontraron especies de flora y fauna bajo alguna categoría de protección de acuerdo a la presente norma. Por tal motivo se implementarán acciones de rescate y reubicación de especies, poniendo especial énfasis a las listadas en la norma en cita. Dichas medidas se estructuran en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

III.5.1. NOM-022-SEMARNAT-2003

Dada la ubicación física del proyecto y la cercanía a la vegetación de mangle, se presenta el análisis de las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003, establecidas para la preservación, aprovechamiento, sustentable y restauración de humedales costeros en zonas de manglar.

Tabla III-18. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
4.0	<p>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:</p> <p>La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</p> <p>La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</p> <p>Su productividad natural;</p> <p>La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</p> <p>Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</p> <p>La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</p> <p>Cambio de las características ecológicas;</p> <p>Servicios ecológicos;</p> <p>Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).»</p>	<p>El desarrollo del proyecto comparte la presencia de manglar cercano, sin embargo las obras y actividades que se lleven a cabo para su respectivo desarrollo, se realizarán apegadas a principios de protección, y con las medidas que garanticen la preservación de la vegetación de manglar.</p> <p>Por otra parte, con el desarrollo del proyecto no se prevé la interrupción del flujo hidrológico subterráneo, ni de agua dulce ni salada, dado que estas obras se realizarán en la zona terrestre y no inciden en cuerpos de agua superficiales o subterráneos que alimenten el humedal.</p> <p>Aunado a ello, se implementarán las medidas pertinentes para evitar afectaciones de cualquier naturaleza al manglar, mismas que se incluyen en el capítulo VI de la presente MIA-R.</p> <p>Dicho lo anterior, se desprende que la integralidad y dinámica ecosistémica del sitio se mantendrá inalterada, junto con los servicios ecológicos y la calidad de los recursos naturales en la región, cumpliendo la especificación de referencia.</p>
4.1	<p>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p>El proyecto cumple con la presente especificación, ya que no se prevé la construcción de canales que interrumpen el flujo hidrológico del humedal costero, ni ninguna otra actividad que pueda afectar.</p>
4.2	<p>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
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.	
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 incluye el establecimiento de infraestructura marina fija. Asimismo no se incidirá ni afectará el flujo hidrológico de las zonas inundables de manglar y no se ganará terreno a ninguna unidad hidrológica de manglar, por lo que el proyecto es compatible con la presente especificación.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el desarrollo el proyecto que nos ocupa, no habrá construcción de bordos colindantes con el manglar.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto cumple con la especificación en cita, ya que no se realizarán actividades que pudieran degradar los humedales. Se implementarán las medidas pertinentes para evitar afectaciones de cualquier naturaleza al manglar, mismas que se integran en el Programa de Manejo de Residuos, el Programa de Protección del Suelo y Agua y las Medidas de compensación en beneficio a los humedales (ver capítulo VI).
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.	No habrá vertimiento de agua en la cuenca que alimenta el humedal costero. Tampoco habrá utilización de agua proveniente de la cuenca que alimenta el humedal costero, por lo que el proyecto dará cumplimiento a la presente especificación.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros	El proyecto en comento se ajusta a esta especificación, ya que no habrá vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua que puedan dañar al ecosistema de humedal costero. Aunado a ello, se implementarán las medidas pertinentes para evitar afectaciones de cualquier naturaleza al manglar, mismas que se integran en el

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
	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.	Programa de Manejo de Residuos, el Programa de Protección del Suelo y Agua y las Medidas de compensación en beneficio a los humedales (ver capítulo VI).
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.	Esta especificación no se contraviene al desarrollo del proyecto, ya que no se realizará vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica.
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 en comento no pretenden la extracción de agua subterránea por bombeo puesto que para sus diferentes etapas se hará uso del agua pluvial y agua suministrada por pipas.
4.11	Se debe evitar introducción de ejemplares o poblaciones que puedan tornar perjudiciales en aquellos casos en donde existan evidencias en las que algunas especies estén provocando u daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	Para el desarrollo del proyecto no habrá introducción de ejemplares que sean perjudiciales al humedal costero.
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.	En la presente MIA-R se ha integrado un análisis sobre el balance hídrico proveniente de la cuenca continental, así como el aporte proveniente de las mareas, creando la condiciones estuarinas que mantienen el humedal costero, en el que a su vez se demuestra que el proyecto no influirá en la dinámica hídrica del ecosistema.
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.	No habrá vías de comunicación sobre el humedal costero, por lo que el proyecto cumple con ésta especificación.

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
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 habrá construcción de vías de comunicación aledaña, colindante o paralela al flujo del humedal costero, motivo por el que se cumple con la especificación.
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 habrá desarrollo de obras en zona de vegetación del manglar. Así mismo, las obras incluidas en el proyecto no consisten en la construcción de servicios que utilicen postes, ductos, torres o líneas de transmisión.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, 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.	Como se indicó con anterioridad, el proyecto nos ocupa se localizará dentro de la franja de 100 m del humedal, previstos en la presente especificación. No obstante ello, se implementarán medidas compensatorias en beneficio del humedal tal como se establece en la especificación 4.43 de la presente norma. Dichas medidas se pueden consultar a detalle en el capítulo VI de la presente MIA-R
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.	Para la realización del proyecto, se utilizará material de los bancos de préstamo reconocidos por la autoridad municipal por lo que se dará cumplimiento a la presente especificación.
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.	No habrá relleno, desmonte, quema, ni desecación de vegetación de humedal costero. Por lo que el proyecto pretendido se ajusta al presente criterio.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de	No habrá actividades de dragado que

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
	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.	originen actividades de tiro o zonas de tiro en el humedal costero.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	No habrá disposición de residuos sólidos en el humedal costero. Se implementará el Programa de Manejo de Residuos propuesto de conformidad a la legislación aplicable a fin de prevenir contaminación del ambiente por inadecuada disposición de residuos.
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 del 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina su capacidad de carga hidrológica.	La especificación en cita no guarda relación con el proyecto puesto que este no consiste en una granja camaronícola.
4.22	No se permite la construcción de Infraestructura acuícola en áreas cubiertas en áreas cubiertas de vegetación de manglar a excepción de canales de toma y descarga, las cuales deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, y de cambio de utilización de terrenos forestales.	La especificación en cita no guarda relación con el proyecto puesto que este no consiste en el desarrollo de infraestructura acuícola.
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.	No se pretende la construcción de canales; así como tampoco la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción agrícola que utilicen tecnología de toma de descarga de agua, diferente a la canalización.	La especificación en cita no guarda relación con el proyecto puesto que este no consiste en una unidad de producción agrícola.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	La especificación en cita no guarda relación con el proyecto puesto que este no consiste en el desarrollo de actividades acuícolas.

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglar deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	El proyecto que nos ocupa no incluye la extracción de agua de la unidad hidrológica de manglar.
4.27	Las obras o actividades extractivas relaciones a la producción de sal, solo podrán ubicarse en salitres naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural del agua en el ecosistema.	No se pretende el desarrollo de actividades extractivas relacionadas a 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 de informe preventivo.	Aun cuando el proyecto no se encuentra ubicado al interior del humedal costero, este se realizará con materiales de bajo impacto y no alterará el flujo superficial del agua tal como se evidencia en el Capítulo IV de la presente MIA-R.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencias de especies en riesgo.	El proyecto que nos ocupa no incluye el desarrollo de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar.
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 de riesgo como el manatí.	El proyecto no prevé actividades en la zona marina de navegación, por lo que no se incumple la presente especificación.
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.	No se pretenden actividades de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero. Por lo que la especificación en cita no guarda relación con el proyecto que nos ocupa.
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	El proyecto no incluye el desarrollo de caminos que puedan fragmentar el humedal costero, por lo que el mismo se ajusta a la presente disposición.

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
	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.	
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.	No habrá construcción de canales que fragmenten el ecosistema del humedal costero.
4.34	Se debe evitar la compactación de marismas y humedales costeros, como resultado del paso de ganado, personas y vehículos y otros factores antropogénicos.	No habrá compactación del humedal costero, por lo que el proyecto se ajusta a la presente especificación.
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.	Las obras y actividades propuestas no pretenden la restauración de la zona de manglar. Sin embargo, se llevarán a cabo estrategias ambientales que conducen a la protección y conservación de dicha zona.
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.	Además de que se dará seguimiento a las medidas de compensación en beneficio del manglar que son propuestas en Capítulo VI del presente curso, por lo que no se producirá ninguna actividad que ponga en riesgo la integridad de las zonas de manglar, consecuentemente no se afectarán los corredores biológicos.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	En cumplimiento de la presente disposición, para el desarrollo del proyecto se implementarán las medidas pertinentes para evitar afectaciones de cualquier naturaleza al manglar, mismas que se integran en el Programa de Manejo de Residuos, el Programa de Protección del Suelo y Agua y las Medidas de compensación en beneficio a los humedales (ver capítulo VI). Cabe señalar que el proyecto no realizará ningún tipo de vertimiento al humedal u otros cuerpos de agua.
4.38	Los programas proyecto de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa	El proyecto no incluye actividades de restauración de manglares, por lo que no se guarda relación con la presente disposición.

Núm.	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación
	consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	
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.	Como se indicó anteriormente, el proyecto no incluye la restauración del humedal costero, por lo que no se guarda relación con el criterio en cita.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	No habrá introducción de especies exóticas en el humedal costero. No se pretende la restauración del humedal.
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	Como se indicó anteriormente, no habrá restauración del humedal costero.
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 correspondencia con la especificación en cita, en el presente curso se ha integrado un análisis sobre el balance hídrico proveniente de la cuenca continental, así como el aporte proveniente de las mareas, creando la condiciones estuarinas que mantienen el humedal costero, en el que a su vez se demuestra que el proyecto no influirá en la dinámica hídrica del ecosistema.
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 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.	Como se indicó con anterioridad, el proyecto se localizará dentro de la franja de 100 m del humedal, previstos en la especificación 4.16 por lo que se implementarán medidas compensatorias en beneficio del humedal, mismas que se describen a detalle en el Capítulo VI de la presente MIA-R.

De acuerdo con lo anterior, se ajusta a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales. Por

lo que, de acuerdo con este instrumento, no se presentan limitantes para el desarrollo de las mismas.

En conclusión y de conformidad con lo evidenciado en los apartados anteriores, el proyecto da cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos, instrumentos de planeación, Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas, Sitios RAMSAR y demás instrumentos aplicables en la materia.



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO
DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CONTENIDO

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región	9
IV.1. Introducción.....	9
IV.1.1. Escalas de análisis	10
IV.1.2. Criterios de delimitación del SAR.....	16
IV.1.3. Definición y procesos ecosistémicos relevantes	22
IV.2. Caracterización y análisis de los procesos macroestructurales.....	24
IV.2.1. Procesos climáticos.....	24
IV.2.1.1. Escala suprarregional.....	24
IV.2.1.2. Tipo de climas en el SAR	28
IV.2.2. Agentes perturbadores del medio en el Área de Referencia mesoregional (RBSK).....	30
IV.2.2.1. Huracanes.....	30
IV.2.3. Procesos geológicos – morfoestructurales.....	31
IV.2.3.1. Origen geológico regional.....	31
IV.2.3.2. Morfoestructuras	33
IV.3. Caracterización y análisis de los procesos mesoestructurales.....	35
IV.3.1. Procesos hidrológicos superficiales	36
IV.3.1.1. Hidrodinámica del sistema lagunar	38
IV.3.2. Procesos hidrogeológicos.....	42
IV.3.2.1. Litología en la RBSK.....	42
IV.3.2.2. Litología en el SAR y área del proyecto.....	42
IV.3.2.3. Funcionamiento hidrogeológico.....	43
IV.3.2.4. Fuentes de aprovechamiento.....	49
IV.3.3. Hidrodinámica del sistema lagunar donde se localiza la vegetación de manglar.....	49
IV.3.3.1. Hidrodinámica del sistema lagunar	52
IV.3.3.2. Fuentes de aportación de agua a la unidad hidrológica del manglar	55
IV.3.4. Procesos geomorfológicos	60
IV.3.5. Procesos edafológicos	64
IV.3.5.1. Tipos de suelos y características.....	64

IV.3.5.2.	Tipos de suelos en el polígono del proyecto	66
IV.3.5.3.	Tipos de degradación de suelos	67
IV.4.	Caracterización del medio biótico	69
IV.4.1.	Introducción	69
IV.4.2.	Áreas de importancia ecológica	69
IV.4.2.1.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	69
IV.4.2.2.	Región Marina Prioritaria (RMP)	72
IV.4.2.3.	Regiones Hidrológicas Prioritarias	74
IV.4.2.4.	Sitios RAMSAR (Humedales de importancia internacional)	75
IV.4.2.5.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 77	
IV.4.3.	Vegetación.....	78
IV.4.3.1.	Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR	78
IV.4.3.2.	Usos de suelo y tipo de vegetación en el área del proyecto	82
IV.4.4.	Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR	89
IV.4.4.1.	Especies registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	94
IV.4.5.	Fauna.....	101
IV.4.5.1.	Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR	101
IV.4.5.2.	Aves	106
IV.4.5.3.	Reptiles	109
IV.4.5.4.	Especies registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	110
IV.4.6.	Referente a los trabajos de campo para flora y fauna.....	119
IV.5.	Paisaje	126
IV.5.1.	Tipos de paisajes	126
IV.5.2.	Tipos de Paisajes naturales en el SAR	126
IV.5.2.1.	Paisaje de vegetación de manglar.....	128
IV.5.2.2.	Paisaje de selva baja inundable	130
IV.5.2.3.	Paisaje costero	130
IV.5.2.4.	Paisaje lagunar.....	131

IV.6. Medio socioeconómico	134
IV.6.1. Antecedentes.....	134
IV.6.2. Población	134
IV.6.3. Localidades próximas al SAR	135
IV.6.4. Localidades dentro del SAR	136
IV.6.5. Actividades económicas.....	138
IV.6.5.1. Turismo	138
IV.6.5.2. Pesca	138
IV.6.6. Sitios arqueológicos	139
IV.7. Diagnóstico	141

FIGURAS

Figura IV.1. Límite del Área de Referencia suprarregional del proyecto (Península de Yucatán).....	12
Figura IV.2. Límite del Área de Referencia mesoregional del proyecto (Reserva de Biosfera Sian Ka'an).....	13
Figura IV.3. Límite de las Áreas de Referencia del proyecto (Península de Yucatán y RB de Sian Ka'an).....	14
Figura IV.4. Zonificación del Programa de Manejo de la RBSK y ubicación del proyecto.....	18
Figura IV.5. Subzonificación del Programa de Manejo de la RBSK y ubicación del proyecto.....	19
Figura IV.6. Límite del SAR conforme a la Subzonificación del Programa de Manejo de la RBSK.....	20
Figura IV.7. Límite del Sistema Ambiental Regional.	21
Figura IV.8. Modelo de la integración natural de los componentes según García Romero (1998).	23
Figura IV.9. Elementos y factores geográficos del clima.	25
Figura IV.10. Factores climáticos que inciden en la Península de Yucatán.....	26
Figura IV.11. Tipo de climas en la Península de Yucatán y en el SAR.	29
Figura IV.12. Mapa geológico regional.....	33
Figura IV.13. Provincias fisiográficas en el que incidirá el SAR y el proyecto.	34
Figura IV.14. Subprovincia fisiográfica en el que incidirá el SAR y el proyecto.	35
Figura IV.15. Principales cuerpos de agua en la RBSK.....	37
Figura IV.16. Principales cuerpos de agua cercanos al SAR.	38

Figura IV.17. Cuerpos de agua dentro del SAR.....	39
Figura IV.18. Usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto.....	41
Figura IV.19. Mapa geológico regional.....	44
Figura IV.20. Dirección de los flujos.....	46
Figura IV.21. Fuentes de ingreso de agua al sistema lagunar.....	48
Figura IV.22. El recuadro rojo muestra la ubicación del proyecto con respecto a la geología de la región.....	51
Figura IV.23. Detalle de la ubicación del proyecto; a la derecha el Mar Caribe y a la izquierda la Laguna Xamach.	52
Figura IV.24. Límite de la unidad hidrológica.	53
Figura IV.25. Principales cuerpos de agua en la unidad hidrológica.	54
Figura IV.26. Fuentes de aportación de agua hacia los humedales y al manglar.	56
Figura IV.27. Imágenes de satélite de la vegetación de manglar para los años 2003, 2004, 2010 y 2015.....	59
Figura IV.28. Unidades geomorfológicas del SAR.	63
Figura IV.29. Tipos de suelos en el SAR y el polígono del proyecto.	66
Figura IV.30. Tipos de degradación de suelos en el SAR.	68
Figura IV.31. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.	71
Figura IV.32. Ubicación del área del proyecto respecto a las sub zonificación del ANP federal.....	72
Figura IV.33. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.	73
Figura IV.34. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.	74
Figura IV.35. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a los Sitios RAMSAR.	76
Figura IV.36. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las AICAS.....	77
Figura IV.37. Usos de suelo y tipo de vegetación para el SAR, conforme a CONABIO.	79
Figura IV.38. Usos de suelo en el área del proyecto.....	83
Figura IV.39. Fotografía satelital 2003, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2003).....	84
Figura IV.40. Fotografía satelital 2004, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2004).....	85
Figura IV.41. Fotografía satelital 2009, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2009).....	85
Figura IV.42. Fotografía satelital 2010, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2010).....	86

Figura IV.43. Fotografía satelital 2015, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2015).....	86
Figura IV.44. Condiciones actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto.....	87
Figura IV.45. Condiciones actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto.....	87
Figura IV.46. Diseño del proyecto respecto a la vegetación de manglar.....	89
Figura IV.47. Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR (consulta bibliográfica).	90
Figura IV.48. Registro bibliografico de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR.	93
Figura IV.49. Registro bibliográfico de orden para la Clase Liliopsida en el SAR.	94
Figura IV.50. Registros de distribución de la especie <i>Avicennia germinans</i> (Fuente: naturalista.mx).	96
Figura IV.51. Registros de distribución de la especie <i>Conocarpus erectus</i> (Fuente: naturalista.mx).	97
Figura IV.52. Registros de distribución de la especie <i>Rhizophora mangle</i> (Fuente: naturalista.mx).	99
Figura IV.53. Registros de distribución de la especie <i>Thrinax radiata</i> (Fuente: naturalista.mx).	100
Figura IV.54. <i>Mimus gilvus</i> (cenzontle tropical) y su distribución	107
Figura IV.55. <i>Amazona xantholora</i> (loro yucateco) y su distribución.....	108
Figura IV.56. <i>Crocodylus moreletii</i> (cocodrilo de pantano) y su distribución.	109
Figura IV.57. <i>Crocodylus moreletii</i> (cocodrilo de pantano) y su distribución	112
Figura IV.58. <i>Amazona albifrons</i> (loro frente blanca) y su distribución.	112
Figura IV.59. <i>Amazona xantholora</i> (loro yucateco) y su distribución.....	112
Figura IV.60. <i>Aramus guarana</i> (carrao) y su distribución.	113
Figura IV.61. <i>Aratinga nana</i> (perico pecho sucio) y su distribución.....	113
Figura IV.62. <i>Buteogallus anthracinus</i> (aguililla negra menor) y su distribución.	113
Figura IV.63. <i>Buteogallus urubitinga</i> (aguililla negra mayor) y su distribución.	114
Figura IV.64. <i>Cathartes burrovianus</i> (zopilote sabanero) y su distribución.	114
Figura IV.65. <i>Charadrius melodus</i> (chorlo chiflador) y su distribución.....	114
Figura IV.66. <i>Egretta rufescens</i> (garza rojiza) y su distribución.	115
Figura IV.67. <i>Falco peregrinus</i> (Halcón peregrino) y su distribución.....	115
Figura IV.68. <i>Limnothlypis swainsonii</i> (Chipe corona café) y su distribución.	115
Figura IV.69. <i>Melanoptila glabrirostris</i> (maullador negro) y su distribución.	116
Figura IV.70. <i>Meleagris ocellata</i> (guajolote ocelado) y su distribución.....	116
Figura IV.71. <i>Passerina ciris</i> (colorín siete colores) y su distribución.	116
Figura IV.72. <i>Patagioenas leucocephala</i> (paloma corona blanca) y su distribución.	117
Figura IV.73. <i>Penelope purpurascens</i> (pava cojolita) y su distribución.....	117
Figura IV.74. <i>Phoenicopterus ruber</i> (flamenco americano) y su distribución.	117
Figura IV.75. <i>Pteroglossus torquatus</i> (tucancillo collarejo) y su distribución.	118

Figura IV.76. <i>Tachybaptus dominicus</i> (zambullidor menor) y su distribución.	118
Figura IV.77. <i>Tigrisoma mexicanum</i> (garza tigre mexicana) y su distribución.	118
Figura IV.78. <i>Vireo pallens</i> (vireo manglero) y su distribución.	119
Figura IV.79. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.	120
Figura IV.80. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.	120
Figura IV.81. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.	121
Figura IV.82. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.	121
Figura IV.83. Condiciones actuales del predio en el área de selva inundable, en donde se observan espacios abiertos para el desarrollo del proyecto.	122
Figura IV.84. Vista panorámica del predio (frente de playa).	123
Figura IV.85. Vista panorámica del predio norte-sur (sitios abiertos y presencia de infraestructura).	123
Figura IV.86. Vista panorámica del predio sur-norte (sitios abiertos y presencia de infraestructura).	124
Figura IV.87. Tipos de vegetación y uso de suelo en el SAR.	127
Figura IV.88. Paisaje de vegetación de manglar en las inmediaciones de la laguna de Xamach.	129
Figura IV.89. Paisaje costero en el SAR.	131
Figura IV.90. Paisaje de la Laguna de Boca Paila.	132
Figura IV.91. Paisaje entre la Laguna Boca Paila y Laguna Xamach.	133
Figura IV.92. Localidades existentes dentro del SAR.	137
Figura IV.93. Distancia de los sitios arqueológicos más cercanos al SAR.	140
Figura IV.94. Imágenes de satélite de la vegetación de manglar para diferentes periodos.	144

TABLAS

Tabla IV. 1. Escalas de análisis.	15
Tabla IV. 2. Huracanes de mayor importancia que han afectado a las costas de Quintana Roo y Yucatán.	31
Tabla IV. 3. Usos de suelo presentes en el SAR de acuerdo con CONABIO.	80
Tabla IV. 4. Usos de suelo presentes en el SAR de acuerdo con CONABIO.	83
Tabla IV. 5. Especies registradas bibliográficamente en el SAR.	90
Tabla IV. 6. Especies bibliográficas bajo alguna categoría de riesgo.	94
Tabla IV. 7. Especies registradas bibliográficamente en el SAR.	101
Tabla IV. 8. Especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a las bases bibliográficas.	110

Tabla IV. 9. Porcentajes de uso de suelo y vegetación en el SAR. 127
Tabla IV. 10. Número de habitantes de las localidades del SAR..... 137

IV.Descripción del Sistema Ambiental Regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

IV.1. Introducción

El presente capítulo tiene por objetivo establecer un diagnóstico ambiental del sitio donde se ubicará el proyecto, mediante el análisis de la estructura y funcionamiento de un Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado para el proyecto conforme a los criterios posteriormente expuestos.

Para ello se determinaron diferentes escalas de análisis, comenzando desde los procesos de gran escala o macroestructurales tales como es el clima y los geológico – geomorfológicos, los cuáles a su vez determinan la estructura y funcionamiento de los procesos y componentes de mesoescala o mesoestructurales que es el caso de los procesos hidrológicos, geomorfológicos, y los suelos, todo lo cual comprende el medio abiótico.

El medio biótico, por su parte, se encarga de caracterizar la flora y la fauna, cuya distribución espacio temporal depende estrechamente del arreglo y estructura de los componentes macroestructurales y mesoestructurales.

En cuanto al aspecto socioeconómico, se describen las condiciones socioeconómicas, regionales. Este apartado es clave para entender las tendencias de desarrollo actual y el grado de deterioro de la región, lo cual está estrechamente ligado a la distribución de la población en el territorio, a las formas de utilización de los recursos naturales y a su aprovechamiento.

Finalmente, en la línea base, a partir de la descripción del ecosistema y de las problemáticas ambientales, es que se establece el diagnóstico de las condiciones actuales del SAR, para prever la capacidad de respuesta del ambiente ante su intervención.

IV.1.1. Escalas de análisis

Con la finalidad de contar con una visión integradora de los procesos que intervienen en el funcionamiento de un determinado espacio, es necesario establecer límites espacio – temporales que permitan obtener una visión sistémica del ecosistema donde se emplazará el proyecto.

Sin embargo, desde el enfoque geográfico no es posible establecer un solo límite que abarque la totalidad de los procesos que están involucrados en el funcionamiento del ecosistema, ya que cada uno de los procesos y componentes requieren definir en qué escala es posible observar su mayor variabilidad y entender mejor su funcionamiento e interrelación con el resto de los procesos y componentes.

Desde este punto de vista, para el proyecto se establecieron las siguientes escalas de análisis: **Área de Referencia, Sistema Ambiental Regional, y polígono del proyecto.**

El **Área de Referencia**, como su nombre lo indica, representa un marco de referencia. Para el caso particular del proyecto se cuenta con dos áreas de referencia:

- ✚ **Área de referencia supraregional:** unidad que se encarga de analizar y explicar el funcionamiento de los procesos naturales de gran escala o también denominados macroestructurales. La **Península de Yucatán** representa un Área de Referencia suprarregional adecuada para la caracterización de aquellos procesos y componentes de gran escala que no es posible explicarlos en su integridad dentro de la escala del Sistema Ambiental Regional, tales como el clima, el origen geológico y las morfoestructuras resultantes.
- ✚ **Área de referencia mesoregional:** Esta unidad de análisis apoya en la identificación de los procesos de mesoescala o mesoestructurales. El proyecto se ubicará dentro del Área Natural Protegida **Reserva de la**

Biosfera de Sian Ka'an (RBSK), la cual cuenta con una superficie de 528,147-66-80 ha y contiene diversos ecosistemas.

En razón de lo anterior, la **RBSK** es el **Área de Referencia mesoregional** que apoya en la identificación y descripción del funcionamiento de los procesos mesoestructurales como son la dirección y estacionalidad de los flujos hidrológicos, así como en la identificación de las problemáticas existente al interior de la RBSK y que influyen en las condiciones actuales del sitio donde se ubicarán el SAR y el proyecto.

En las siguientes figuras se muestra el límite de las Áreas de Referencia del proyecto.

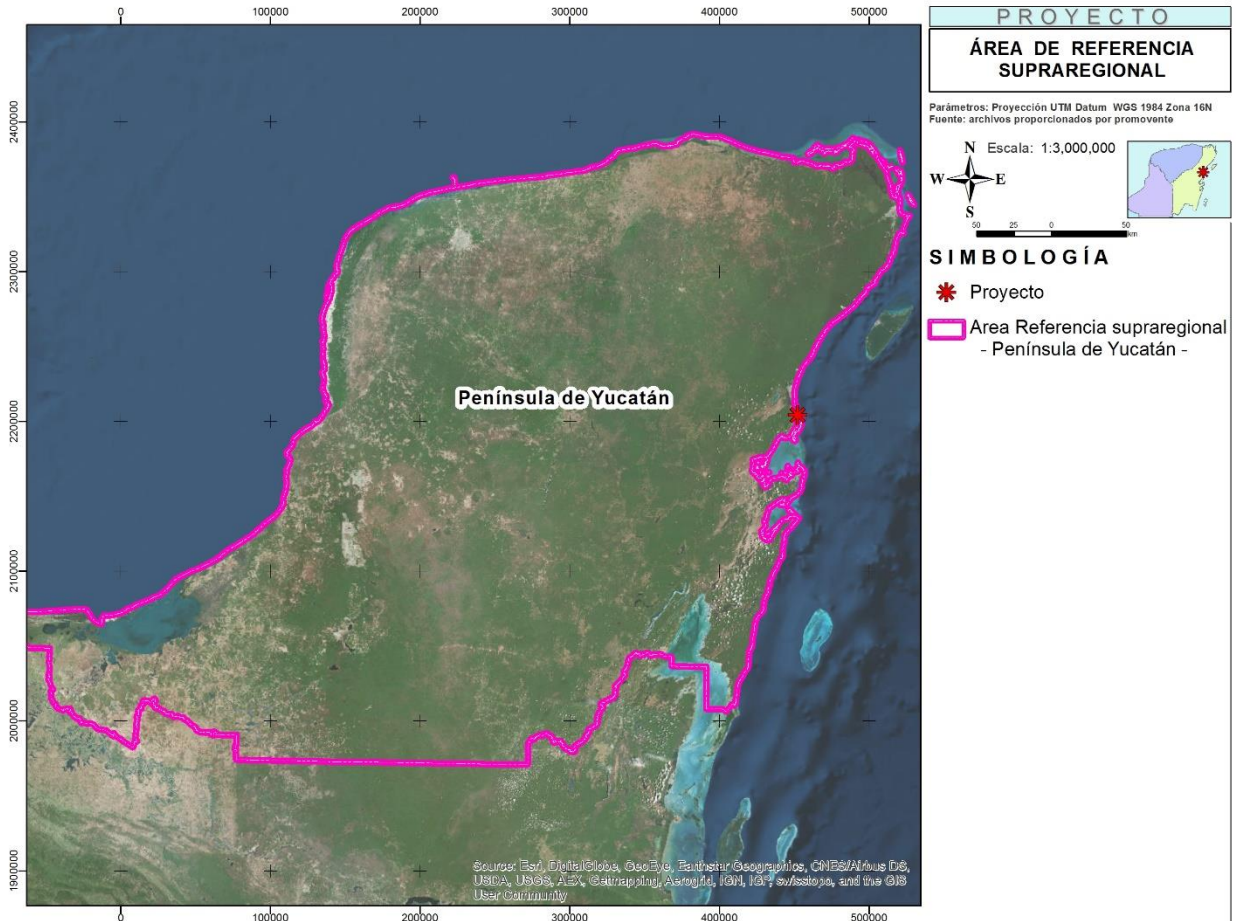


Figura IV.1. Límite del Área de Referencia suprarregional del proyecto (Península de Yucatán).

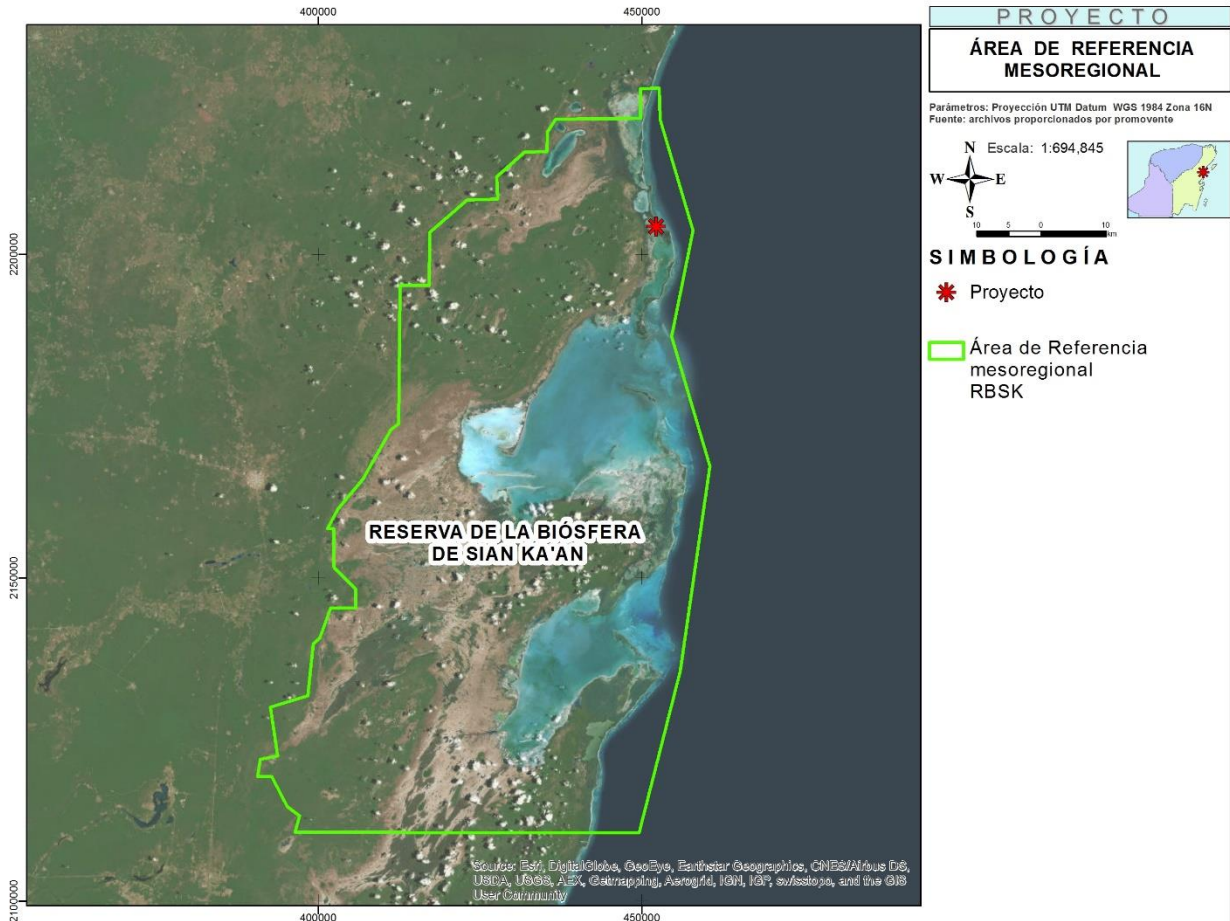


Figura IV.2. Límite del Área de Referencia mesoregional del proyecto (Reserva de Biosfera Sian Ka'an).

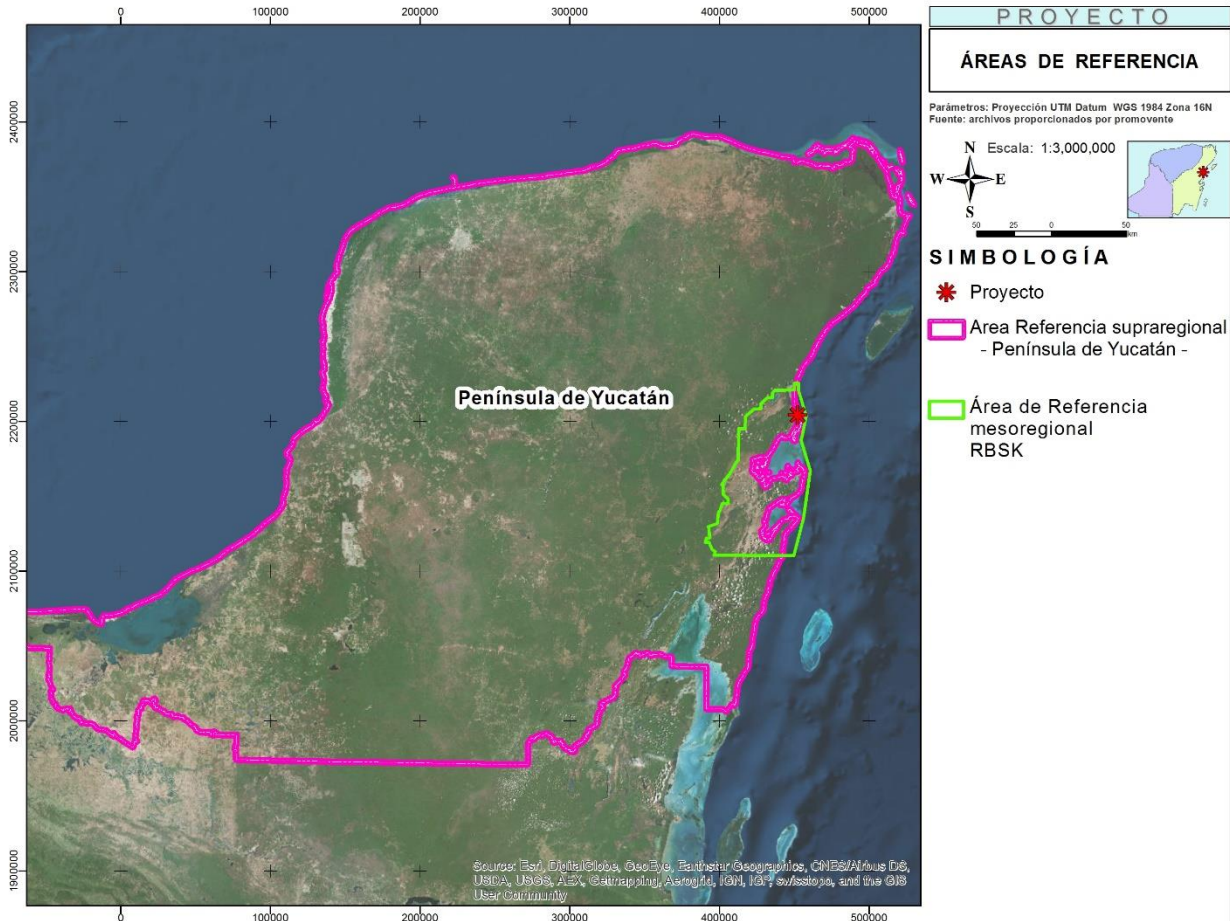


Figura IV.3. Límite de las Áreas de Referencia del proyecto (Península de Yucatán y RB de Sian Ka'an).

Con base a lo anterior, la descripción de los procesos de macro y meso escala, parten de dos unidades geográficas más extensas que el SAR (Península de Yucatán y RBSK). Estos procesos de gran escala (García Romero, A. 1998) serán considerados, a su vez, para explicar el comportamiento de los procesos físicos existentes en los ecosistemas, así como de los componentes bióticos. Esto a fin de permitir que se tenga una mejor comprensión de la estructura y conformación de los ecosistemas desde un enfoque suprarregional hasta las características regionales y locales.

Es importante aclarar que el **Área de Referencia**, como lo indica su nombre, será solo una referencia y **no** corresponde el área de influencia del proyecto y mucho menos el área que vaya a ser impactada por el mismo.

En una segunda escala de análisis, se encuentra el límite del Sistema Ambiental Regional (SAR). Su análisis implica la integración de los procesos macroestructurales y los mesoestructurales o de mesoescala, lo que permite reconocer la estructura y funcionamiento del medio.

Finalmente, en una tercera escala de análisis se encuentra el polígono del proyecto. En esta última escala se analizan los componentes susceptibles de afectación por la implementación del proyecto.

En la siguiente tabla se indica cada una de las escalas de estudio y unidades de análisis.

Tabla IV. I. Escalas de análisis.

Escalas de análisis	Unidad de análisis	Procesos y componentes	Temas a analizar
Área de Referencia	Supraregional (Península de Yucatán)	Procesos y componentes macroestructurales	<ul style="list-style-type: none"> • Origen geológico • Morfoestructuras (grandes unidades del relieve) • Clima
	Mesoregional Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (RBSK)	Procesos de mesoescala	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos hidrológicos superficiales • Procesos hidrogeológicos • Procesos socio-ambientales
Sistema Ambiental Regional	Subzonificación del Programa de Manejo de la RBSK	Procesos y componentes mesoestructurales y locales	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos geomorfológicos • Procesos hidrológicos superficiales • Componente edafológico
Polígono del proyecto		Componentes mesoestructurales y puntuales	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de suelo • Flora y fauna

IV.1.2. Criterios de delimitación del SAR

El proyecto se localizará en la porción noreste de la Península de Yucatán, por lo que ésta es un factor que determina los criterios para la delimitación del SAR, ya que, a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo, tanto en su estructura vertical como horizontal, así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales.

El origen sedimentario de la Península de Yucatán, derivado de un proceso continuo de transgresión y regresión marina, ha dado como resultado que esta provincia este conformada por una gran plataforma de rocas calizas que alcanza los 1,300 m de espesor sobre las cuales descansan una capa de carbonatos de 1,000 m de espesor. La naturaleza de estas rocas, el proceso de transgresiones marinas sobre la zona este del Estado de Quintana Roo, y las fluctuaciones del nivel del mar durante la edad de hielo de Illinoiois (0.2 – 0.1 millones de años), favorecieron el desarrollo de sistemas cársticos.

De esta manera, la alta permeabilidad de los sustratos litológicos favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos hasta alcanzar el manto freático, lo que provoca que el drenaje superficial sea **casi inexistente**. Aunada a esta característica, el relieve en la porción del Estado de Quintana Roo, donde se pretende desarrollar el proyecto, es prácticamente plano sin fuertes contrastes altitudinales, razón por la cual no es posible delimitar el SAR mediante el criterio de cuencas hidrográficas.

Para el proyecto, el **criterio** de delimitación del SAR fue a partir de la Subzonificación establecida en el Plan de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an.

Conforme a lo establecido en la fracción XXXIX del Artículo 3, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la **zonificación** es el **instrumento técnico de planeación** que puede ser utilizado en el establecimiento

del Área Natural Protegida, que permita **ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas**, la vocación natural del terreno, de su actual y potencial.

Por su parte, la **subzonificación** consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación que se establecerá en el Programa de Manejo respectivo y que es utilizado en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las Zonas Núcleos y de Amortiguamiento, previamente establecidas en el Decreto por el que se crea cada Área Natural Protegida. Esta subzonificación ordena la Reserva en función del **grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial**.

Considerando las definiciones anteriores, las **subzonificaciones** establecidas en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an representan una unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, aunado a esquemas de manejo de recursos naturales. Estas unidades resultan de la identificación ecosistemas homogéneos que comparte características en su conservación, vocación y uso actual y potencial, razón por la cual resultan unidades de análisis adecuadas para representar el SAR.

En el caso del proyecto se localizará en la denominada **Zona de amortiguamiento**, y las **subzonificaciones** que se eligieron como parte del SAR fueron las siguientes:

IV. Subzona de preservación Xamach (SP4).

XIII. Subzona de Preservación Costera- Marina (SPCM).

XIV. Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).

En las siguientes figuras se muestran las zonificaciones, y subzonificaciones con base a las cuales se delimitó el SAR.

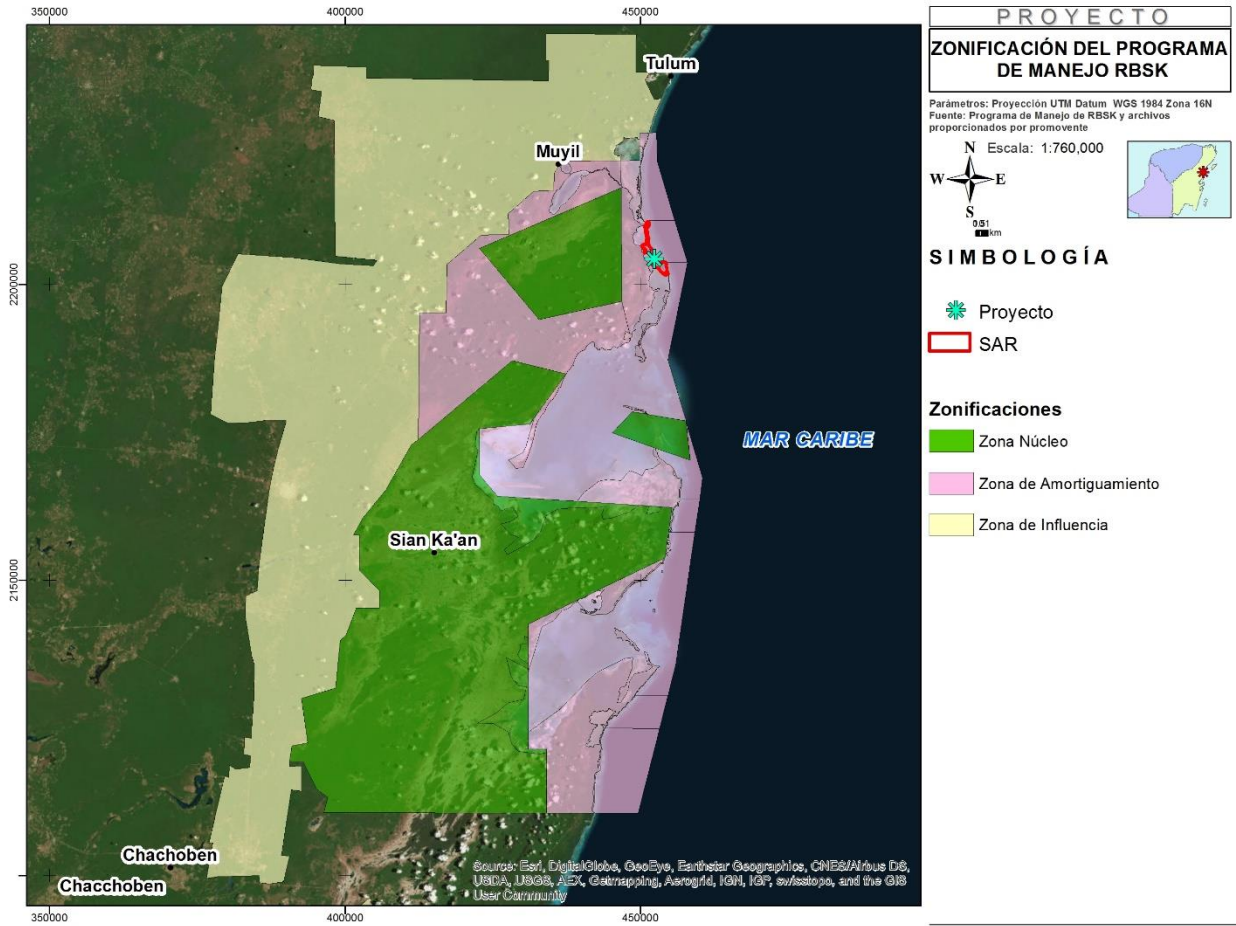


Figura IV.4. Zonificación del Programa de Manejo de la RBSK y ubicación del proyecto.

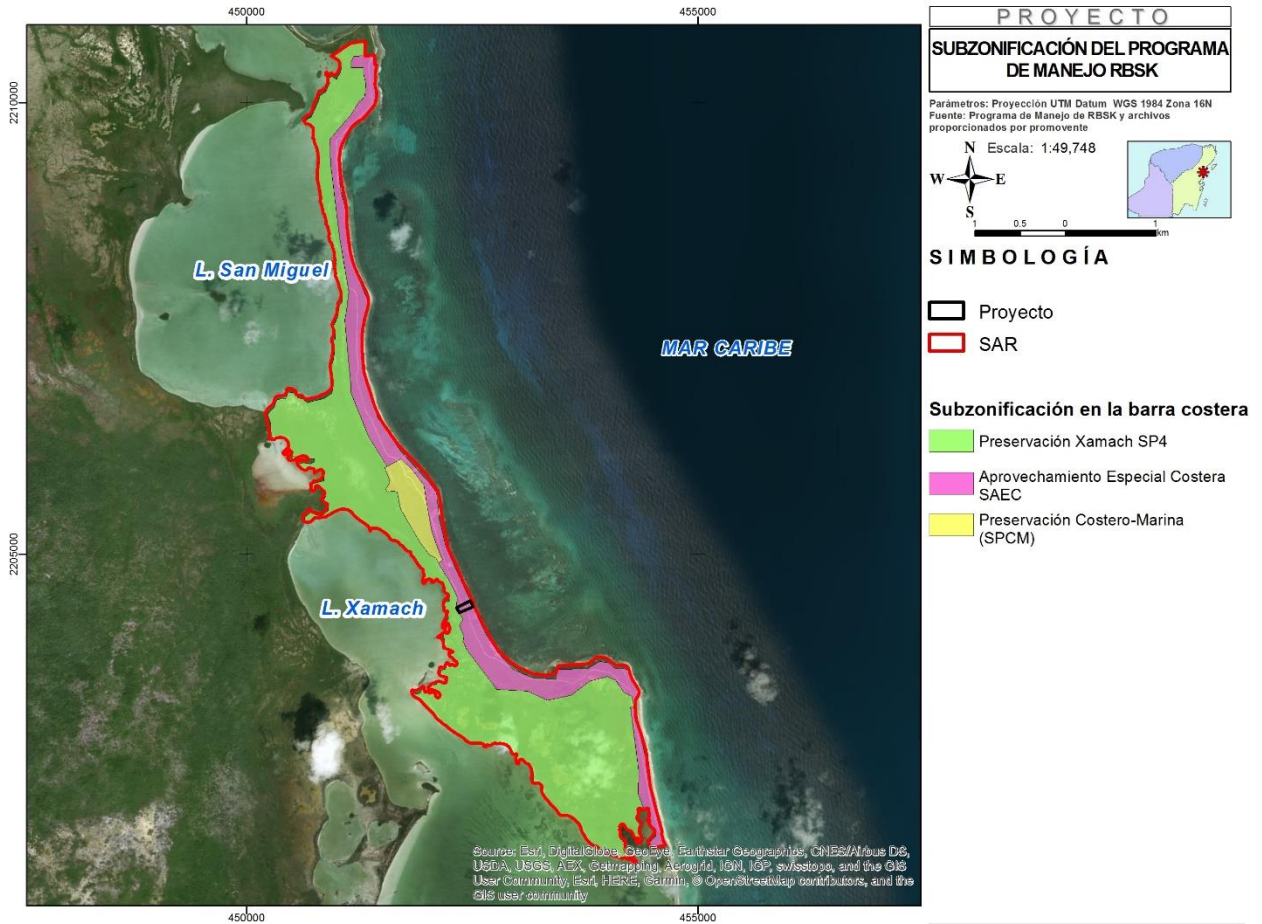


Figura IV.6. Límite del SAR conforme a la Subzonificación del Programa de Manejo de la RBSK.

En la siguiente figura se muestra el límite del Sistema Ambiental Regional conforme a las unidades seleccionadas de la Subzonificación del Programa de Manejo de la RBSK.

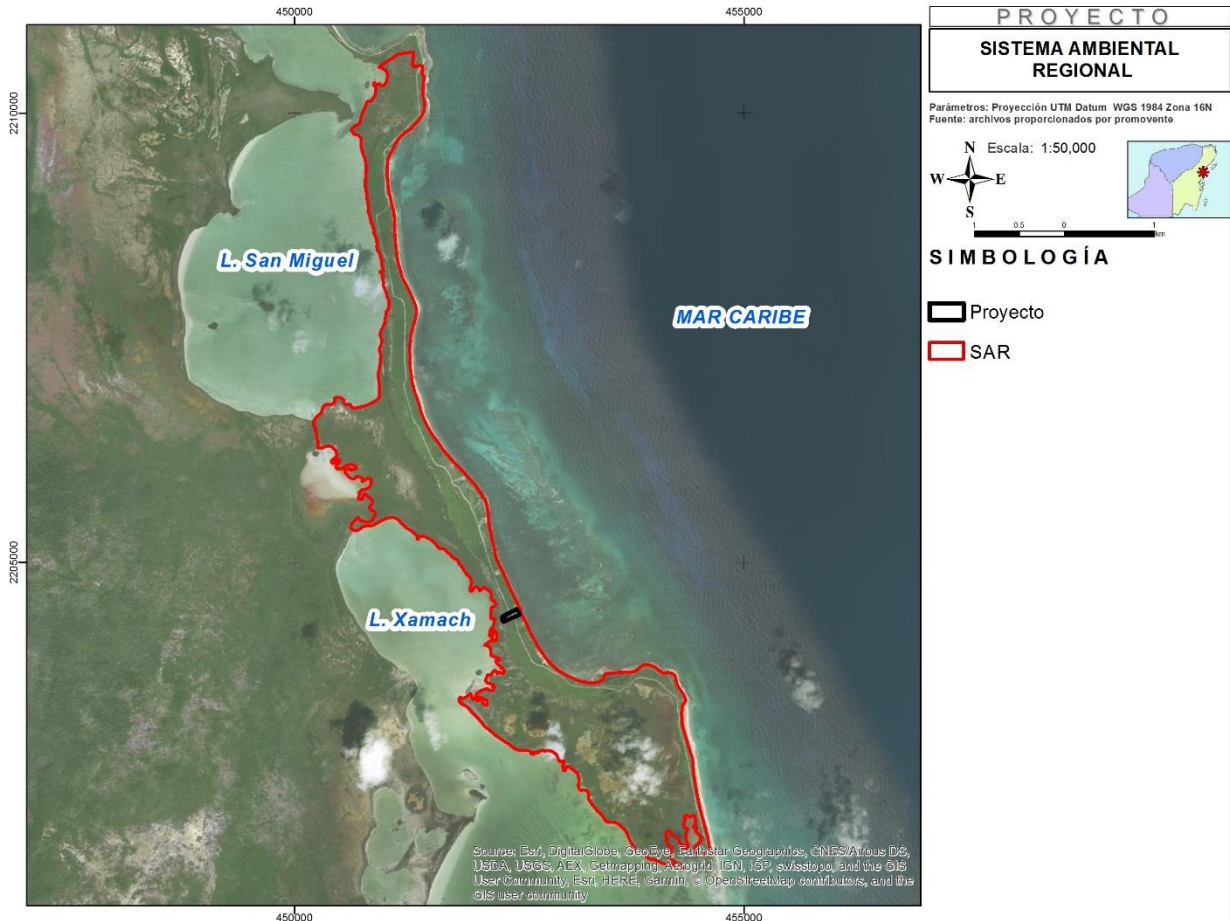


Figura IV.7. Límite del Sistema Ambiental Regional.

Conforme a los criterios considerados para la delimitación del SAR, este tiene una superficie de 698.061 hectáreas.

Finalmente, el SAR tan solo representa el 0.13% de la superficie del Área Natural Protegida RBSK.

IV.1.3. Definición y procesos ecosistémicos relevantes

Tomando como punto de partida el enfoque ecosistémico, aproximación conceptual-metodológica que define que el ambiente es un sistema complejo¹, el cual se caracteriza principalmente por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada; esto es, que está conformado por subsistemas cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funciona como un conjunto que, a su vez, presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal, los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de estudio.

Desde este enfoque, la organización y estructura de los componentes del SAR pueden ser abordados a partir del planteamiento geosistémico de García Romero (2002), el cual señala que los componentes de mayor escala de manifestación, denominados macroestructurales, se caracterizan por ser de grandes dimensiones y requieren de mayor tiempo para evidenciar las transformaciones propias de su evolución, por lo que se les puede considerar como los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima, la geología y las morfoestructuras. Mientras que los componentes mesoestructurales, se manifiestan en menores dimensiones espaciales que requieren para evidenciar su funcionamiento de períodos de tiempo más cortos, por lo que son más dinámicos, cambiantes y dependientes. Este otro grupo lo conforman, en orden decreciente en términos de estabilidad, el relieve, la hidrología superficial y subterránea, los suelos y por último la vegetación (ver la siguiente figura).

¹ García, 1998

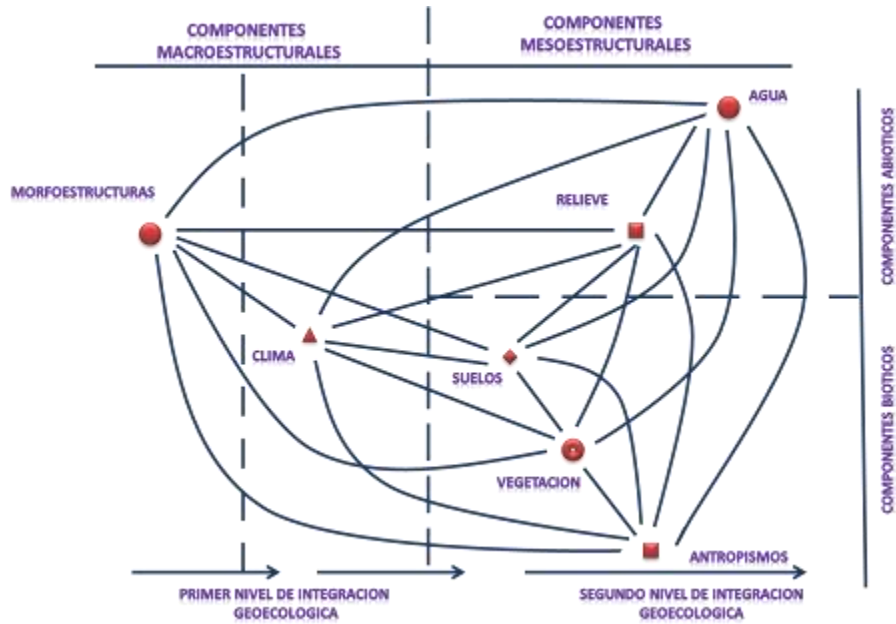


Figura IV.8. Modelo de la integración natural de los componentes según García Romero (1998).

Fuente: Tomado de García Romero, A. 1998.

Siguiendo la misma línea, el medio abiótico se dividirá en dos apartados: en el primero de ellos se describirán y analizarán los procesos **macroestructurales** correspondientes al clima, la geología y las morfoestructuras. En el segundo apartado se describirán los procesos **mesoestructurales** como son los procesos hidrológicos superficiales, hidrogeológicos, geomorfológicos y los procesos edafológicos.

Con el fin de permitir un mejor manejo, e integración de la información ambiental, será necesario referirla a nivel de procesos ecosistémicos, particularmente para el medio físico, y a nivel de componente ambiental para el medio biótico, teniendo como principal objetivo el análisis, caracterización, diagnóstico, y evaluación ambiental, de las condiciones actuales del SAR y del polígono del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis de los procesos macroestructurales

Como se mencionó antes, los procesos macroestructurales son de gran escala, requieren de mayor tiempo para manifestar los cambios y son los más estables e independientes del sistema. En este grupo se encuentran el clima, la geología y las morfoestructuras, los cuales serán caracterizados desde la escala del Área de Referencia suprarregional (Península de Yucatán ya antes señalada) para posteriormente acotarlos a la escala del SAR.

IV.2.1. Procesos climáticos

IV.2.1.1. Escala suprarregional

Los climas que se presentan en el Área de Referencia suprarregional son el resultado de la interacción de elementos y factores geográficos. Los elementos son componentes meteorológicos que determinan el tipo de clima de una región, tales como la temperatura, precipitación, el viento, la presión atmosférica y la humedad.

En el caso de los factores geográficos del clima, son agentes que condicionan o incluso pueden modificar a los elementos del clima (ver la siguiente figura). La relevancia de los factores geográficos del clima es que definen las características específicas o particulares de un tipo de clima.

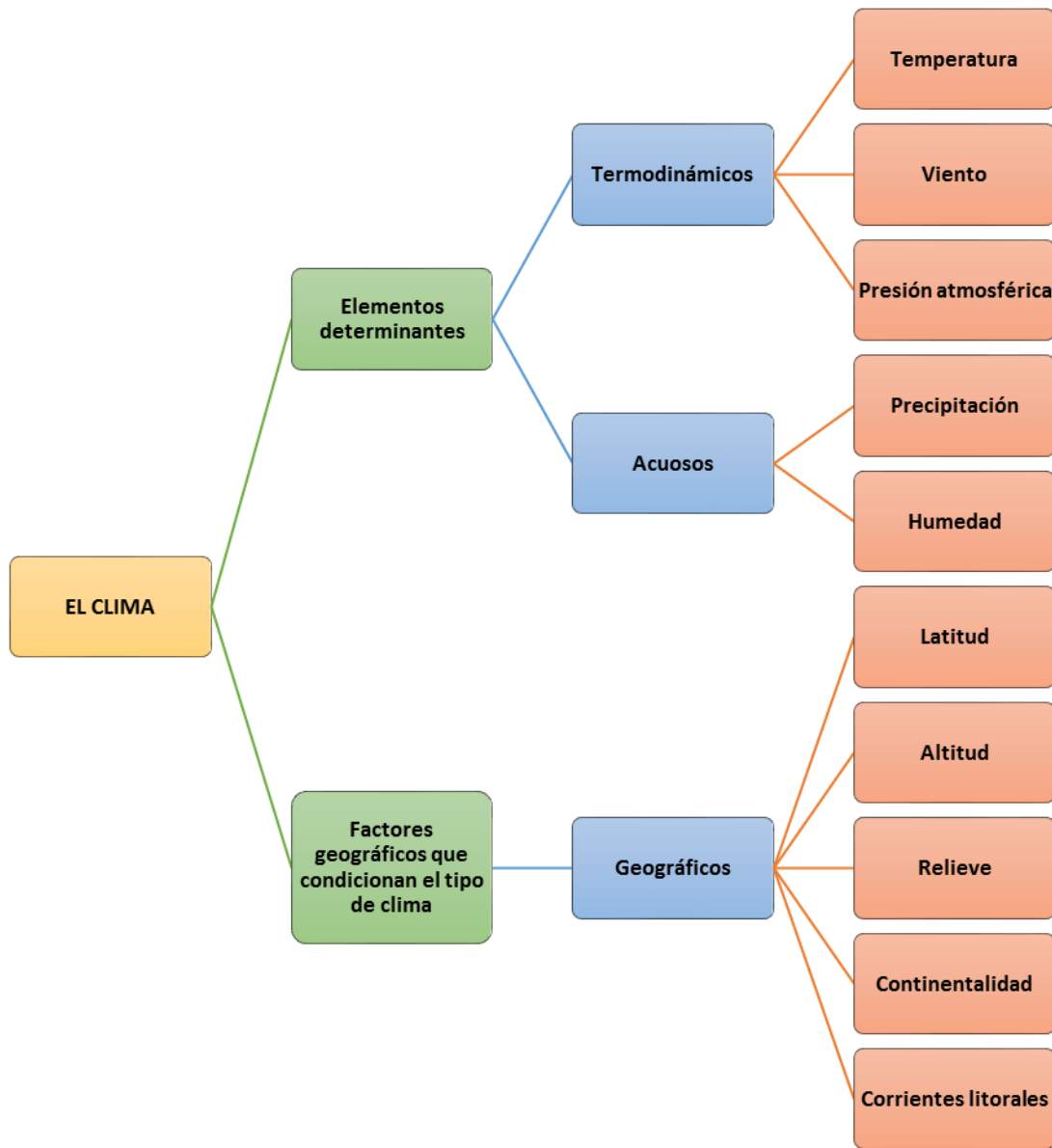


Figura IV.9. Elementos y factores geográficos del clima.

A escala del Área de Referencia Suprarregional, la Península de Yucatán presenta un régimen climático del tipo cálido subhúmedo (A). Sin embargo, Herrera Sansores (2011) señala que debido al efecto directo de la latitud, en el caso del estado de Quintana Roo éste se ve sometido a una intensa radiación solar durante

el año, lo que provoca altas temperaturas diurnas, pero durante el invierno la radiación disminuye debido a que los rayos solares no se proyectan directamente en la superficie, sino sobre planos inclinados.

Por otro lado, y derivado de su vecindad con el mar, en la franja costera se registra una menor variación térmica en el transcurso del año, razón por la cual la temperatura de las localidades ubicadas en la costa, o en sus alrededores, es más baja que en el resto de la Península de Yucatán, mientras que las temperaturas mínimas son ligeramente más elevadas. Tierra adentro, las condiciones varían, ya que los días son más calurosos y las noches más frescas.

La brisa marina también juega un papel muy importante en el régimen de lluvias, pues contribuye al desplazamiento de las nubes hacia el suroeste antes de agotar su humedad. De esta manera, modifica la trayectoria normal de las masas de aire húmedo que al entrar al continente por las costas sigue un curso sensiblemente orientado de este-sureste a oeste-noroeste. Lo anterior explica en parte la distribución territorial de las lluvias, las cuáles disminuyen conforme avanzan en la dirección que siguen los vientos dominantes.

Además de los factores geográficos antes mencionados, que condicionan el tipo de clima de una región, también se resaltan otros factores climáticos que inciden en la región de la Península de Yucatán (Orellana y otros, 1999). Como referencia de cada uno de ellos se ha incluido la siguiente figura.

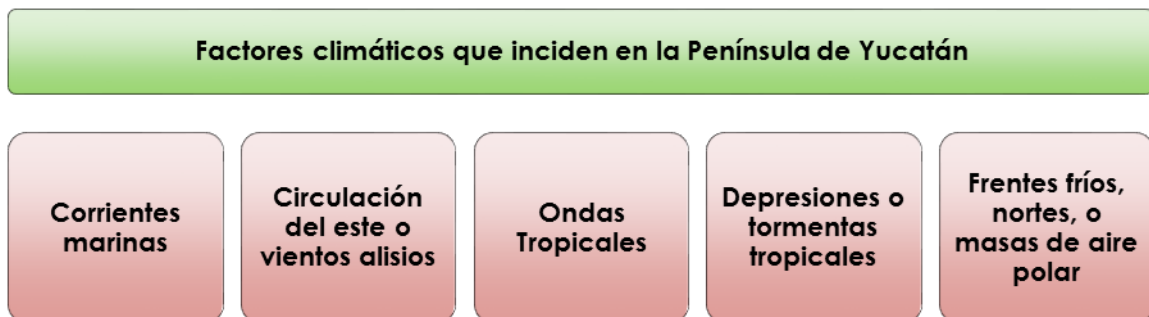


Figura IV.10. Factores climáticos que inciden en la Península de Yucatán.

- ⇒ Corrientes marinas. Todos los ramales de las corrientes marítimas que bordean la Península de Yucatán son derivados de la Corriente Ecuatorial Norte del Atlántico, formando la corriente del Caribe que deriva en la del Canal de Yucatán, y a su vez en la corriente del Golfo de México. Se trata de corrientes cálidas que influyen de modo importante en los vientos cálidos húmedos o secos.
- ⇒ Circulación del este o vientos alisios. Durante el verano, la Península de Yucatán recibe estos vientos procedentes de la Celda Bermuda Azores, cargados de humedad y que depositan cada vez más precipitación conforme se adentran al interior de la península. La profundidad de estos vientos determina los distintos regímenes de lluvia que prevalecen en la Península de Yucatán.
- ⇒ Ondas tropicales. Se producen en el cinturón de los vientos alisios. Son líneas de flujo onduladas superpuestas a los vientos del este. Apuntan la baja presión hacia el norte y tienen una dirección este-oeste. Ya que son un reforzamiento de los alisios, es muy posible que constituyan los principales contribuyentes de la lluvia durante el verano.
- ⇒ Depresiones o tormentas tropicales. Se producen en el seno de las ondas tropicales. Constituyen zonas de baja presión temporal que se forman por el calentamiento del océano y pueden llegar a crecer hasta formar los huracanes en las diferentes categorías. Las tormentas tropicales que afectan a Yucatán se generan en el Atlántico Oriental (Cabo Verde) o en el Mar de las Antillas; raramente en la Sonda de Campeche (McGregor y Nieuwolt, 1998).
- ⇒ Los frentes fríos, nortes o masas de aire polar modificados, se generan por el choque de los vientos circumpolares con los vientos del oeste

provenientes de los anticiclones de latitudes medias. A veces ocasionan una bajada abrupta de temperatura con vientos fuertes y en ocasiones con lluvias de ligeras a muy fuertes, dependiendo de la saturación que hayan tenido en el Golfo de México.

En cuanto al comportamiento del régimen pluvial, está determinado por las elevadas temperaturas y las condiciones generales de la circulación de la atmósfera, especialmente los vientos alisios, los nortes y la presencia de tormentas tropicales que transportan humedad hacia tierra adentro. Las masas de aire, provenientes del mar, al no encontrar montañas que interfieran su paso, llevan a todo el estado la carga de humedad que recogen de las aguas oceánicas, por lo cual puede llover en la misma proporción a lo largo del todo el territorio de Quintana Roo.

En resumen, dentro de los elementos y factores geográficos que condicionan las características climáticas en la Península de Yucatán o Área de Referencia supraregional, están la alta insolación, la presencia de constante brisa marina, la elevada humedad atmosférica, la escasa elevación sobre el nivel del mar y el relieve plano sin fuertes contrastes altitudinales, condiciones que influyen directamente sobre los patrones de distribución e intensidad de precipitación y temperatura, lo que permite que en la Península de Yucatán se presenten diferentes subtipos de climas.

IV.2.1.2. Tipo de climas en el SAR

El clima en la RBSK y en el SAR es cálido subhúmedo, clasificado como Aw, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 26 °C y la media mensual siempre supera los 22 °C. La variación anual de temperatura es de 4.8 °C, registrándose las temporadas más cálidas en julio y agosto, mientras que enero es el mes más frío. Se distingue una época de sequía de diciembre a abril. La región

está comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe, y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste.

La precipitación media es de 1,300 mm anuales, con el 75% de las precipitaciones registrándose entre los meses de mayo y octubre. Septiembre es el mes más lluvioso, con 208.1 mm en promedio y el más seco es marzo con 29.4 mm. Los huracanes son frecuentes en el Caribe y Sian Ka'an y por lo tanto en el SAR se presenta un frente amplio a su trayectoria; doce de ellos han entrado por sus costas en los últimos 88 años.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los climas en el Área de Referencia Supraregional y en el SAR.

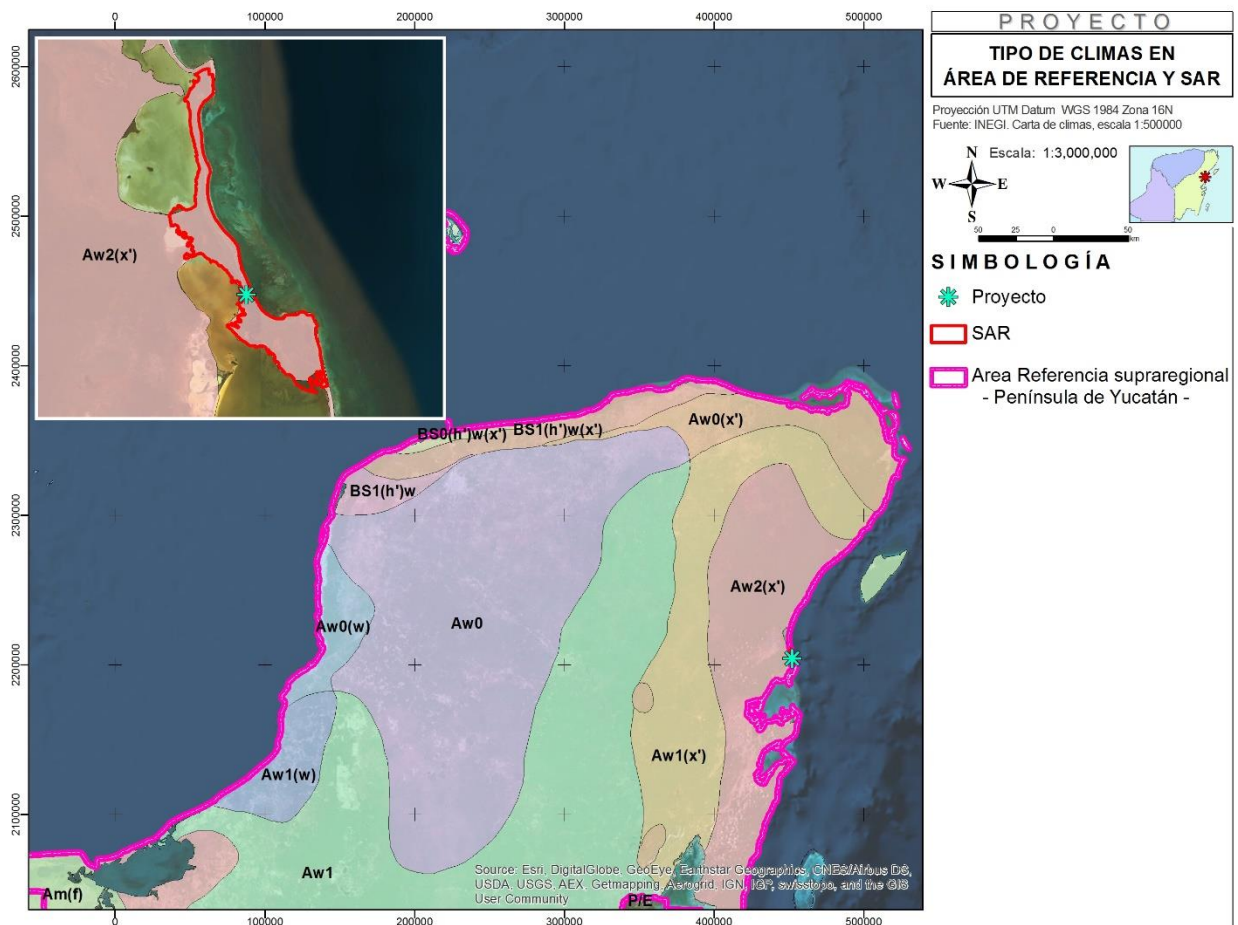


Figura IV.11. Tipo de climas en la Península de Yucatán y en el SAR.

IV.2.2. Agentes perturbadores del medio en el Área de Referencia mesoregional (RBSK)

A lo largo de la franja costera, así como en el SAR y en el área del proyecto, los riesgos meteorológicos son muy frecuentes debido a su exposición, ya que se localiza en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza como lo son los huracanes, las ondas del este, los "Nortes", así como los efectos del sistema atmosférico El Niño.

De los eventos antes mencionados, uno de los principales factores de perturbación y cambio lo representan los huracanes.

IV.2.2.1. Huracanes

En el Golfo de México, Mar Caribe y en general el Atlántico Central, se forman sistemas de baja presión lo cual facilitan la formación de huracanes, motivo por lo cual la costa de la Península de Yucatán y el SAR es considerada como un área de alta incidencia de tales sistemas.

La época considerada como de huracanes inicia en mayo y concluye en noviembre, siendo entre los meses de agosto y octubre en la que se origina el 80% del total de los que ocurren en la temporada. Se puede inferir que los meses de agosto y septiembre son los de mayor incidencia, en particular el mes de septiembre en el cual se forma el mayor número de huracanes y en general alcanzan mayor potencia que en cualquier otro mes de la temporada. Los principales huracanes que han afectado históricamente a la Península de Yucatán, y en particular al estado de Quintana Roo, que es donde incidirán el SAR y el proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. 2. Huracanes de mayor importancia que han afectado a las costas de Quintana Roo y Yucatán.

Huracán	Lugar de entrada a tierra	Afectación en la Península	Año	Vientos máximos sostenidos	Categoría*
Gilbert	Puerto Morelos, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	1988	287 (215) (km/h)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo	Yucatán, Campeche	1990	110 (158) (km/h)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	1995	185 (45) Km/h	H3 (DT)
Isidoro	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205 Km/h	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215 Km/h	H3 (H1)
Wilma	Cozumel, Playa del Carmen Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	2005	280 Km/h	H5
Deán	Quintana Roo, Yucatán.	Quintana Roo, Yucatán.	2007	270 Km/h	H5

En caso de la ocurrencia de algún evento hidrometeorológico, el promovente del proyecto atenderá las recomendaciones que emita Protección Civil del Estado.

IV.2.3. Procesos geológicos – morfoestructurales

Al igual que el clima, el origen geológico forma parte de los componentes macroestructurales, ya que su interrelación con los factores externos geográficos determinan y condicionan las formas actuales del relieve, así como los procesos geomorfológicos e hidrológicos que ocurren en la Península y por consecuencia en el SAR. De esta forma, los componentes mesoestructurales son procesos y/o componentes dependientes de la estructura geológica.

IV.2.3.1. Origen geológico regional

El origen de Sian Ka'an y por lo tanto el SAR están estrechamente ligados al origen de la Península de Yucatán, la cual es una plataforma de reciente formación

geológica que emergió a fines del Terciario. El Complejo Sian Ka'an y el SAR se sitúan en la franja más joven de la Península. 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 nacional. 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 5 y 8 m 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 m 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. Finalmente, durante la trasgresión del Holoceno, las depresiones topográficas fueron expuestas a la energía marina (CONANP, 2014).

Las unidades más antiguas expuestas en la reserva de Sian Ka'an corresponde a la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq) que consiste de grainstone, packstone, boundstone con intercalación de brecha calcárea de edad Mioceno-Plioceno. Subyace concordantemente a arenisca y caliza (QptAr-Cz) de edad Pleistoceno, constituida por arenisca de oolitos cementados entre sí, grainstone y boundstone, cubriendo indistintamente a las unidades anteriores se depositaron materiales ya sea de tipo lagunares (Qholg), lacustres (Qhola) y depósitos litorales (Qholi) estos

últimos están constituidos de arena de bioclastos de coral, espículas de equinodermos, gasterópodos, ostrácodos, pelecípodos y esponjas (SGM, 2006).

De acuerdo con los resultados expuestos por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2006) el material geológico más superficial en el SAR son los sedimentos litorales (Qholi), tal y como se muestra en la siguiente figura.

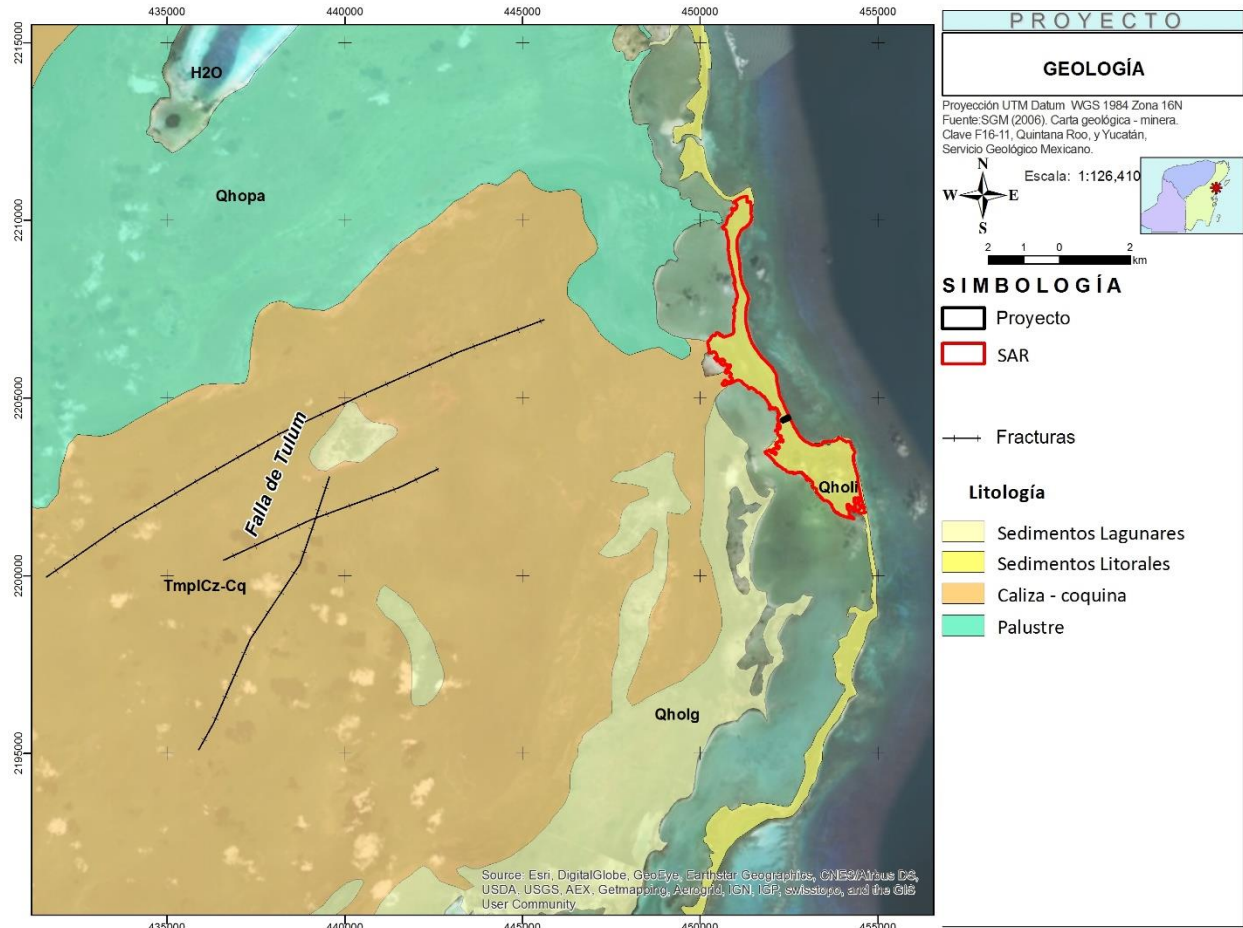


Figura IV.12. Mapa geológico regional.

IV.2.3.2. Morfoestructuras

Las formas del relieve de la RBSK, así como del SAR también son resultado del proceso de formación geológica de la Península de Yucatán, pues como se mencionó dentro del inciso anterior, la Península es 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 m 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 m de profundidad.

De acuerdo con la cartografía del INEGI, el SAR se ubica dentro de la subprovincia de la Costa Baja de Quintana Roo (ver las siguientes figuras).

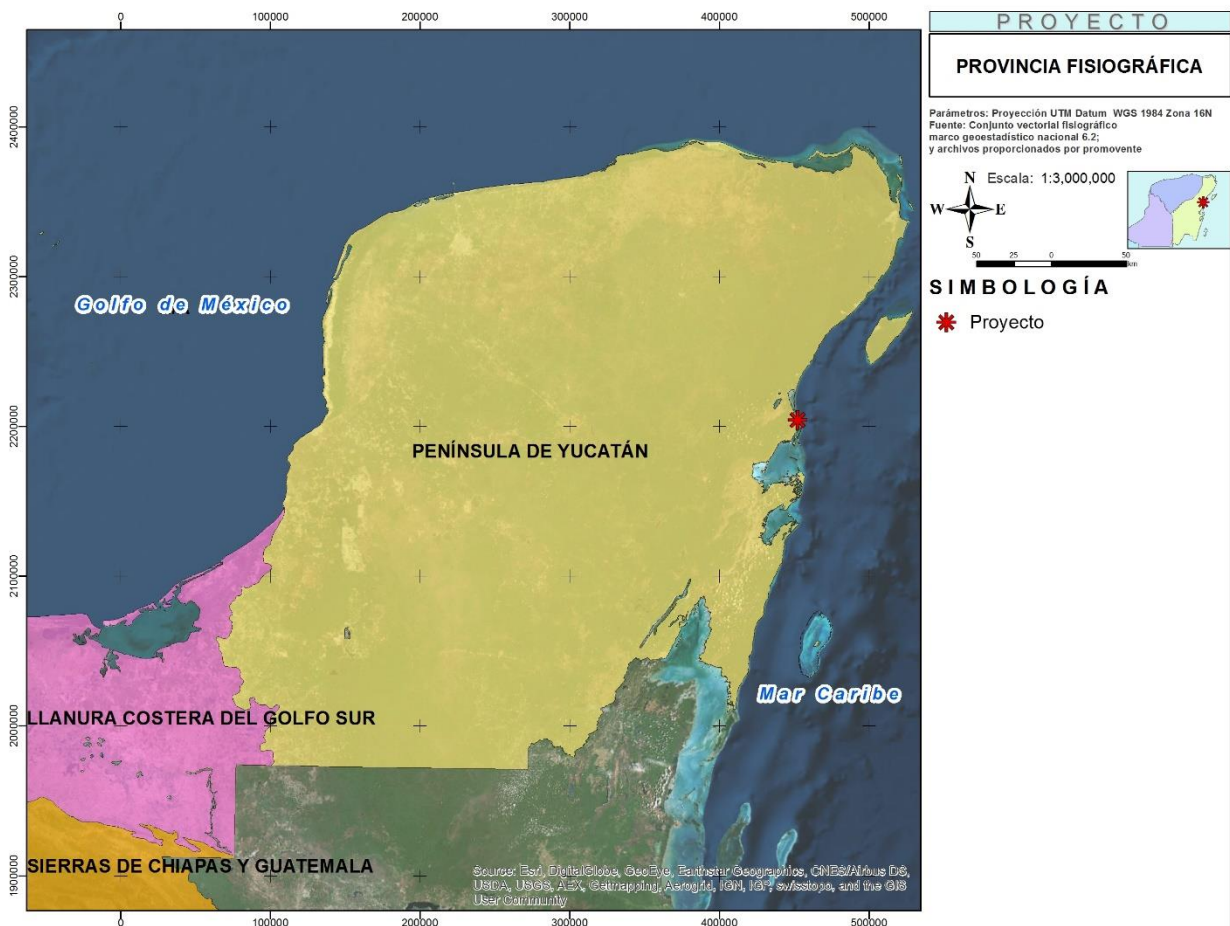


Figura IV.13. Provincias fisiográficas en el que incidirá el SAR y el proyecto.

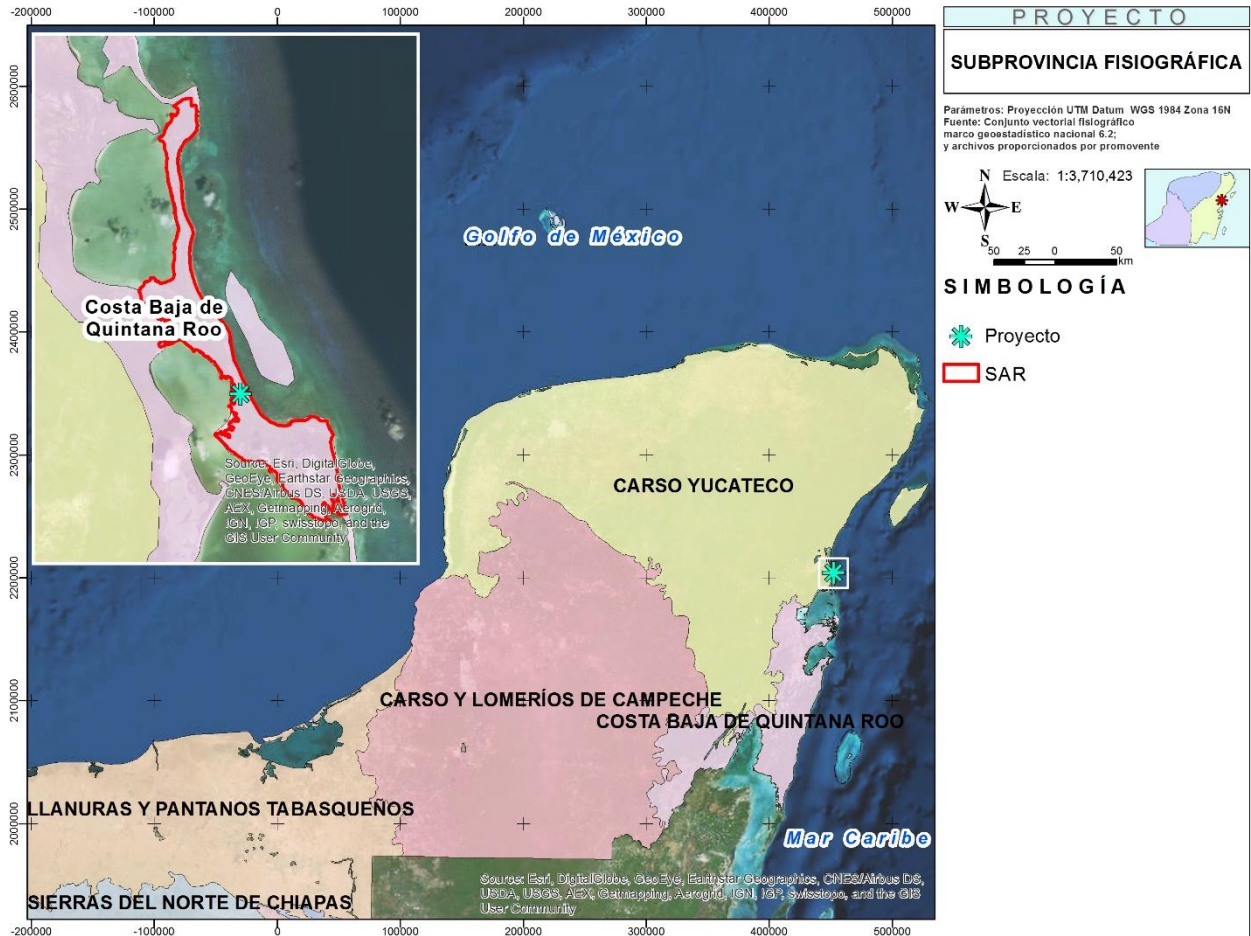


Figura IV.14. Subprovincia fisiográfica en el que incidirá el SAR y el proyecto.

IV.3. Caracterización y análisis de los procesos mesoestructurales

Como se mencionó al inicio del capítulo, los procesos o componentes mesoestructurales son aquéllos que requieren para su análisis de una escala más detallada que los macroestructurales. Así mismo, estos componentes son

dependientes de los procesos macroestructurales como son el clima y los geológico - morfoestructurales.

Dentro de los componentes mesoestructurales se encuentran los hidrológicos superficiales, hidrogeológicos, geomorfológicos y edafológicos, los cuáles se describen a continuación.

IV.3.1. Procesos hidrológicos superficiales

El SAR al ubicarse dentro del estado de Quintana Roo se encuentra influenciado por las lluvias abundantes, cuya precipitación es de más de 1,000 mm anuales; sin embargo, tal y como lo señalan varios autores, debido a su origen y procesos la Península de Yucatán presenta sustratos litológicos con alta permeabilidad que ha favorecido, entre otros factores, el desarrollo del relieve cárstico.

El proyecto incidirá dentro de la Región Hidrológica 33 Yucatán Este, dentro de las cuencas cerradas y la subcuenca L. Chunyaxché y varias, esta última con una superficie de 3,122.58 km².

A escala del Área de Referencia mesoregional (RBSK), los principales cuerpos de agua perenne son las Bahías de la Ascensión y Bahía Espíritu Santo. Cercano al SAR se localizan las lagunas Xamach, Boca Paila y San Miguel. Todos estos cuerpos de agua forman parte de la Bahía de la Ascensión, tal y como se muestra en las siguientes figuras.

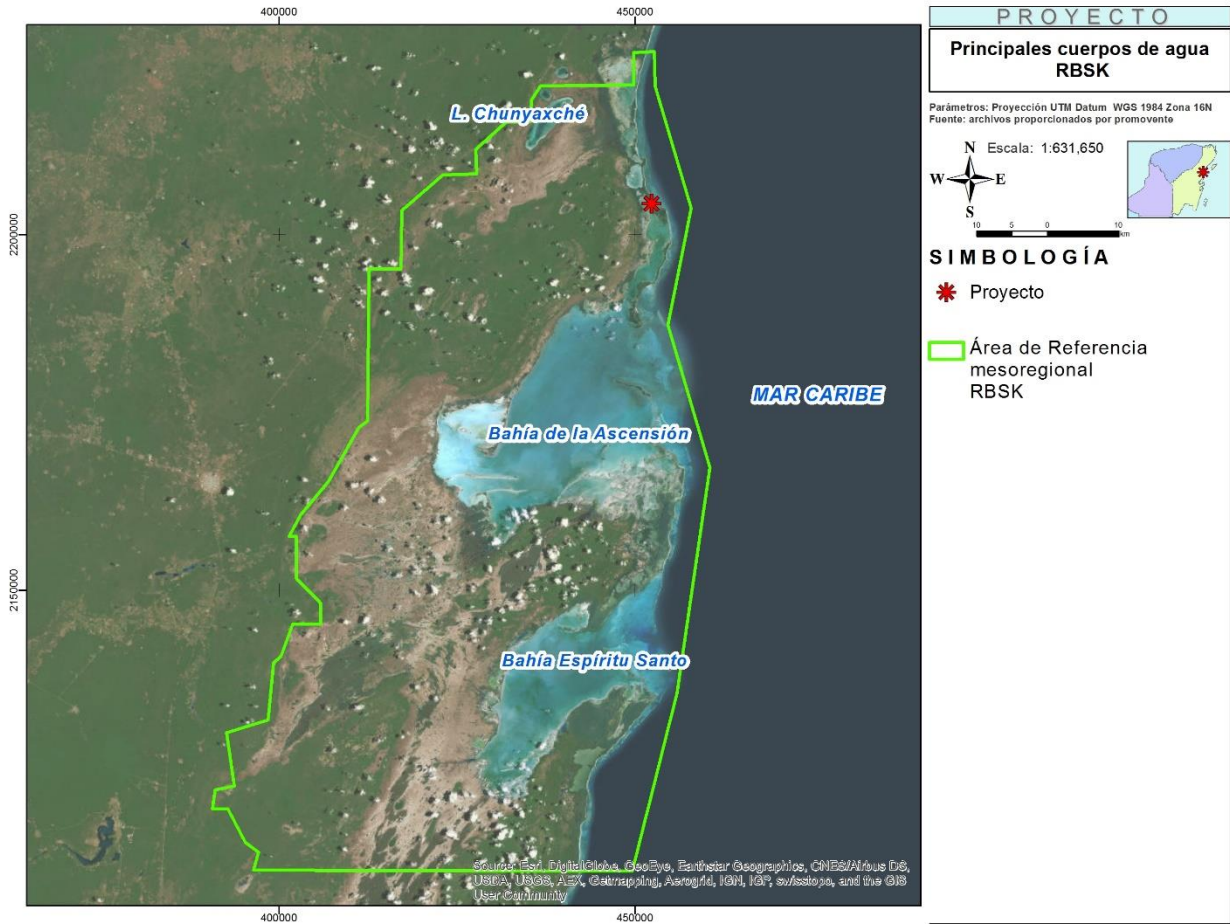


Figura IV.15. Principales cuerpos de agua en la RBSK.

En la siguiente figura se indican los cuerpos de agua cercanos al SAR, y que forman parte del sistema hidrológico de la Bahía de la Ascensión.

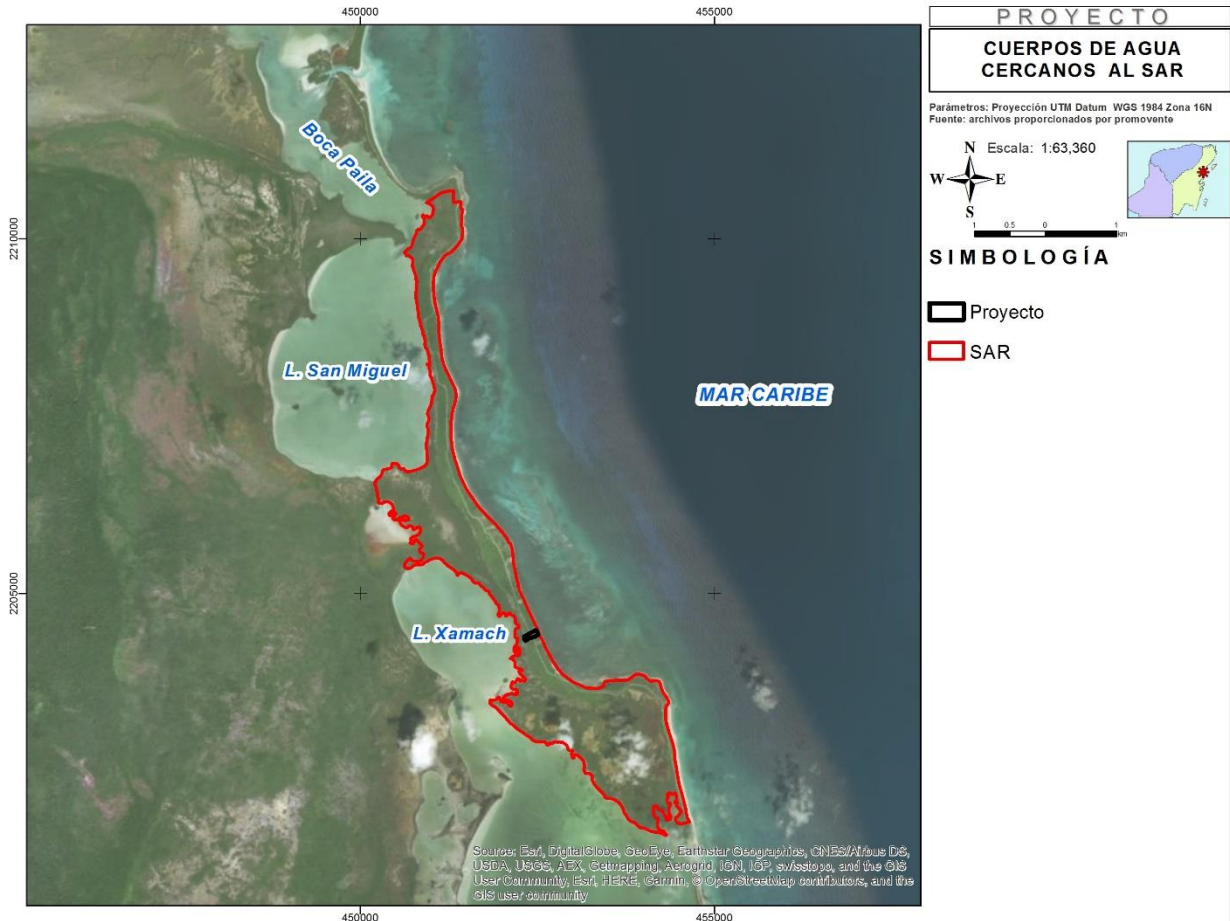


Figura IV.16. Principales cuerpos de agua cercanos al SAR.

IV.3.1.1. Hidrodinámica del sistema lagunar

La alimentación de estos sistemas lagunares es mediante el aporte de agua dulce proveniente de la zona continental a través del sistema de cavernas que descargan vía subterránea hacia las lagunas. La segunda y más importante fuente de alimentación de las lagunas es el aporte del agua marina, ya sea a través del flujo natural entre las lagunas, o mediante el intercambio de agua salobre – salina que ocurre entre las lagunas y el mar, de tal forma que este proceso ocurre a través de los estratos más permeables de la barra litoral (ver la siguiente figura).

Dentro del SAR, al sur se localiza una planicie de inundación asociada a cuerpos de agua estacionales (INEGI). Es posible que la intermitencia de estos cuerpos de

agua depende de la estacionalidad de las lluvias, así como del régimen intermareal. La entrada de agua **salobre y marina al sur de la barra litoral** (planicie de inundación) es lo que permite la permanencia de la vegetación de manglar.

En la siguiente figura se muestran los principales cuerpos de agua dentro del SAR.

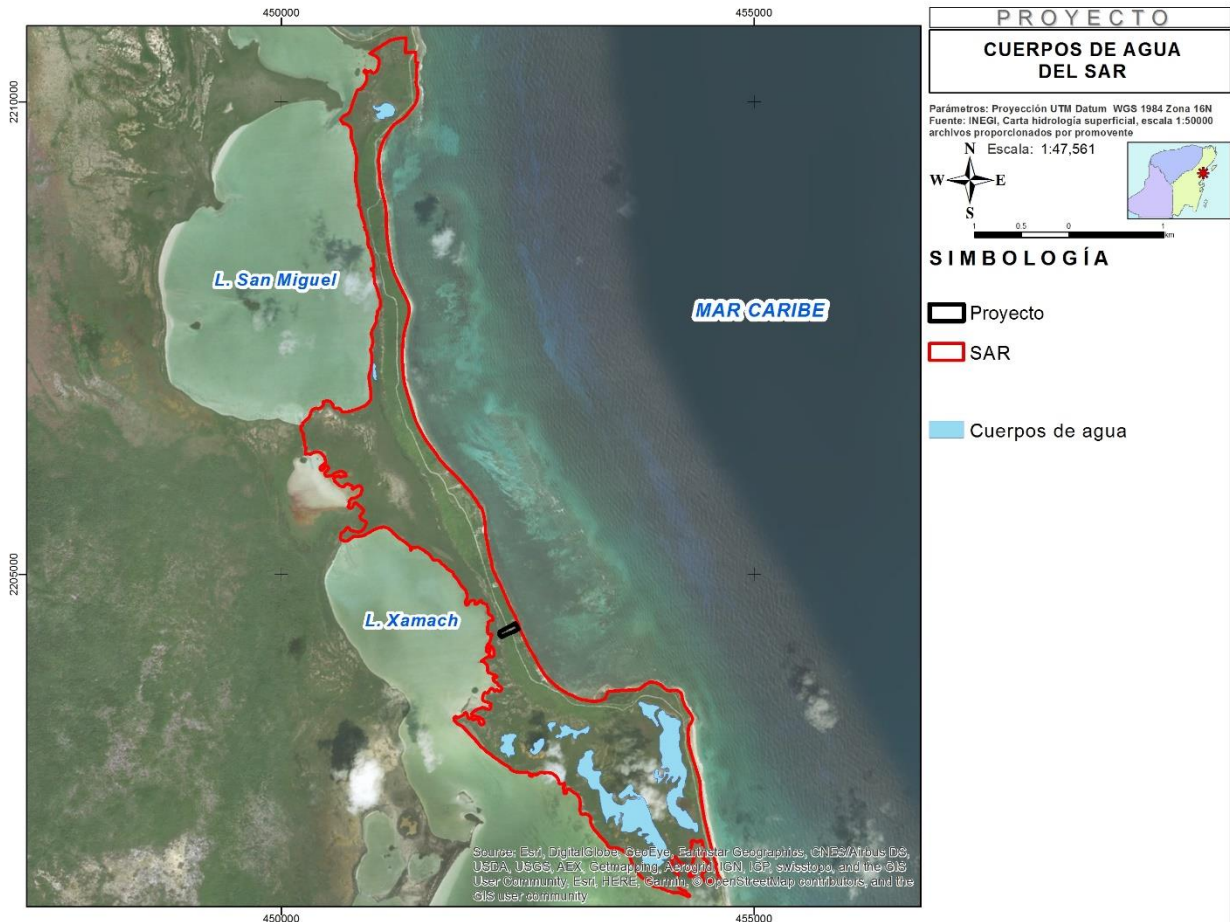


Figura IV.17. Cuerpos de agua dentro del SAR.

En relación a la Laguna de Xamach (laguna más cercana al proyecto), como se mencionó en los párrafos anteriores, tiene varias fuentes de alimentación:

- A través de estructuras geológicas, como fallas, fracturas y cavernas descargan volúmenes variables de agua dulce hacia el sistema lagunar; esta agua procede de la infiltración del agua que cae en la parte continental durante la temporada de lluvias (normales o extraordinarias) y va gradualmente descargando hacia el sistema lagunar.
- La laguna de Xamach forma parte de un sistema lagunar que se encuentra directamente comunicado con el mar. La bahía de la Ascensión es por donde ingresa el mayor volumen de agua marina para posteriormente adentrarse hacia el sistema de lagunas. Este proceso hidrodinámico permite la recirculación del agua al interior de las lagunas, incluyendo la laguna de Xamach que es la laguna más cercana al proyecto.
- La laguna de Xamach, así como el resto del sistema lagunar también recibe agua marina mediante el movimiento horizontal de la laguna hacia el mar y viceversa, atravesando de forma perpendicular a la barra, tal y como se muestra en las siguientes figuras. Este intercambio de agua salina (mar) y salobre (lagunas) ocurre en los estratos más permeables de la barra litoral de forma subsuperficial y subterránea. Estacionalmente la mayor entrada de agua marina hacia las lagunas a través de la barra, ocurre en época de estiaje y de mareas, cuando el aporte de agua continental es mucho menor.
- Otra fuente de entrada de agua hacia las lagunas, es mediante el movimiento horizontal de la laguna hacia el mar y viceversa, atravesando de forma perpendicular a la barra. Este intercambio de agua salina (mar) y salobre (lagunas), se da a través de los estratos más permeables de la barra litoral de forma subsuperficial y subterránea. Estacionalmente la mayor entrada de agua marina hacia las lagunas a través de la barra, se da en época de estiaje y de mareas altas, cuando el aporte de agua continental es menor.

- Finalmente, otra fuente de entrada de agua hacia la Laguna de Xamach, es mediante la precipitación sobre la barra litoral, sin embargo el aporte de agua dulce que se aporta hacia la laguna es muy bajo debido a que la superficie de captación es muy reducida ya que la barra es muy estrecha.

El proyecto por su parte, **no** incidirá en cuerpos de agua superficiales, lo cual se puede evidenciar mediante la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VI (ver la siguiente figura). Así mismo, el proyecto **no** generará obstáculos a la hidrodinámica natural de entrada de agua salina (mar) y al flujo de agua dulce que proviene del continente, por lo tanto el agua salobre contenido en las lagunas se mantendrá exactamente bajo sus condiciones naturales.

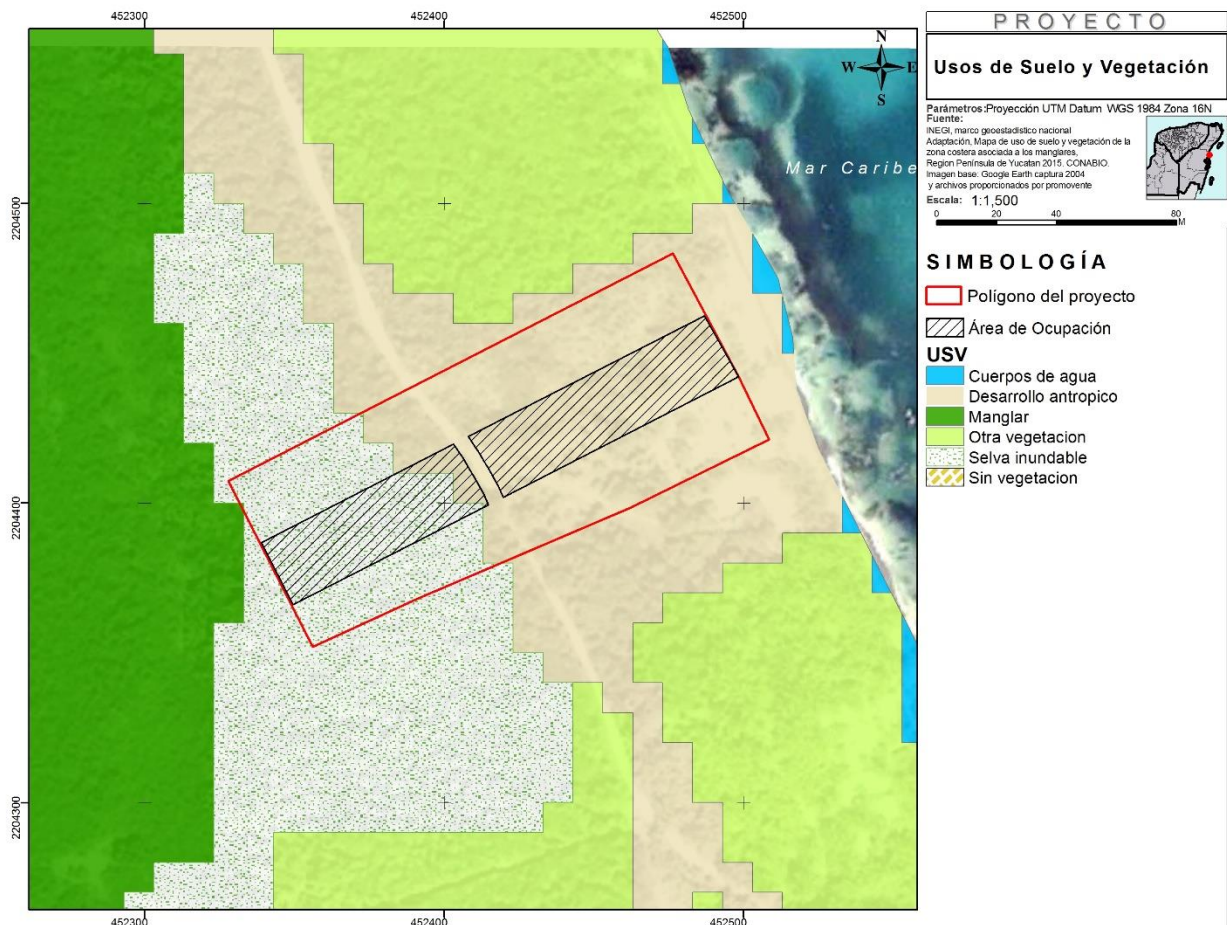


Figura IV.18. Usos de suelo y vegetación en el polígono del proyecto.

IV.3.2. Procesos hidrogeológicos

Para analizar la distribución y comportamiento espacio temporal del agua subterránea es importante conocer, de las unidades geológicas, la capacidad que tienen de almacenar y transmitir el agua, lo cual a su vez depende de las características particulares de las rocas como su espesor, textura y estructura.

IV.3.2.1. Litología en la RBSK

Las unidades más antiguas expuestas en la zona continental de la RBSK corresponde a la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq) que consiste de grainstone, packstone, boundstone con intercalación de brecha calcárea de edad Mioceno-Plioceno. Subyace concordantemente a arenisca y caliza (QptAr-Cz) de edad Pleistoceno, constituida por arenisca de oolitos cementados entre sí, grainstone y boundstone; cubriendo indistintamente a las unidades anteriores se depositaron materiales ya sea de tipo lagunares (Qholg), lacustres (Qhola) y depósitos litorales (Qholi), estos últimos están constituidos de arena de bioclastos de coral, espículas de equinodermos, gasterópodos, ostrácodos, pelecípodos y esponjas (SGM, 2006).

IV.3.2.2. Litología en el SAR y área del proyecto.

En el SAR y en el área del proyecto el material geológico más superficial son los sedimentos litorales (Qholi), que consisten en arenas de grano medio a grueso originadas por fragmentos de coral; estos sedimentos están intercalados o cubriendo a depósitos lacustres (Qhola), también del Holoceno, que consisten de arena, limo, arcillas y arcillas calcáreas (SGM, 2006).

El espesor de este conjunto de materiales no es muy potente y tienen del orden de 40 a 60 m; por debajo está la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), del

Terciario Mioceno-Plioceno, conformadas por calizas y coquinas (calizas en las que predominan los fragmentos de conchas y caparazones de otros organismos).

Este tipo de materiales por sus características físicas varían en permeabilidad de media a alta, por lo que el flujo de agua de mar, y de agua salobre, de acuerdo a las mareas y las épocas del año se mueve fácilmente de forma natural hacia el oeste o hacia el este a lo largo de la barra litoral.

IV.3.2.3. Funcionamiento hidrogeológico

A escala regional, el acuífero varía de libre a confinado, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la Península el acuífero presenta notable desarrollo cárstico, a lo cual debe su gran permeabilidad secundaria (infiltración a través de la disolución producida a través de las fallas y fracturas que presentan las rocas), a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de "ríos subterráneos" (cavernas comunicadas) de grandes longitudes.

En la siguiente figura se muestra la distribución de los materiales geológicos regionales, así como algunas fracturas, que representan las zonas en superficie por donde se infiltra el agua hacia el subsuelo.

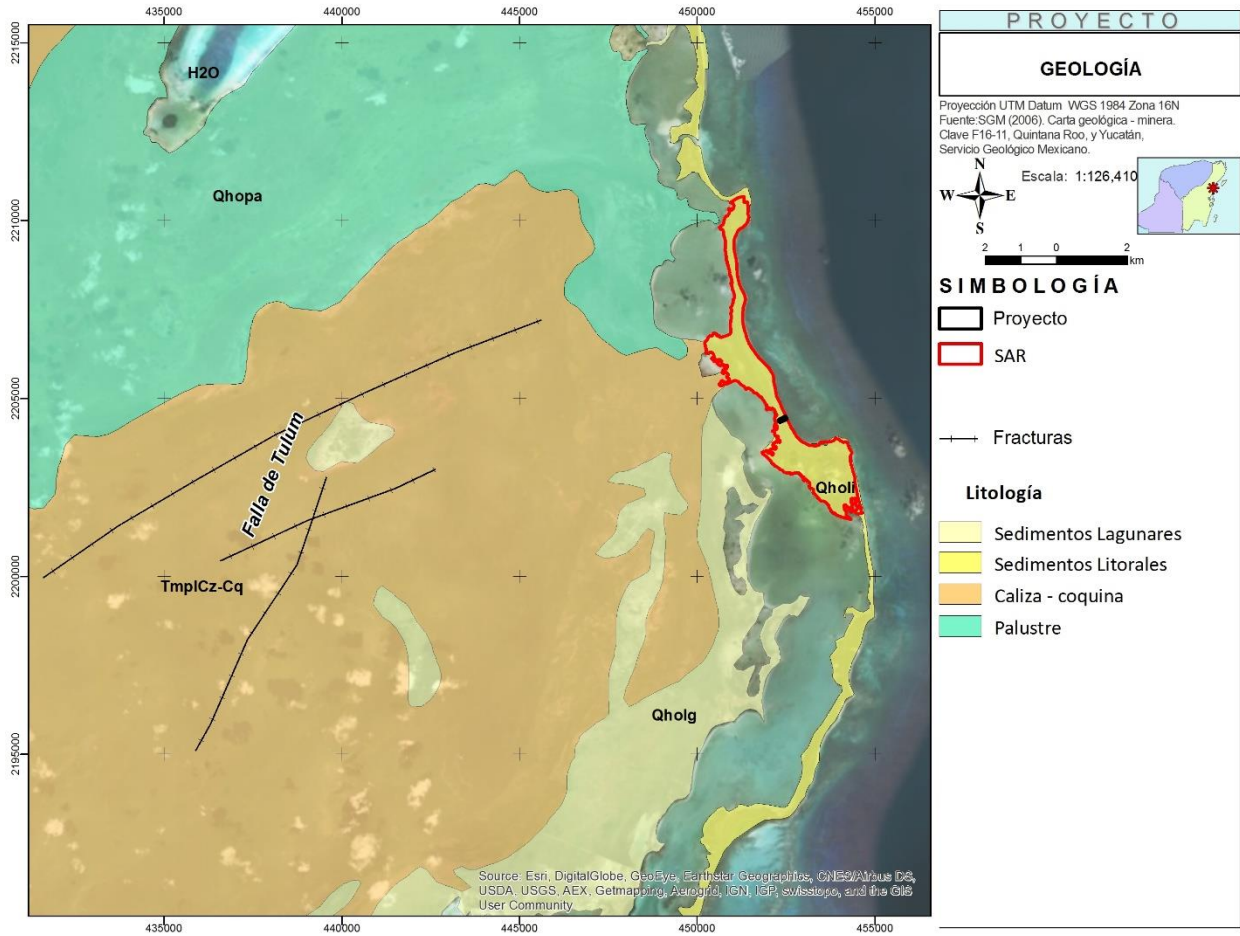


Figura IV.19. Mapa geológico regional.

Las aguas pluviales se infiltran a través de la roca y se mueven formando un acuífero dinámico prácticamente en todo el municipio de Tulum, donde se localizará el proyecto. El agua fluye a través de canales de disolución preferencial hacia el sistema lagunar.

En el estudio elaborado por Wetlands (2010), se indican los patrones de los flujos hidrológicos superficiales e hidrodinámicos en la RBSK. Los resultados indicaron que las principales entradas de agua dulce están asociadas con el sistema de cavernas de agua que transportan el agua subterránea desde la zona continental hasta los humedales. Estos flujos de agua dulce son una de las fuentes de

alimentación de la vegetación de manglar que se encuentra presente en los humedales costeros, incluyendo la vegetación de manglar dentro del SAR.

Como se puede observar en la siguiente figura, en la RBSK los flujos hidrológicos provienen de la zona continental con dirección hacia la zona costera (oeste – este, suroeste – noreste).

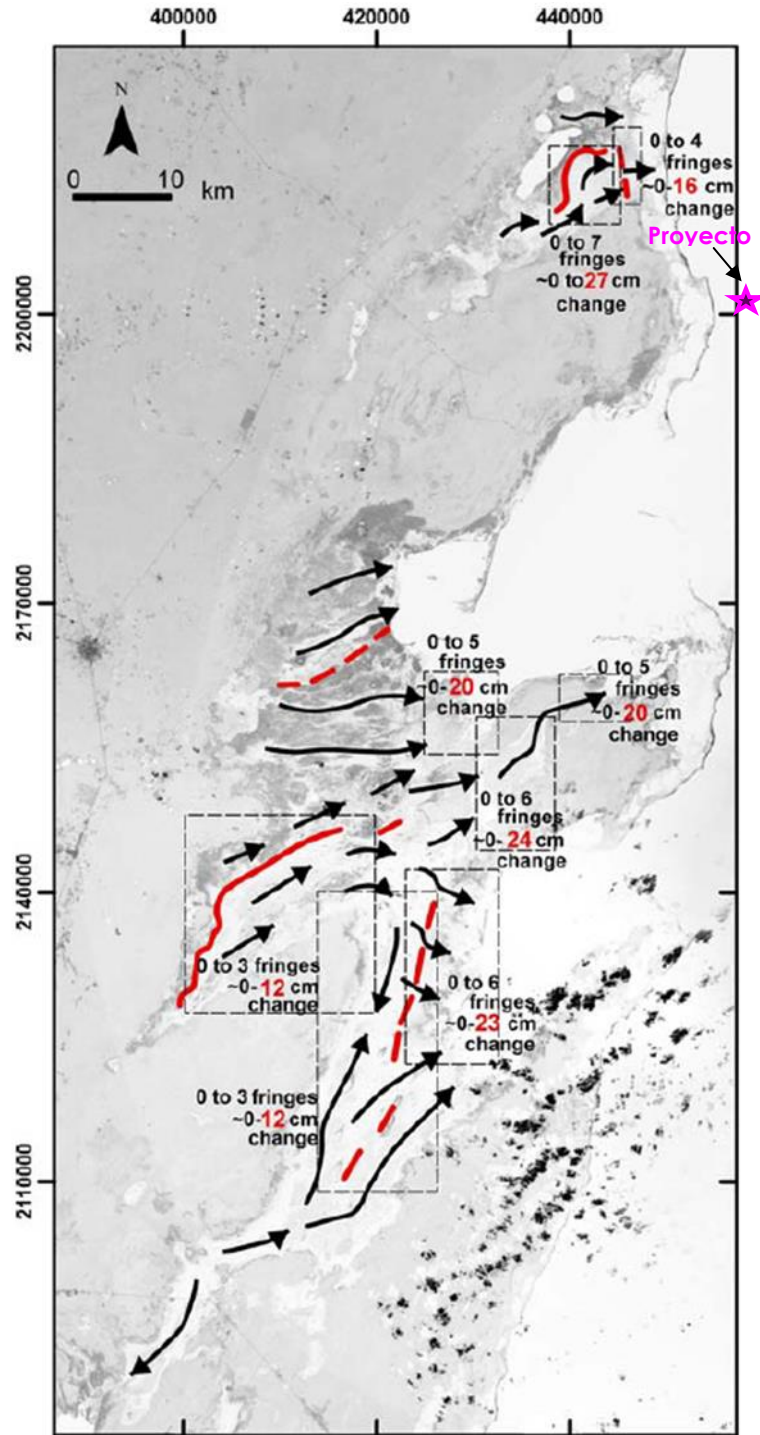


Figura IV.20. Dirección de los flujos.

Las flechas negras indican las direcciones del flujo de agua superficial, deducidas de los interferogramas y la inspección visual de las imágenes de Landsat (Wetlands, 2010).

Las líneas rojas indican líneas divisorias de aguas semi o impermeables, deducidas de fase cambios abruptos y líneas de franjas. Cajas discontinuas: Áreas con mayores cambios de nivel de agua (la mayoría de las franjas). Imagen de fondo: mosaico Landsat TMTri-Decadal en escala de grises, banda 7. Fuente: Obtenido de Wetlands (2010).

La barra litoral donde incidirán el SAR y el proyecto, al estar separada de la porción continental, tiene aportes de agua dulce sólo relacionados con la precipitación *in situ*, que se infiltra hacia el subsuelo, pero esta situación se presenta sólo en época de lluvias. Otro aspecto importante es que la barra litoral es muy estrecha, por lo que la cantidad de agua de origen pluvial que podría aportar al sistema lagunar es **mínimo** en relación a la cantidad de agua dulce proveniente de la zona continental. Lo antes expuesto permite concluir que la principal alimentación de agua al sistema lagunar está formada por la mezcla de agua que procede del continente, con el agua salina que hay en la laguna, condición que deriva de su conexión con el Mar Caribe.

En consecuencia, la salinidad del agua en la que se desarrolla el manglar es variable, menos salina durante la época de lluvia, particularmente cuando se presentan huracanes, y tormentas tropicales, que es cuando el acuífero aporta un mayor volumen de agua subterránea; y con una salinidad mayor cuando se está en época de estiaje, que es cuando el volumen de agua dulce – salobre descargado por el acuífero hacia la laguna es menor. Como se mencionó este proceso ocurre a través del sistema de fallas, fracturas y estructuras de disolución, por las que se mueve el agua dulce hacia las lagunas. En la temporada de estiaje al haber una menor descarga de agua dulce, se tiene una mayor influencia de las mareas y de entrada del agua de mar hacia el sistema lagunar.

Es relevante señalar que el proyecto **no** generará obstáculos a los flujos de agua subterráneos en la zona de la barra litoral, **ni** a la cantidad y tipo de agua que llega a la zona del manglar, pues como se explicó, la principal fuente de agua dulce proviene de la zona continental que a través de las estructuras geológicas descarga hacia la laguna Xamach, y de ahí alimenta a los humedales costeros, y una vez mezclada con el agua de la citada laguna a la vegetación de manglar. En relación al agua salobre que alimenta al manglar, el proyecto **no** generará un obstáculo a la hidrodinámica natural de entrada de agua salina (mar) y el agua salobre (lagunas), ya que este proceso ocurre al interior del sistema lagunar, cuya entrada principal

del agua marina es a través de la **Bahía de la Ascensión**. En la siguiente figura se muestran las principales fuentes de alimentación al sistema lagunar.

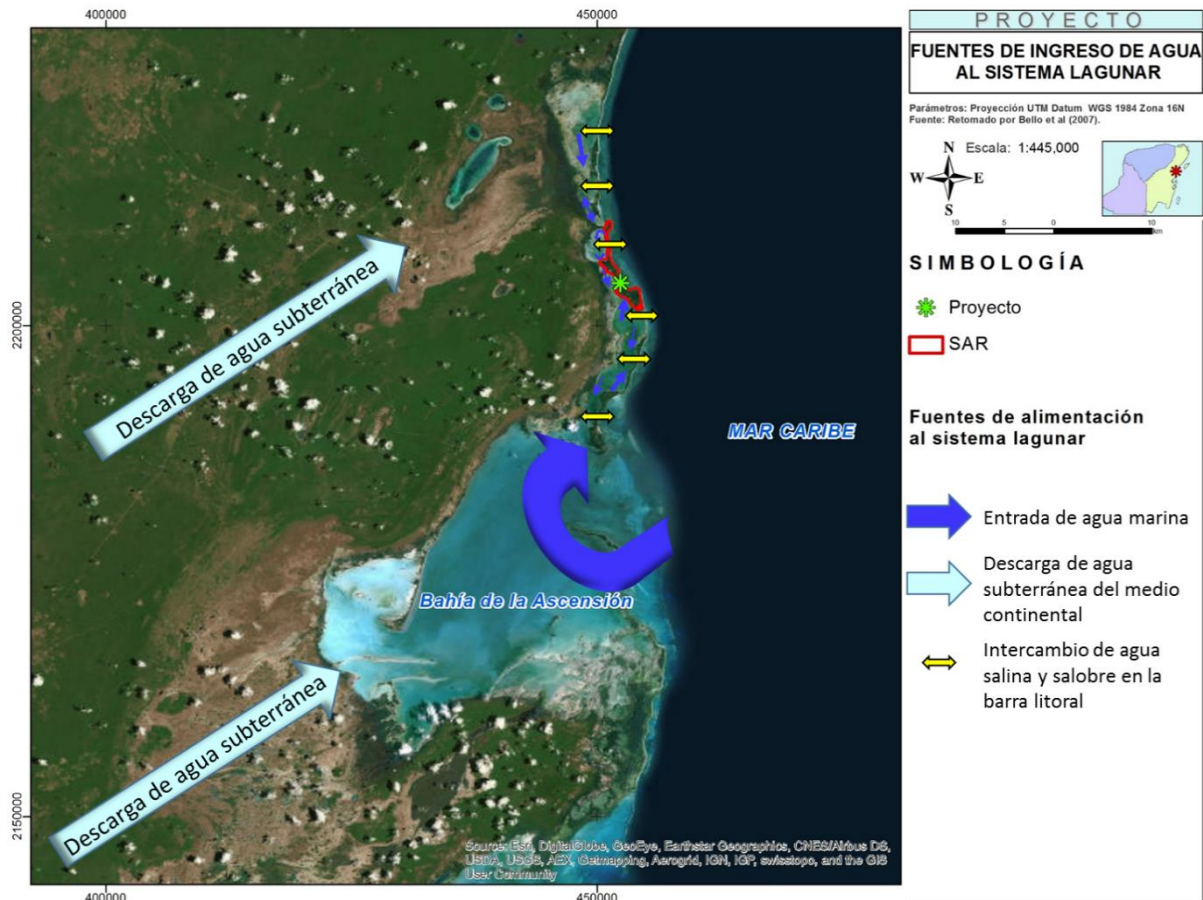


Figura IV.21. Fuentes de ingreso de agua al sistema lagunar.

Es importante volver a mencionar que la barra litoral, donde se localizará el proyecto, es muy estrecha, y la cantidad de agua que aporta al manglar es muy **reducida** en comparación con la que le aporta la propia laguna, por lo que el proyecto **no** afectará hidrológicamente a la vegetación de manglar. Así mismo, el movimiento lateral de agua que se da entre la laguna y el mar, a través de la barra, **no** se verá alterado, porque las cimentaciones que requiere el proyecto no generarán una barrera al flujo subterráneo.

IV.3.2.4. Fuentes de aprovechamiento

El uso del agua subterránea en el municipio de Tulum es principalmente para cubrir las necesidades domésticas (o uso popular como lo denomina la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado - CAPA) siendo el 82.20%. El resto es de uso comercial, hotelero y servicios en general que incluye el agua utilizada por las dependencias de gobierno y el municipio. No existe ninguna concesión de pozos para riego en la zona. El municipio de Tulum cuenta con seis pozos ubicados a siete km de la ciudad sobre la carretera Tulum - Coba.

Las localidades de Francisco Uh May, Macario Gómez y José María Pino Suárez cuentan con un pozo cada una (todas estas localidades pertenecen al municipio de Tulum, pero se encuentran fuera del SAR). El servicio de agua potable para estas comunidades es intermitente y muchas veces está sujeto a que la persona encargada de la bomba la prenda en los horarios establecidos, a la disponibilidad de diésel para la bomba y al buen funcionamiento de esta.

En el caso del proyecto, este **no** llevará a cabo la construcción de pozos de agua, pues su abastecimiento de agua potable será mediante la compra de pipas, así como de la instalación de un sistema de reciclaje de agua (ya expuesto en el Capítulo II de esta MIA-R).

IV.3.3. Hidrodinámica del sistema lagunar donde se localiza la vegetación de manglar

El presente análisis tiene por objetivo definir las principales fuentes de alimentación del manglar, así como la interacción del proyecto con dicho ecosistema.

Localización

El proyecto estará localizado sobre una barra litoral que colinda hacia el oeste con la laguna de Xamach, y hacia el este con el mar Caribe. Hacia el sur de la barra litoral se localiza Punta Allen, que representa el inicio de la boca de la Bahía de la Ascensión.

Esta región, como se puede ver en la figura siguiente, está constituida por sedimentos cuaternarios del Holoceno (Qholi) de litoral, que consisten en arenas de grano medio a grueso originadas por fragmentos coral. Estos sedimentos están intercalados o cubriendo a depósitos lacustres (Qhola), también del Holoceno, que consisten de arena, limo, arcillas y arcillas calcáreas.

El espesor de este conjunto de materiales no es muy potente, y tienen del orden de 40 a 60 m; por debajo está la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), del Terciario Mioceno-Plioceno, conformadas por calizas y coquinas (calizas en las que predominan los fragmentos de conchas y caparazones de otros organismos).



Figura IV.22. El recuadro rojo muestra la ubicación del proyecto con respecto a la geología de la región.

Este tipo de materiales están distribuidos a lo largo de la barra litoral y por sus características físicas, varían en permeabilidad de media a alta, por lo que permiten de forma natural el flujo hacia el mar o hacia la laguna, en sentido oeste a este o viceversa, de acuerdo a las mareas y a la época climática.



Figura IV.23. Detalle de la ubicación del proyecto; a la derecha el Mar Caribe y a la izquierda la Laguna Xamach.

IV.3.3.1. Hidrodinámica del sistema lagunar

Con la finalidad de analizar la hidrodinámica lagunar e identificar las fuentes de aportación, así como la circulación del agua, se identificó la unidad hidrológica que alimenta a los humedales costeros y en especial a la vegetación de manglar dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (RBSK).

Dentro de la RBSK se encuentra el sistema lagunar Boca Paila, el cual se localiza en la porción continental de la Bahía de Ascensión. Este sistema lagunar cuenta con un área aproximada de 306 mil ha y un perímetro de 239 km (ver la siguiente figura). Pertenece a la Región Hidrológica 33 de la CONAGUA, Yucatán Este.

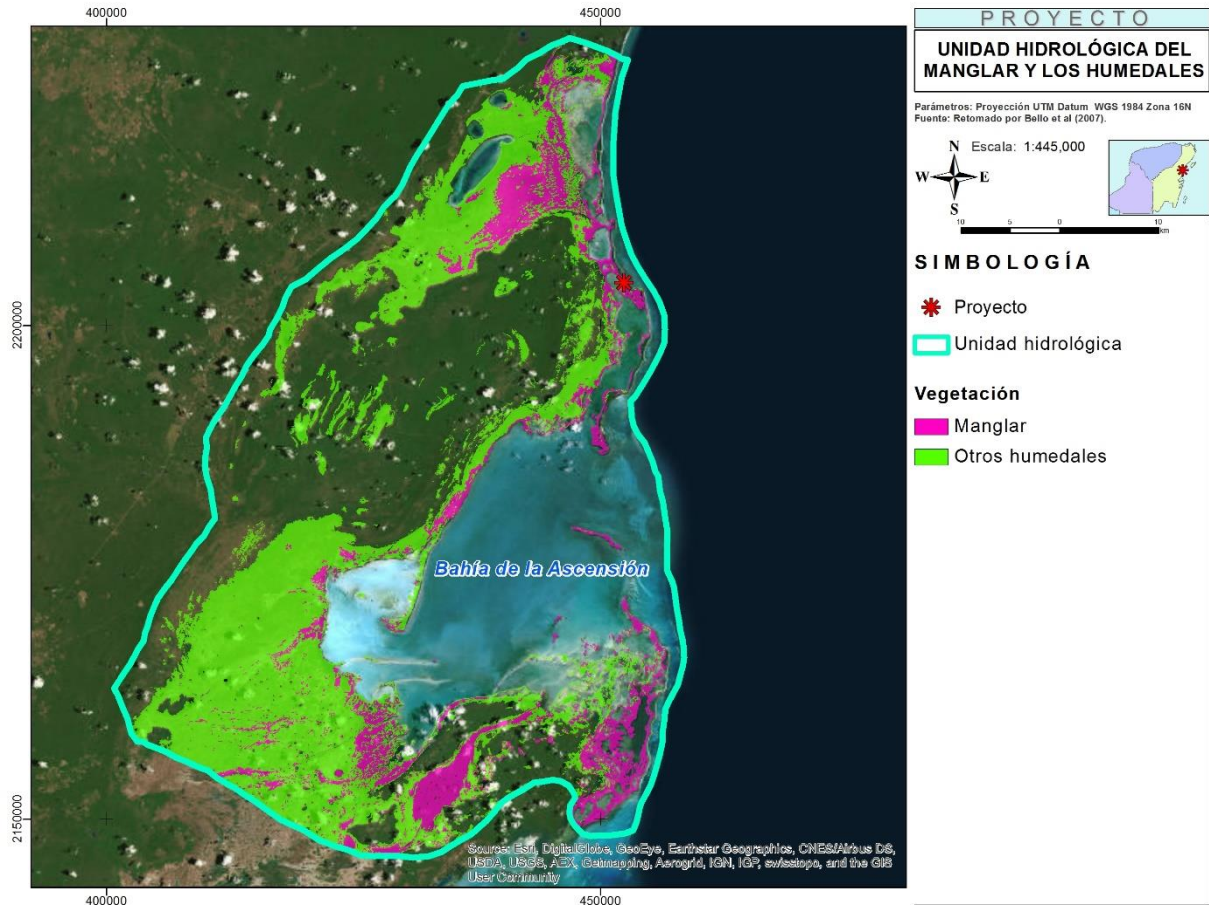


Figura IV.24. Límite de la unidad hidrológica.

Fuente: Retomado de Bello et al (2007).

Esta unidad hidrológica está conformada por los siguientes cuerpos de agua de sur a norte por: Bahía de La Ascensión, Laguna Xamach, Laguna Boca Paila, y la Laguna Campechen. En la porción más continental se localiza la Laguna Chunyaxché (ver la siguiente figura).



Figura IV.25. Principales cuerpos de agua en la unidad hidrológica.

IV.3.3.2. Fuentes de aportación de agua a la unidad hidrológica del manglar

De acuerdo con la bibliografía reportada, y mediante la interpretación y análisis de satélite (Google Earth), fue posible reconocer las siguientes fuentes de alimentación hacia los humedales y el manglar.

- A través de estructuras geológicas, como fallas, fracturas y cavernas descargan volúmenes variables de agua dulce hacia el sistema lagunar; esta agua procede de la infiltración del agua que cae en la parte continental durante la temporada de lluvias (normales o extraordinarias) y va gradualmente descargando hacia la laguna.
- La segunda y más importante fuente de alimentación de los humedales y de la vegetación de manglar, es el agua marina, ya que este sistema lagunar se encuentra directamente e indirectamente comunicado con el mar. La Bahía de la Ascensión es por donde ingresa el mayor volumen de agua marina para posteriormente adentrarse hacia el sistema de lagunas. Este proceso hidrodinámico permite la recirculación del agua al interior de las lagunas, incluyendo la laguna de Xamach que es la laguna más cercana al proyecto y que esta fuera del SAR (ver la siguiente figura).
- El sistema lagunar, así como la vegetación de manglar también recibe agua marina mediante el movimiento horizontal de la laguna hacia el mar y viceversa, atravesando de forma perpendicular a la barra, tal y como se muestra en la siguiente figura (flechas amarillas). Este intercambio de agua salina (mar) y salobre (lagunas), se da a través de los estratos más permeables de la barra litoral de forma subsuperficial y subterránea. Estacionalmente la mayor entrada de agua marina hacia las lagunas a través de la barra, se da en época de estiaje y de mareas altas, cuando el aporte de agua continental es menor.

- Finalmente, otra fuente de entrada de agua hacia las lagunas, es mediante la precipitación sobre la barra litoral; sin embargo, el aporte de agua dulce que se aporta hacia las lagunas es muy bajo debido a que la superficie de captación es muy reducida ya que la barra es muy estrecha.

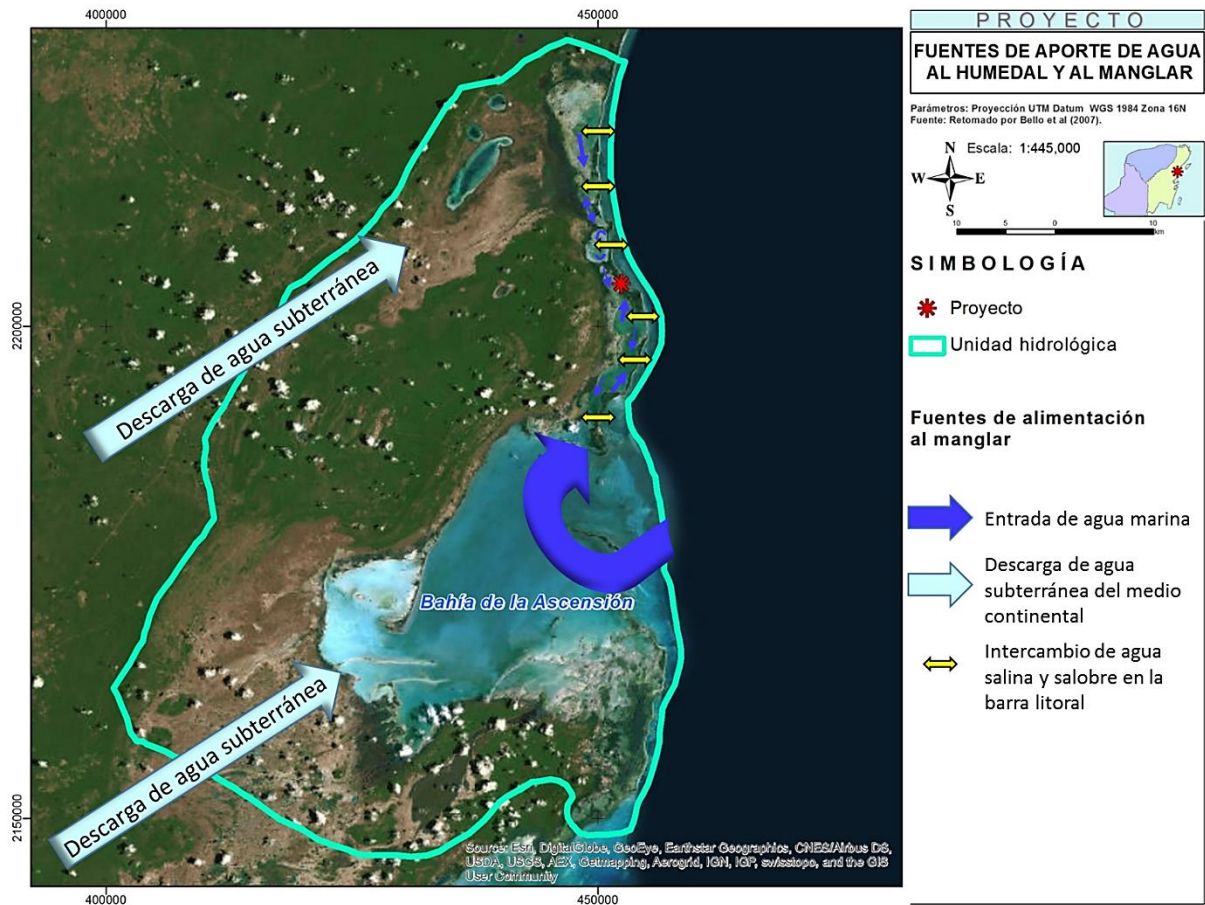


Figura IV.26. Fuentes de aportación de agua hacia los humedales y al manglar.

De lo anterior, se concluye que la barra litoral por estar separada de la porción continental, tiene aportes de agua dulce sólo relacionados con la precipitación *in situ*, que se infiltra hacia el subsuelo, pero esta situación se presenta sólo en época de lluvias. Otro aspecto importante es que la barra litoral es muy estrecha, por lo que la cantidad de agua de origen pluvial que podría aportar al sistema lagunar es mínimo en relación a la cantidad de agua dulce proveniente de la zona continental;

lo antes expuesto permite establecer que la principal alimentación de agua salobre a la vegetación de manglar, está formada por la mezcla de agua que procede del continente, con el agua salina que hay en la laguna por su conexión con el Mar Caribe.

En consecuencia, la salinidad del agua en la que se desarrolla el mangle es variable, menos salina durante la época de lluvia, particularmente cuando se presentan huracanes, y tormentas tropicales, que es cuando el acuífero aporta un mayor volumen de agua subterránea y con una salinidad mayor cuando se está en época de estiaje, que es cuando el volumen de agua dulce descargado por el acuífero hacia la laguna es menor. Se reitera que la descarga de agua dulce se da a través del sistema de fallas, fracturas y estructuras de disolución, por las que se mueve el agua dulce hacia las lagunas. En la temporada de estiaje al haber una menor descarga de agua dulce, se tiene una mayor influencia de las mareas y de entrada del agua de mar hacia el sistema lagunar.

Ahora bien, aunque existe un aporte de agua dulce proveniente de la zona continental, la permanencia de vegetación de manglar es un indicador facultativo de que la calidad del agua al interior del sistema lagunar es de tipo salobre. Esto es posible evidenciar mediante las siguientes imágenes en donde para diferentes tiempos la vegetación de manglar se mantiene estable sin cambios (ver las siguientes figuras).

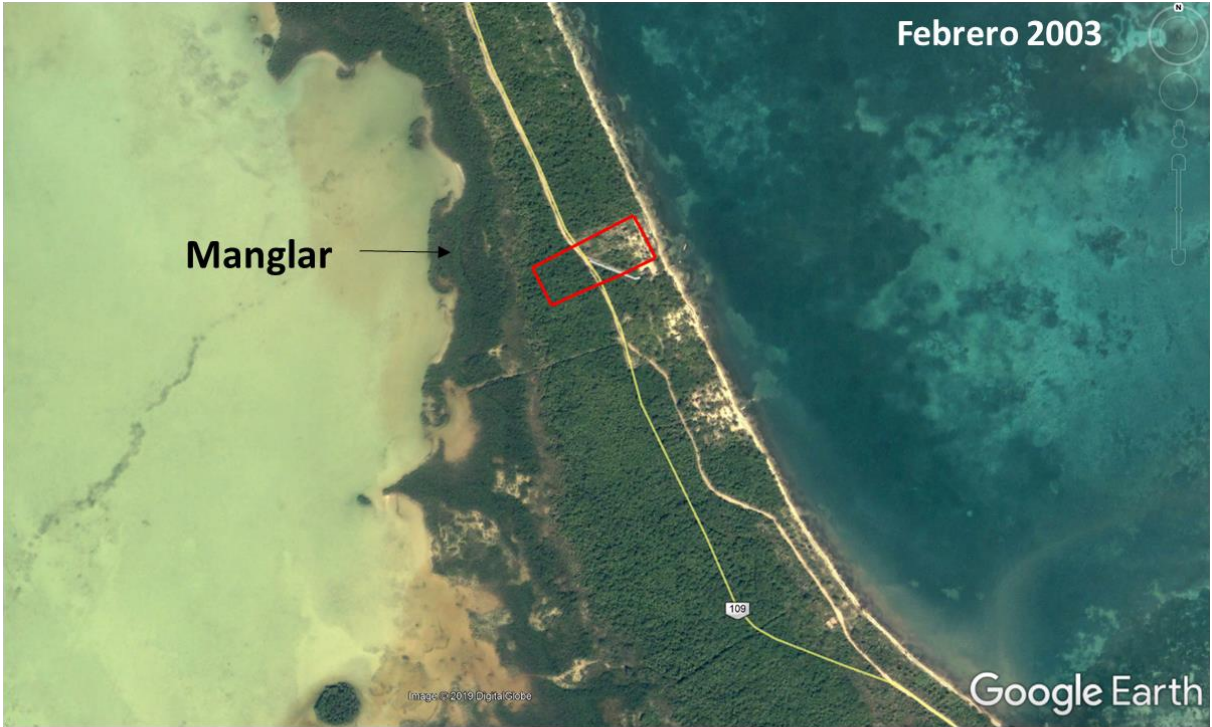




Figura IV.27. Imágenes de satélite de la vegetación de manglar para los años 2003, 2004, 2010 y 2015.

Fuente: Google Earth.

Es relevante señalar que el proyecto **no** incidirá sobre la vegetación de manglar y **no** generará obstáculos a los flujos de agua subterráneos en la zona de la barra litoral, ni a la cantidad y calidad de agua que llega a la zona del manglar. Con relación al agua salobre que alimenta al manglar, el proyecto no generará obstáculos a la hidrodinámica natural de entrada de agua salina (mar) y al flujo de agua dulce que proviene del continente, por lo tanto el agua salobre contenida en las lagunas se mantendrá exactamente en sus condiciones naturales.

Se reitera que la barra litoral donde se localizará el proyecto es muy estrecha, y la cantidad de agua que aporta al manglar es muy reducida en comparación con la que llega de la laguna, por lo que el proyecto no afectará hidrológicamente a la vegetación de manglar. Así mismo, el movimiento lateral de agua que se da entre la laguna y el mar a través de la barra no se verá alterado, porque las cimentaciones que requiere el proyecto **no** generarán una barrera al flujo subterráneo.

Lo antes expuesto permite concluir que la integridad del flujo hidrológico superficial y subterráneo no se verá afectado, y por lo tanto la vegetación de mangle mantendrá las condiciones naturales que actualmente tiene.

IV.3.4. Procesos geomorfológicos

Las formas del terreno actual en el SAR son el resultado de la dinámica ejercida entre los procesos endógenos (geológico - estructurales) y los exógenos (ambientales).

Los procesos endógenos dependen de las fuerzas internas que afectan a la Tierra, mismas que se encargan dentro de los continentes de levantar o hundir regiones, de fracturar las rocas y de hacer ascender hasta la superficie grandes volúmenes de magma; solamente las manifestaciones externas de esta energía interna acumulada y su interacción con los procesos modeladores del relieve, pueden ser descritas por la geomorfología.

Por su parte, los procesos exógenos dependen tanto de los procesos atmosféricos o del clima, tales como precipitación y escorrentía, así como de las características físicas de los materiales con los que interactúan y que hacen posible su degradación y posterior acumulación de materiales, modificando el relieve a distintas escalas.

Retomando los estudio de Lugo (1992) sobre la geomorfología de Yucatán, se presume que las costas del Mar Caribe pueden interpretarse como controladas por fracturas, lo cual se encuentra apoyado por la batimetría, con su tipo rectilíneo, con su forma escarpada en gran parte, con el desarrollo cárstico intenso en la zona de Tulum y con la gran depresión alineada de Bacalar.

Las zonas de mayor concentración de formas cársticas son áreas de mayor fractura, en los cuáles podrían tener influencia los domos de evaporitas cretácicas que penetran a las capas superiores terciarias y originan fracturas que alcanzan la superficie.

Las dos grandes zonas en que se divide morfológicamente la Península de Yucatán responde geológicamente a dos etapas de formación del relieve y del karst; al sur una antigua, la cual se caracteriza por presentar un relieve y desarrollo de un karst que inicia su formación en el Mioceno y continúa en la actualidad, de lo que resultan planicies y lomeríos de hasta 400 msnm. Mientras que en la porción norte de la Península de Yucatán, se identifica una formación más joven que corresponde al Cuaternario con planicies de menos de 50 msnm, esta última es la que corresponde al SAR.

El cordón litoral y las playas arenosas del municipio de Tulum, presentan por lo general una estabilidad muy buena, ya que en esta zona no ha sido tan notorio el proceso erosivo que ocurre en los municipios de Solidaridad y Benito Juárez; de hecho, y conforme a lo expuesto en el documento de Pronósticos del POEL del municipio de Tulum elaborado por Silvatica, S.C. (2014), se indica que en algunas partes del litoral, al sur de las Ruinas de Tulum, en el sector de playa Santa Fe,

después del huracán Dean hubo un aporte importante de arena en el litoral que ocasionó la invasión de múltiples propiedades ubicadas en esa zona, lo cual confirma que los procesos erosivos en Tulum son menores a los que se presentan hacia el norte de la costa.

En el caso del SAR, el origen geológico de la barra litoral se debe al resultado de un proceso acumulativo de material litoral; sin embargo, la configuración de sus playas son poco desarrolladas ya que son estrechas. La razón por la cual no se presentan procesos erosivos en la costa, es porque en la zona marina existe una barrera de arrecifes que disminuye la energía del oleaje marino, lo cual representa una barrera no solo en la temporada de huracanes, sino que también amortigua los efectos erosivos del transporte litoral costero hacia la barra.

Dentro de la barra litoral es posible diferenciar tres tipos unidades geomorfológicas: un cordón litoral, una planicie costera y una planicie de inundación con vegetación de manglar.

En la siguiente figura se muestran los límites de las unidades geomorfológicas identificadas al interior del SAR.

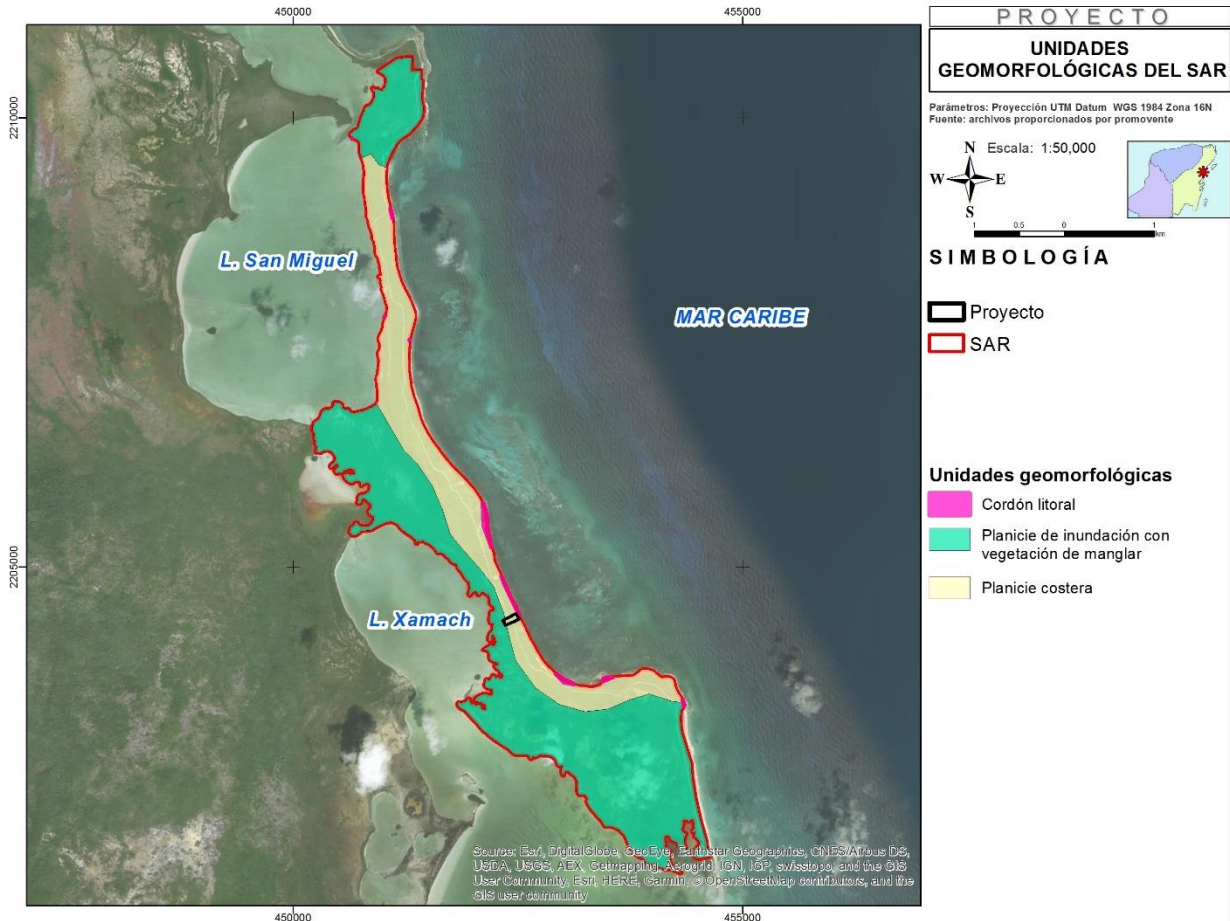


Figura IV.28. Unidades geomorfológicas del SAR.

El relieve del *cordón litoral* tan solo representa el 0.30% del SAR, esto se debe a que la zona litoral presenta playas muy estrechas en donde las acumulaciones de material solo se forman en las entrantes.

La *planicie costera* se caracteriza por presentar pendientes suaves. Los suelos presentes en esta unidad del relieve son predominantemente los regosoles arénicos, y con textura media del suelo. No se presentan cuerpos de agua al interior de esta unidad. Esta unidad representa el 30.60% del SAR.

La *planicie de inundación* se encuentra colindante con el sistema de lagunas. Esta unidad geomorfológica presenta vegetación de manglar, y se encuentra asociada a los suelos Solonchaks. Esta unidad representa el 69.09 % del SAR.

Las obras del proyecto incidirán sobre el relieve de planicie costera.

IV.3.5. Procesos edafológicos

El componente edáfico es un componente mesoestructural, por lo que sus características intrínsecas dependen de sus atributos (tipo de suelo, textura), y de los tipos de degradación a los que esté sujeto.

La importancia de los suelos es que suministra nutrientes a la vegetación y constituye el soporte de la misma, y de las características ecológicas asociadas a ésta. Otras funciones que cumple el suelo es la filtración de agua para la recarga de acuíferos, es el medio donde se realizan los ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de compuestos orgánicos (Cotler et al., 2007).

IV.3.5.1. Tipos de suelos y características

En general los suelos en Sian Ka'an son más pobres que en el resto de la Península; son también más jóvenes y poco evolucionados, pedregosos, someros, fácilmente degradables y con potencial forestal. Dentro de la clasificación de FAO (1974), dichos suelos corresponden a los tipos litoral y Rendzina. El subsuelo está íntegramente formado por calizas blancas, arenosas, llamadas saskab, no mineralizadas, que por intemperismo se endurecen y forman places en la superficie conocidas como lajas. Entre las lajas la vegetación ha abierto oquedades, y aportado capas delgadas de materia orgánica. La formación de un horizonte arcilloso es común en suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemadas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de los tipos Chac-luum o K'ankab. Todos ellos son suelos para los que se reportan deficiencias en Mn y K. Solamente en los bajos, y debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, se forman suelos profundos, pero de textura muy fina y por tanto

inundables, pesados, llamados Ak'alches, que pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas, tipo "margas" y "de turbera", descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

En el caso del SAR, y considerando la carta de suelos del INEGI escala 1:50,000, se presentan los suelos Regosoles y Solonchaks.

Los Regosoles son suelos minerales, débilmente desarrollados en materiales no consolidados que tienen solo un horizonte superficial ócrico con escasa materia orgánica incluida en la matriz (exceptuando la hojarasca cuando esta existe) y que no son muy someros (como los Leptosoles), arenosos (como los Arenosoles) o con propiedades flúvicas (Fluvisoles). Estos suelos dentro del SAR presentan una textura gruesa y son los suelos predominantes pues representan el 67% del SAR.

Con respecto a los suelos Solonchaks, presentan una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Los niveles de salinidad del suelo pueden asociarse a altos niveles de evaporación lo que genera una costra de sales; o también se puede deber a que el nivel freático se encuentra a poca profundidad, mostrando una fuerte salinidad asociada a la calidad del agua del acuífero. Este tipo de suelo se presenta en la planicie de inundación al sur del SAR (ver la siguiente figura). Es posible que este suelo se encuentre influenciado por su cercanía con la laguna de Xamach, lo cual determina que sea un suelo con altas concentraciones de sal. Estos suelos dentro del SAR presentan una textura media, y corresponden al 33% de esta unidad.

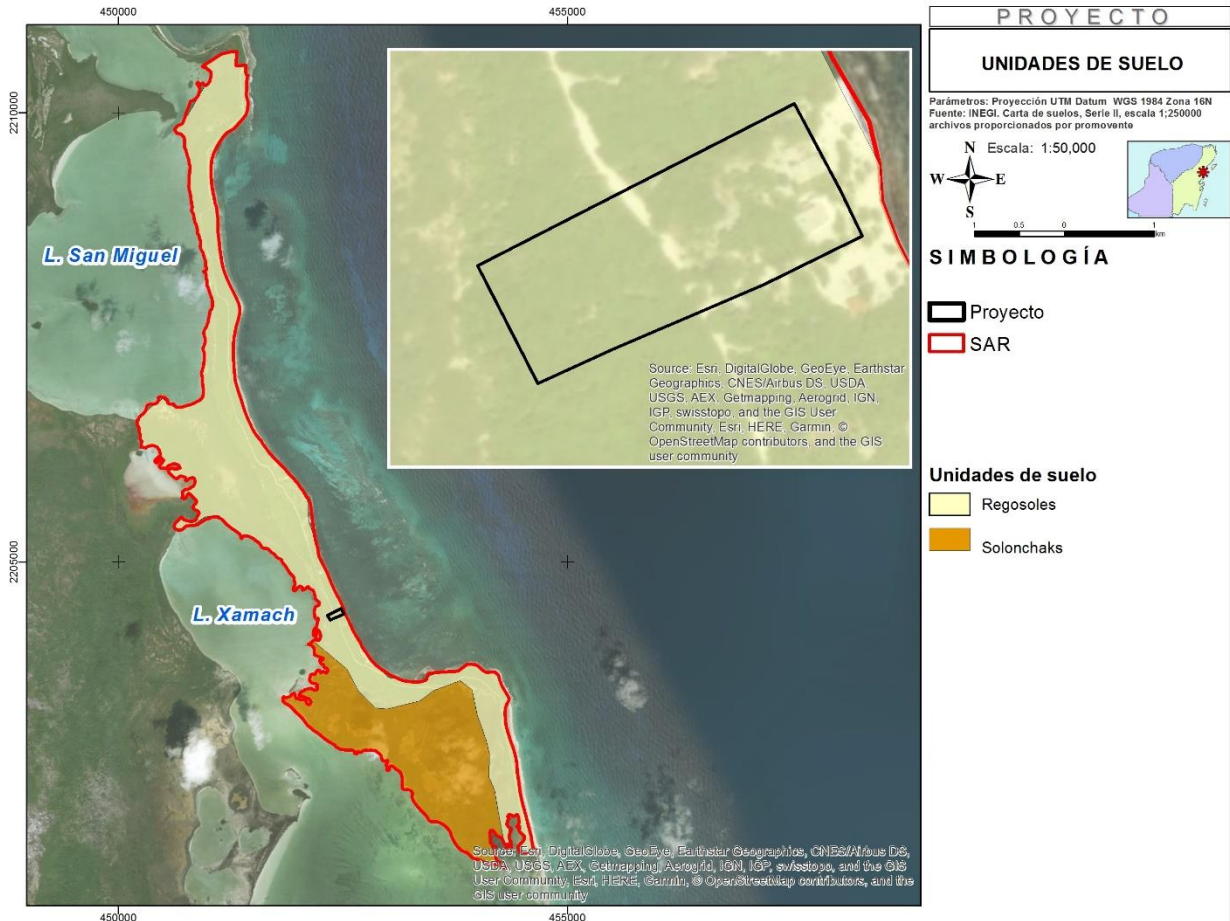


Figura IV.29. Tipos de suelos en el SAR y el polígono del proyecto.

IV.3.5.2. Tipos de suelos en el polígono del proyecto

Los tipos de suelos en el polígono del proyecto son los Regosoles arénicos que, como se mencionó antes, presentan un desarrollo débil y muy parecidos a la roca madre. Se pueden presentar en diferentes tipos de climas y con diversos tipos de vegetación, son fáciles de erosionar (INE, 1993).

Los suelos Regosoles arénicos, se caracterizan por presentar una textura arenosa-franca fina o más gruesa en la totalidad de los primeros 50 cm.

IV.3.5.3. Tipos de degradación de suelos

De acuerdo con la carta de Degradación de Suelos (SEMARNAT, 2001-2002), el SAR y el polígono del proyecto presentan suelos de tipo SN-1-85-Qd, lo cual indica que son **suelos estables bajo condiciones naturales**, esto se debe a que es un medio estable con baja presencia humana (ver la siguiente figura). Al respecto, el polígono del proyecto tan sólo representa el 0.19% de la superficie del SAR, lo cual seguirá garantizando la estabilidad del suelo, así mismo es importante reiterar que el diseño del proyecto contempla ocupar aquellas áreas previamente afectadas, en donde el suelo ya no presenta sus condiciones naturales.

Dentro del SAR también se reconoce un segundo tipo de degradación del suelo (Qd) - **Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica**, lo cual hace referencia a un decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad. La causa de este último es básicamente la deforestación y remoción de la vegetación natural. El proyecto no abonará a esta problemática porque no llevará acciones de deforestación ni remoción de la vegetación natural, ya que solo contempla el deshierbe y trasplante de individuos dentro del mismo predio del proyecto, por lo que no se sumará a este tipo de degradación del suelo.

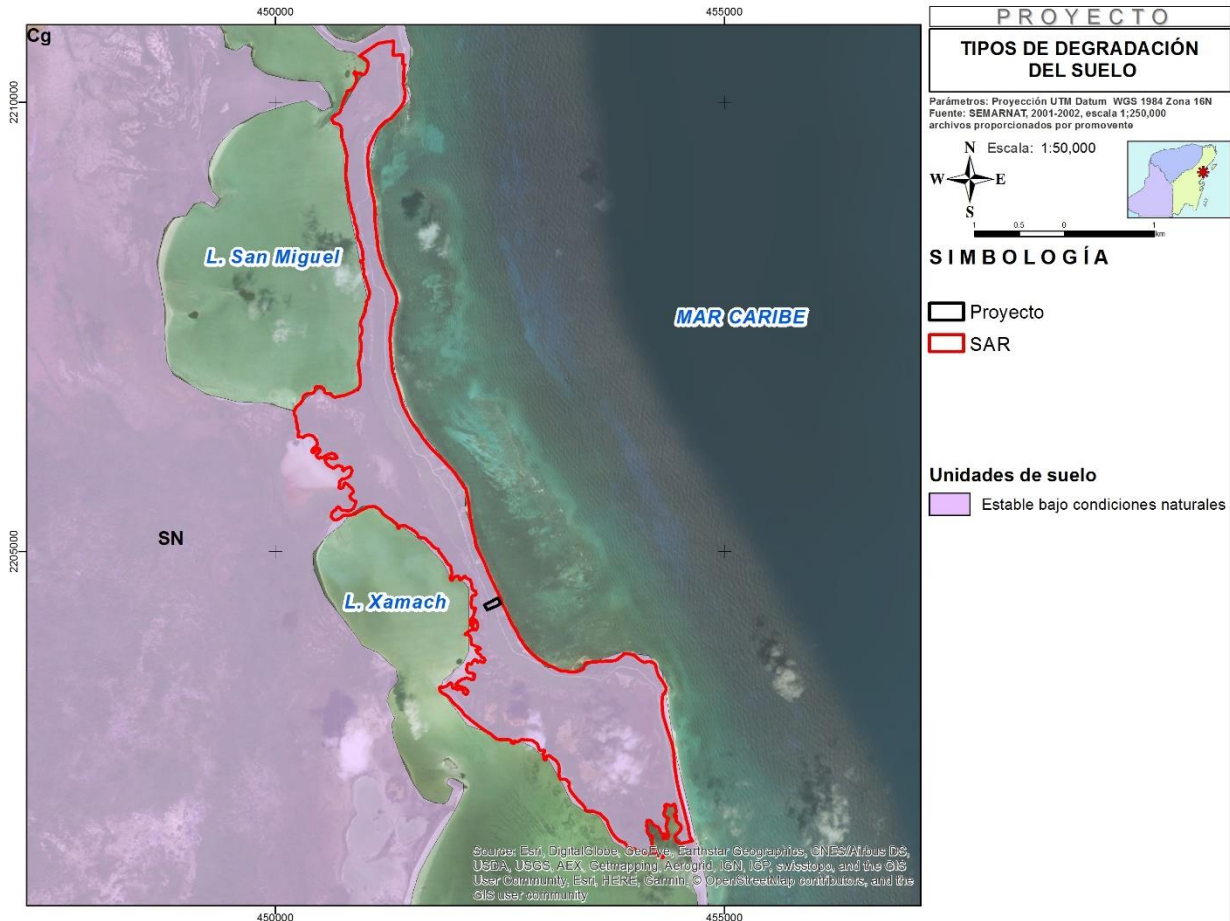


Figura IV.30. Tipos de degradación de suelos en el SAR.

En conclusión, el proyecto no abonará ni generará condiciones de deterioro en el suelo, pues se reitera que se aprovecharán las superficies previamente alteradas. Así mismo, el proyecto solo realizará actividades de deshierbe y trasplante dentro del mismo predio del proyecto.

De forma adicional, considerando la generación de residuos, el proyecto considera un Programa de Protección del Suelo y Agua, así como un Programa de Manejo de Residuos, cuya aplicación y seguimiento permitirán prevenir y mitigar posibles impactos ambientales al suelo y subsuelo.

IV.4. Caracterización del medio biótico

IV.4.1. Introducción

Con el fin de demostrar la estructura, el funcionamiento y el grado de conservación del SAR y del área del proyecto, respecto a los componentes ambientales bióticos (flora y fauna) que en estos se encuentran, se revisaron diversas fuentes bibliográficas, así como bases de datos especializadas en biodiversidad, tales como: Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), Naturalista y Global Biodiversity Information Facility (GBIF), mismas que permiten contar con información veraz y objetiva que sirve como base y marco de referencia considerando que el proyecto se pretende desarrollar dentro de una área previamente modificada, tal como se expone en el presente capítulo.

Una vez referido lo anterior, y previo al análisis de los componentes bióticos, es importante identificar las áreas de interés ecológico en las que pudiera incidir el proyecto.

IV.4.2. Áreas de importancia ecológica

Se realizó una revisión de las diferentes zonas o regiones de importancia ecológica establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), con la finalidad de contar con un panorama de referencia integral, respecto a los diferentes componentes ambientales.

IV.4.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El SAR y el área del proyecto inciden en la RTP "Sian Ka'an-Uaymil-Xkalak" (ver Figura), la cual comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil y la península meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la bahía de Chetumal. En ella 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).

En esta RTP hay palma chit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacá o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras, y respecto a la fauna, los inventarios describen mamíferos y aves. Algunas de las especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al respecto, es importante señalar que dentro del área del proyecto existe infraestructura, por lo que la influencia de componentes antrópicos reducen las posibilidades de encontrar este tipo de fauna, situación que fue verificada con visita al sitio, encontrando la fauna mejores condiciones fuera del área del proyecto. Aunado a lo anterior, la implementación del proyecto considera un Programa de Rescate de Fauna para dar protección, conservar y rescatar los individuos que pudieran estar en el sitio.

Entre las principales problemáticas de esta RTP esta el crecimiento desordenado de poblaciones humanas por la promoción del sector turístico en la zona costera. Para este punto es importante mencionar que el proyecto no considera el establecimiento de poblaciones, sino únicamente un alojamiento temporal u hospedaje, sin promover el crecimiento desordenado, ya que la permanencia de las personas será temporal, asimismo dará completa atención a la normatividad aplicable, así como a los planes y programas existentes que regulan el área (ver Capítulo III), con el fin de no generar afectaciones a los componentes ambientales presentes, como ejemplo de ello es que se ubicará en una zona que no prohíbe su desarrollo (ver Figura de subzonificación del ANP).

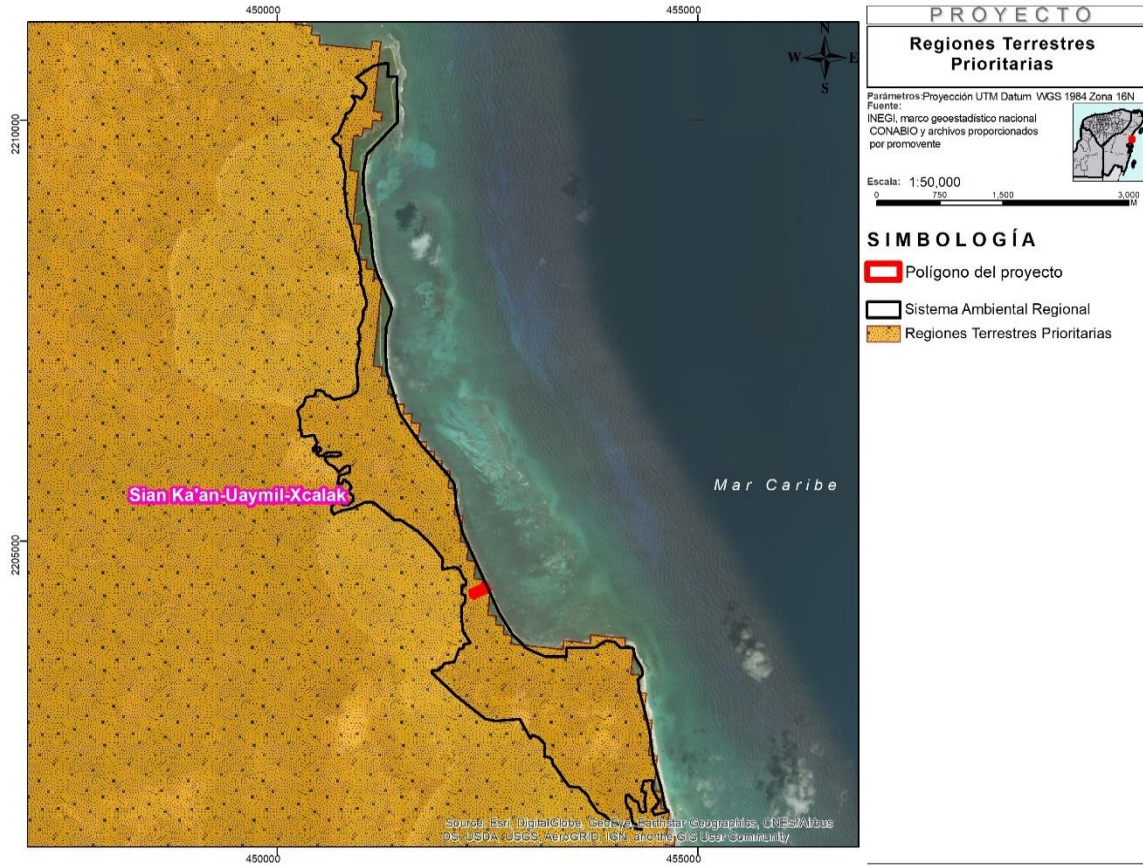


Figura IV.31. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

En la siguiente figura se puede observar la sub zonificación de la zona de amortiguamiento en donde incidirá el proyecto.

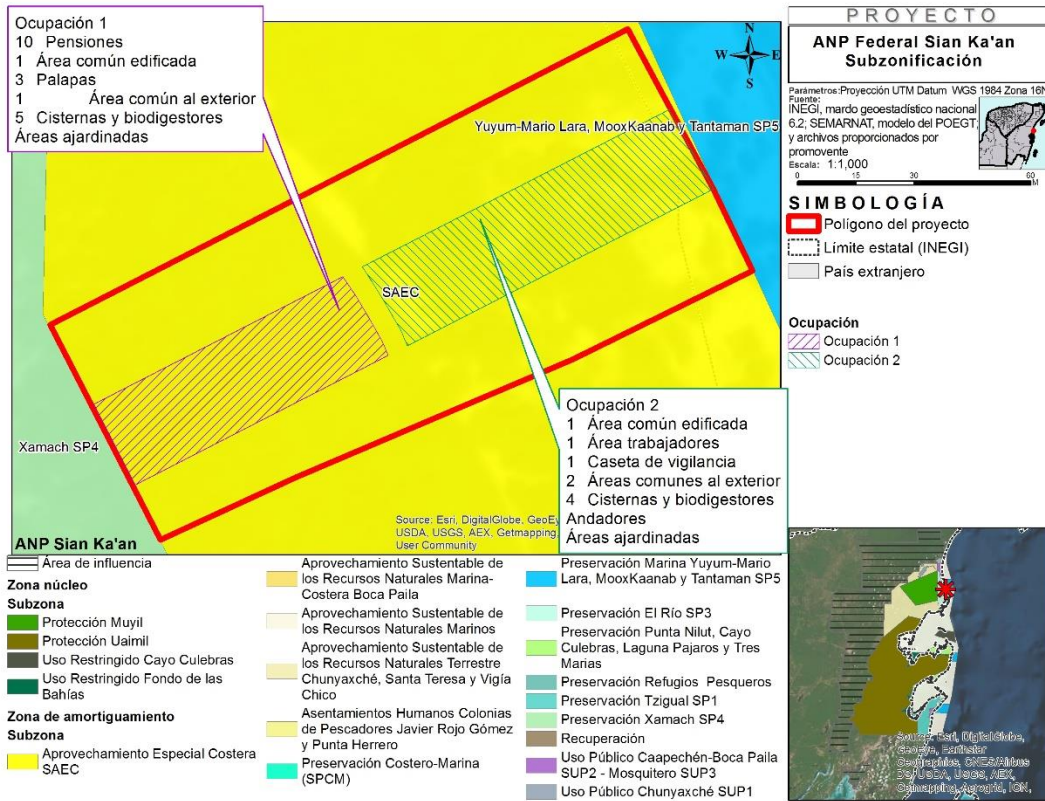


Figura IV.32. Ubicación del área del proyecto respecto a las sub zonificación del ANP federal.

IV.4.2.2. Región Marina Prioritaria (RMP)

En la siguiente figura se puede observar que el SAR y el área del proyecto, inciden en la RMP "Sian Ka'an", no obstante es importante señalar que el proyecto no considera obra so actividades en la zona marina.

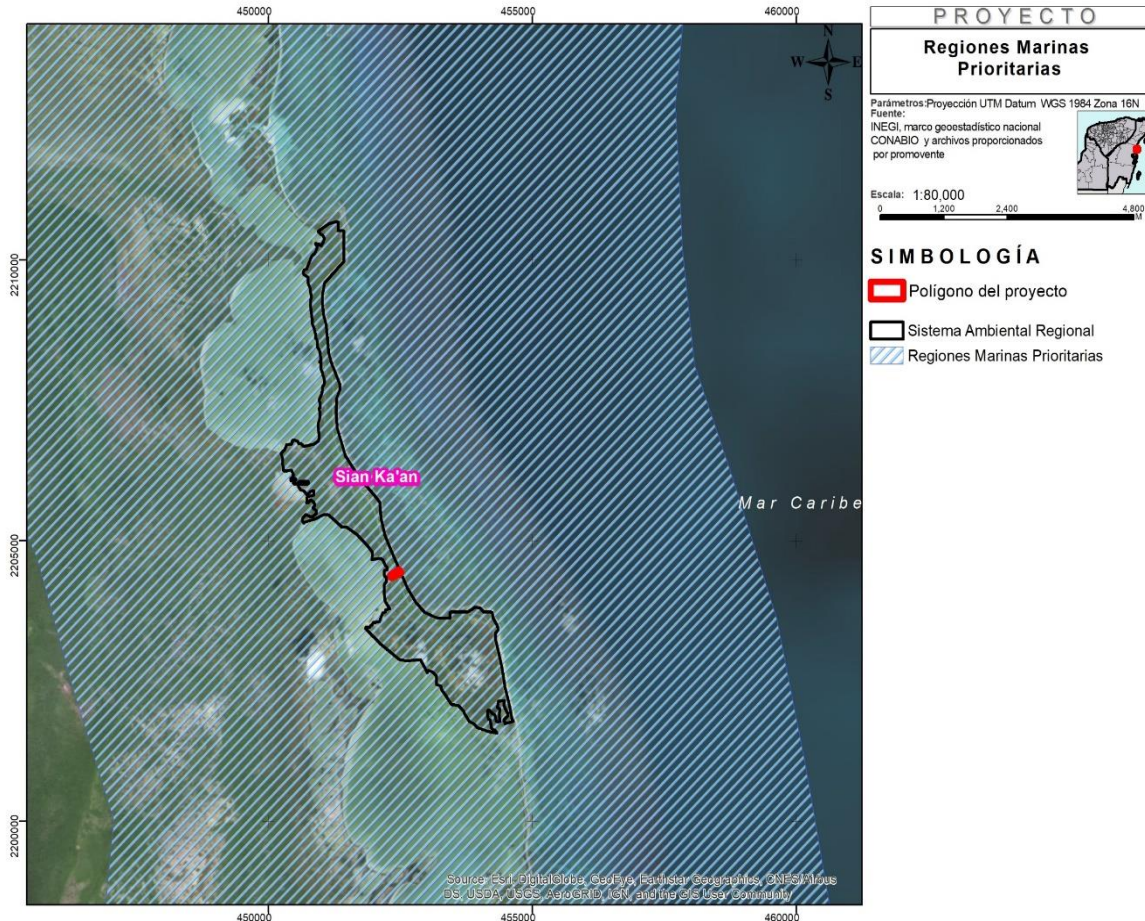


Figura IV.33. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

Esta RMP presenta biodiversidad de especies de fauna marina y de flora asociada, como los manglares.

Al respecto de la fauna marina y el manglar, el proyecto **no** tendrá incidencia alguna ni en la zona marina ni en la zona de manglar, toda vez, que el polígono del proyecto y su diseño excluyen dichas zonas; por otra parte, para evitar afectación a la fauna se implementará un programa de protección a ese componente (ver Capítulo VI).

Referente a los aspectos económicos de la RHP resalta la pesca de tiburón y langosta de tres cooperativas, el turismo en Punta Allen y Vigía Grande, así como los desarrollos turísticos costeros.

Entre sus problemáticas resalta la modificación del entorno por daño al ambiente, derivado de embarcaciones pesqueras y turísticas ocasionando el blanqueamiento de corales; la contaminación por arrastre de hidrocarburos hacia la zona, así como el uso de recursos por parte del sector pesquero sobre el coral negro y tiburón. Estas problemáticas no serán acentuadas por el proyecto ya que no considera realizar actividades pesqueras ni el uso de embarcaciones, y se desarrollará en estricto apego a la normatividad ambiental vigente, así como los planes y programas existentes (ver Capítulo III).

IV.4.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

E el SAR y el área del proyecto inciden en la RHP "Sian Ka'an" (ver Figura).

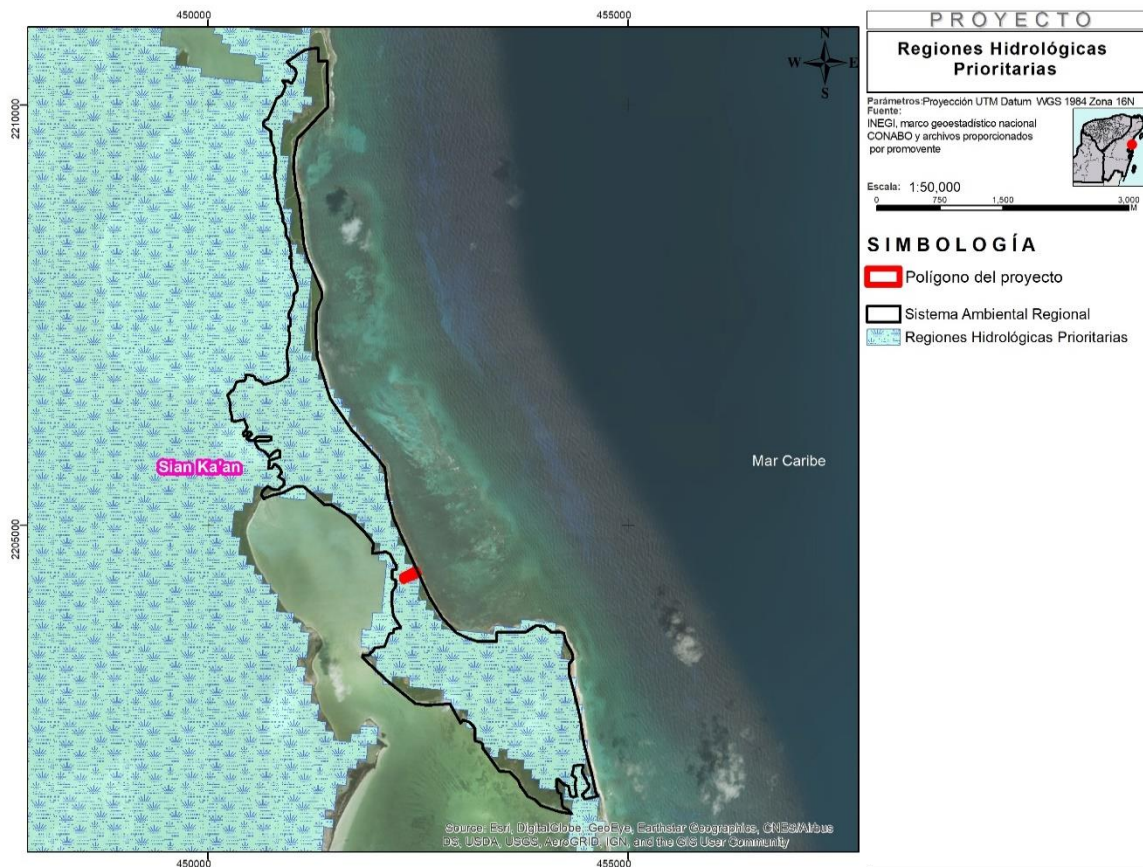


Figura IV.34. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La RHP de Sian Kaan presenta vegetación de tipo selva mediana subcaducifolia, selva baja subperennifolia o selva baja inundable, manglar, tinal, vegetación de dunas costeras, palmar inundable y sabana. Esta región presenta comunidades importantes de aves costeras a nivel regional y nacional por ser sitios de anidación y alimentación.

Entre las principales actividades económicas que presenta esta RHP se encuentran el turismo, la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca deportiva y pesquerías de langosta, sábalo, robalo, pargos y langostino. Por otro lado, entre sus principales problemáticas se puede encontrar la modificación del entorno por el desarrollo turístico desordenado, la contaminación por arrastre de hidrocarburos, la introducción de especies como la tilapia (*Oreochromis mossambicus*) y el manejo inadecuado de pesquerías de langosta.

Las problemáticas de la RHP no serán acentuadas por el proyecto al no considerar actividades pesqueras ni el uso de embarcaciones, como tampoco considera actividades dentro de la vegetación de manglar o la introducción de especies. Como se ha mencionado, y manifestado en el Capítulo III, el proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente, así como a los planes y programas de manejo existentes.

IV.4.2.4. Sitios RAMSAR (Humedales de importancia internacional)

En la siguiente figura se puede observar que el SAR y el área del proyecto inciden en el sitio RAMSAR "Sian Ka'an".

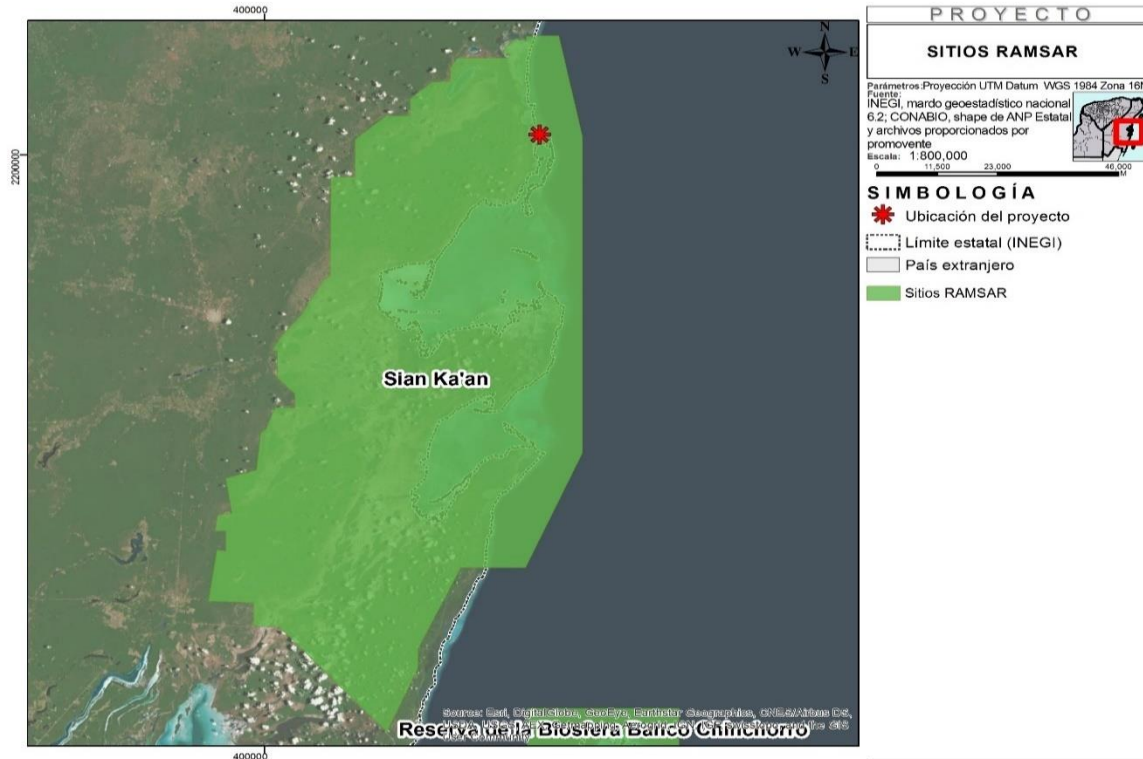


Figura IV.35. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a los Sitios RAMSAR.

Entre los principales elementos del paisaje de este sitio Ramsar están dos bahías grandes y poco profundas rodeadas de manglares, sumideros o cenotes, bosques tropicales caducifolios. Las comunidades endémicas de bosques pantanosos y de petenes, islas emergentes de bosques protegidos de intrusiones salinas, son en su mayoría prístinas y de gran importancia. Hay una gran cantidad de flora y fauna, con especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Entre las actividades productivas se encuentra el aprovechamiento de varias especies de árboles para la madera, así como la extracción de productos forestales como las hojas de palma y la resina para la goma de mascar.

Este sitio enfrenta problemáticas derivadas de la sobrepesca, aumento del turismo, incendios forestales y especies invasoras.

El proyecto no conlleva actividades pesqueras ni el aprovechamiento extractivo de flora y fauna, como tampoco la introducción de especies o el desmonte, por lo

que no contribuirá a las problemáticas del sitio Ramsar, ofreciendo solo alojamiento temporal además de que implementará medidas tendientes a la protección y conservación de los elementos naturales para prevenir y mitigar los impactos ambientales, apegándose a los planes y programas de manejo existentes.

IV.4.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El SAR y el área del proyecto incidirán en la AICA Sian Ka'an (ver siguiente figura).

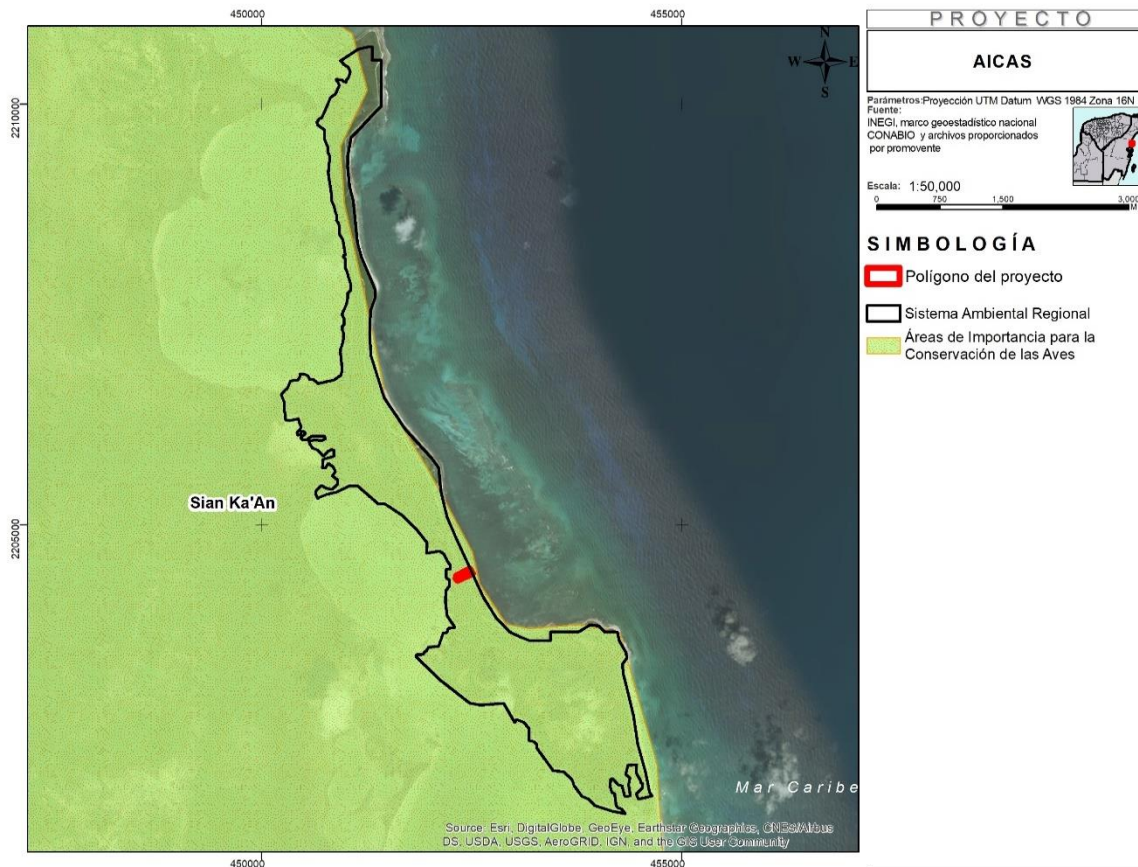


Figura IV.36. Ubicación del SAR y del área del proyecto respecto a las AICAS.

El AICA de Sian Ka'an se ubica en un área plana y poco elevada sobre el nivel del mar. No existen ríos, el agua que recibe el suelo se filtra rápidamente y la vegetación de la zona es muy variada e incluye lagunas costeras y cayos.

Entre la vegetación se tienen las selvas medianas en diferentes gradientes con dirección a la zona marina, pasando a selvas inundables, pantanos de agua dulce y salobre, lagunas costeras y cayos y también peténes.

Es importante mencionar, que parte de la riqueza en especies, principalmente para la clase de aves, deriva de los tipos de vegetación y sus asociaciones; en este sentido, cabe recordar que la ejecución del proyecto no considera el derribo o desmonte de vegetación, manteniendo en el mayor de los casos las condiciones de hábitat para el uso y aprovechamiento de las especies, mismas que tienen mejores condiciones fuera del área del proyecto.

IV.4.3. Vegetación

Con la finalidad de caracterizar y analizar los tipos de vegetación y usos de suelo presentes en el SAR, y en el área del proyecto, se llevó a cabo la identificación inicial consultando los archivos vectoriales de los Usos de Suelo y los Tipos de Vegetación (USV) de CONABIO, mismos que se refieren en los siguientes apartados.

IV.4.3.1. Usos de Suelo y tipos de vegetación en el SAR

Los usos de suelo y tipos de vegetación (USV) de acuerdo con la CONABIO, que se registran para el SAR son los siguientes: desarrollo antrópico, sin vegetación, cuerpos de agua, otra vegetación, manglar y selva inundable, tal y como se muestra en la siguiente figura.

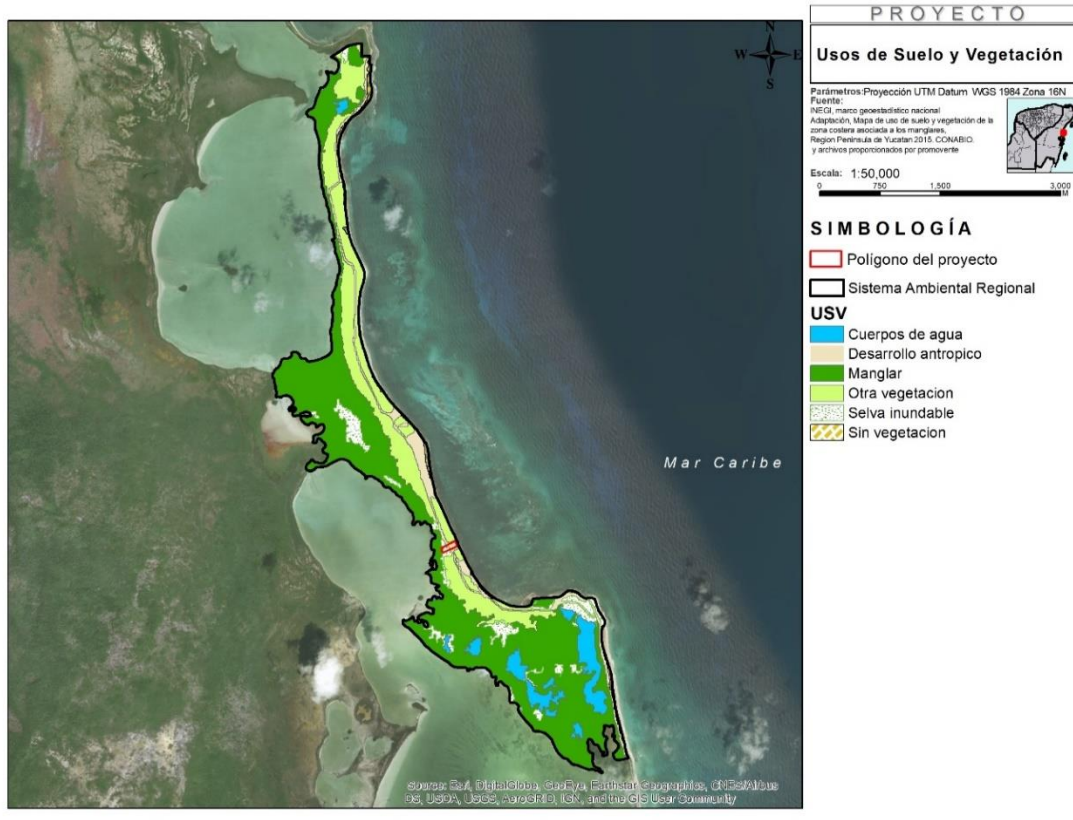


Figura IV.37. Usos de suelo y tipo de vegetación para el SAR, conforme a CONABIO.

Como se puede observar en la figura anterior, se tiene que en el SAR predomina la vegetación de manglar con más del 50% de ocupación, seguido de “otra vegetación”, cuerpos de agua, desarrollo antrópico, selva inundable y sin vegetación. Dicha dominancia se debe a que tanto el SAR como el polígono del proyecto se ubican dentro de un sitio Ramsar (Sian Ka’an), así como en áreas prioritarias de conservación, incluyendo ANP. En este sentido, es que se tiene la presencia de ecosistemas tan relevantes como es el manglar.

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de los usos de suelo presentes en el SAR.

Tabla IV. 3. Usos de suelo presentes en el SAR de acuerdo con CONABIO.

USV CONABIO		
Nombre	ha	%
Desarrollo antrópico	42.55	6.10
Otra vegetación	153.49	21.99
Sin vegetación	11.96	1.71
Manglar	387.98	55.58
Selva inundable	42.06	6.03
Cuerpos de agua	60.04	8.60
Total	698.06	100.00

Atendiendo lo anterior, de manera general se hace una breve descripción de los tipos de vegetación que reporta CONABIO presentes en el SAR y área del proyecto.

Manglar

La bibliografía indica que se conoce bajo este nombre una comunidad vegetal ampliamente distribuida en los litorales de las regiones calientes de la tierra. Prospera principalmente en las orillas de las lagunas costeras, de bahías protegidas y desembocaduras de ríos, en donde hay zonas de influencia de agua de mar. Ocasionalmente se le puede encontrar más tierra adentro. Típicamente para su desarrollo el manglar necesita de un suelo profundo de textura fina y de agua salina tranquila o estancada. Soporta cambios fuertes de nivel de agua y de salinidad, pero no se establece en lugares decididamente rocosos o arenosos. Ni en áreas sometidas a fuerte oleaje.

El manglar es una formación leñosa, densa, frecuentemente arbustiva, o bien arborescente, de 2 a 25 m de altura, compuesta de una o de unas cuantas especies de fanerógamas, prácticamente sin plantas herbáceas y sin trepadoras, rara vez con alguna epífita o parasita. Las especies que lo componen son de hoja perenne, algo suculenta y de borde entero. El sistema radical de algunas especies presenta raíces zancas y neumatóforos que cumplen la función de sostén en el fondo lodoso y de respiración radical, pues el sustrato es muy pobre en oxígeno. Estas estructuras le proporcionan al manglar una fisionomía muy especial. Otras

características de los componentes de esta comunidad son la alta presión osmótica de sus tejidos y la frecuente viviparidad, de manera que los propágulos consisten ya de plántulas y así el periodo crítico de la germinación puede llevarse a cabo fuera del medio salino.

En México predominan cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*). Estas especies se pueden encontrar formando asociaciones vegetales o en bosques monoespecíficos.

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.

A pesar de la importancia de los manglares, su extensión a nivel global se ha reducido notablemente. En nuestro país los manglares han sido afectados principalmente por la tala o remoción que se ha llevado a cabo para abrir paso a las actividades agrícolas, ganaderas, acuícolas y turísticas.

De acuerdo con la FAO, en México, en el año 2000 los manglares ocupaban 440,000 ha, cifra que contrasta con las cerca de 890,000 ha, que para la misma fecha reportó SEMARNAT.

Selva baja inundable

La bibliografía reporta que esta vegetación se establece sobre marga y/o roca calcárea en depresiones, distribuida en forma de mosaico de parches pequeños

dentro de la selva subperennifolia. Para estas comunidades se citan 110 especies; se distingue por su gran abundancia de epífitas, especialmente orquídeas y bromelias. Especies importantes: *Erythroxylum sp.*, *Randia aculeata*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Malpighia lundellii*, *Cameraria latifolia*, *Eugenia buxifolia* y *Coccoloba floribunda*, además de *Dalbergia glabra*, *Bucida spinosa*, *Haematoxylum campechianum* y *Bucida boceras*, que son especies que dominan cada una por separado en distintas comunidades.

Otra de vegetación

Conforme a la primera edición digital de la CONABIO "Vegetación de México" (Rzedowski, J., 2006.), se considera a "otros tipos de vegetación" como aquellas comunidades clímax que no encuentran buen acomodo en ninguno de los tipos de vegetación definidos y en donde se agrupa a la vegetación de palmar, bosque de *Byrsonima*, *Curatella* y *Crescentia*, bosque de *Alnus* y vegetación halófila.

IV.4.3.2. Usos de suelo y tipo de vegetación en el área del proyecto

En cuanto al polígono del proyecto, se puede observar en la siguiente imagen los usos de suelo y tipos de vegetación. El desarrollo antrópico se presenta como uso de suelo dominante, seguido de vegetación de salva inundable.

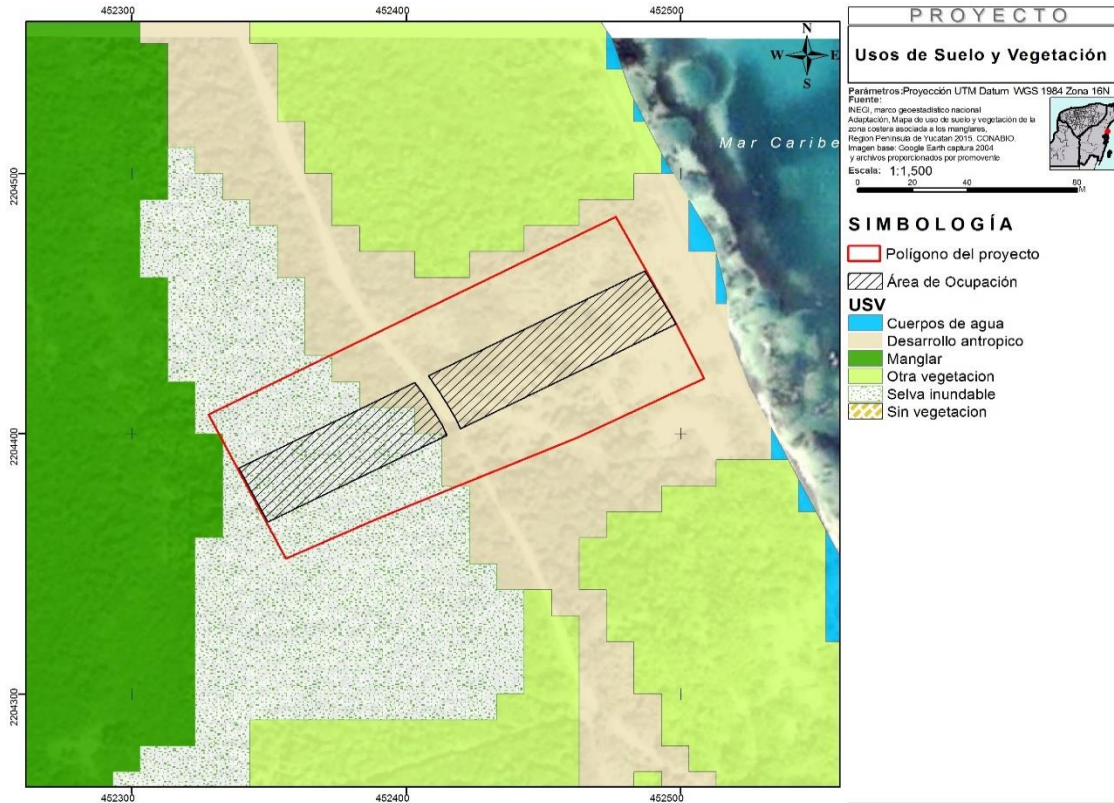


Figura IV.38. Usos de suelo en el área del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de los usos de suelo presentes en el polígono del proyecto.

Tabla IV. 4. Usos de suelo presentes en el SAR de acuerdo con CONABIO.

USV CONABIO		
Nombre	ha	%
Desarrollo antrópico	0.74	66.66
Selva inundable	0.37	33.34
Total	1.11	100.00

Por lo anterior, se puede determinar que el principal uso que presenta el área del proyecto, y mismo que está considerado por la CONABIO, es de **desarrollo antrópico**. Lo anterior se puede validar con las siguientes imágenes, en donde de manera histórica se ha tenido presencia de infraestructura.



Figura IV.39. Fotografía satelital 2003, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2003).



Figura IV.40. Fotografía satelital 2004, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2004).



Figura IV.41. Fotografía satelital 2009, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2009).



Figura IV.42. Fotografía satelital 2010, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2010).



Figura IV.43. Fotografía satelital 2015, se observa la presencia de instalaciones en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto (tomada de Google Earth 2015)



Figura IV.44. Condiciones actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto.



Figura IV.45. Condiciones actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto.

Es importante mencionar que dentro del SAR se desarrollan actividades antrópicas, como son las turísticas y pesqueras que han tenido un crecimiento exponencial y desordenado en los últimos años, lo que ha generado un deterioro de los componentes ambientales de la región. Si bien, el proyecto pretende ofrecer servicios recreativos y de alojamiento, su desarrollo se realizará en apego a los lineamientos, planes y programas establecidos (ver Cap. III), con el fin de no afectar o comprometer la integridad funcional de los ecosistemas.

Por otro lado, se tiene que el diseño del proyecto consideró los espacios abiertos para evitar actividades de desmonte, por lo que se aprovecharán áreas sin vegetación, en donde, solo en caso de que algún individuo se encuentre muy cercano a las instalaciones se reubicara, dentro del mismo predio, para no afectarlo. **Asimismo, se tiene que dentro del polígono del proyecto no hay presencia de vegetación de manglar (ver siguiente imagen). En, este sentido no se afectará dicha vegetación, por el contrario el proyecto prevé la implementación de medidas de conservación y protección para su mantenimiento (ver Capítulo VI).**



Figura IV.46. Diseño del proyecto respecto a la vegetación de manglar.

IV.4.4. Revisión bibliográfica y de bases de datos de la flora presente en el SAR

De la revisión de bases de datos de flora para el SAR, se reportan únicamente dos clases: Magnoliopsida y Liliopsida. La clase que presenta el mayor número de registros es Magnoliopsida con 79 y 11 para Liliopsida (ver siguiente figura).

Número de Registros

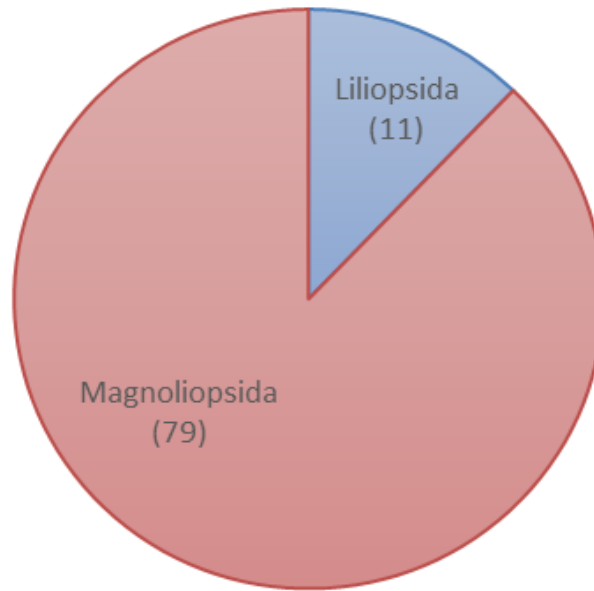


Figura IV.47. Abundancia relativa de las clases de flora en el SAR (consulta bibliográfica).

En la siguiente tabla se presentan las especies registradas **bibliográficamente** para el SAR.

Tabla IV. 5. Especies registradas bibliográficamente en el SAR.

Clase	Orden	ID	Especie
Liliopsida	Arecales	1	<i>Cocos nucifera</i>
		2	<i>Thrinax radiata</i>
	Poales	3	<i>Cyperus planifolius</i>
		4	<i>Distichlis spicata</i>
		5	<i>Eustachys petraea</i>
		6	<i>Fimbristylis cymosa</i>
		7	<i>Lasiacis divaricata</i>
		8	<i>Sporobolus pyramidalis</i>
Magnoliopsida	Asterales	9	<i>Ambrosia hispida</i>
		10	<i>Borrichia arborescens</i>
		11	<i>Flaveria linearis</i>
		12	<i>Scaevola plumieri</i>
	Boraginales	13	<i>Cordia sebestena</i>

Clase	Orden	ID	Especie
		14	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>
	Brassicales	15	<i>Quadrella incana</i>
	Caryophyllales	16	<i>Alternanthera ramosissima</i>
		17	<i>Coccoloba uvifera</i>
		18	<i>Gymnopodium floribundum</i>
		19	<i>Neea psychotrioides</i>
		20	<i>Neomillspaughia emarginata</i>
	Cucurbitales	21	<i>Cucurbita moschata</i>
	Ericales	22	<i>Diospyros acapulcensis</i>
		23	<i>Manilkara zapota</i>
		24	<i>Pouteria campechiana</i>
	Fabales	25	<i>Canavalia rosea</i>
		26	<i>Piscidia piscipula</i>
		27	<i>Pithecellobium keyense</i>
		28	<i>Sophora tomentosa</i>
		29	<i>Suriana maritima</i>
		30	<i>Tephrosia cinerea</i>
	Gentianales	31	<i>Catharanthus roseus</i>
		32	<i>Echites umbellatus</i>
		33	<i>Erithalis fruticosa</i>
		34	<i>Ernodea littoralis</i>
		35	<i>Hintonia octomera</i>
	Lamiales	36	<i>Avicennia germinans</i>
		37	<i>Lantana involucrata</i>
		38	<i>Phyla nodiflora</i>
	Laurales	39	<i>Cassytha filiformis</i>
	Malpighiales	40	<i>Chrysobalanus icaco</i>
		41	<i>Euphorbia blodgettii</i>
		42	<i>Euphorbia dioeca</i>
		43	<i>Passiflora serratifolia</i>
		44	<i>Rhizophora mangle</i>
	Malvales	45	<i>Melochia tomentosa</i>
Myrtales	46	<i>Conocarpus erectus</i>	
Sapindales	47	<i>Bursera simaruba</i>	
	48	<i>Dodonaea viscosa</i>	
	49	<i>Metopium brownei</i>	
Solanales	50	<i>Ipomoea imperati</i>	
	51	<i>Jacquemontia havanensis</i>	
	52	<i>Solanum donianum</i>	

Es importante mencionar que la riqueza que se registró bibliográficamente por clase, es el resultado de los diferentes usos de suelo y actividades que se realizan en la zona, así como a las modificaciones a las que han estado sujetos algunos componentes ambientales, incluyendo las áreas que corresponden al proyecto.

A continuación, se presenta una descripción de las clases registradas en el SAR de acuerdo con la **bibliografía** y las **bases de datos** consultadas.

Clase Magnoliopsida

Para esta clase, dentro del SAR se reportaron un total de 15 órdenes (ver siguiente figura), 29 familias y 44 especies. El orden más abundante de acuerdo con los registros es Gentianales, con más de 13.000 especies repartidas en 5 familias (dos de ellas muy pequeñas), de distribución mundial pero abundando considerablemente en zonas tropicales. Posee gran cantidad de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, pasando por trepadoras y algunas epifitas. Muchas especies de la familia *Apocynaceae* viven en lugares tropicales secos, por lo que tienden a adoptar formas con troncos gruesos y pocas hojas e incluso formas muy similares a cactus. Posee pocas especies de interés humano, salvo numerosas especies usadas en jardinería y la planta del café, una de las plantas no alimenticias más consumidas en el mundo.

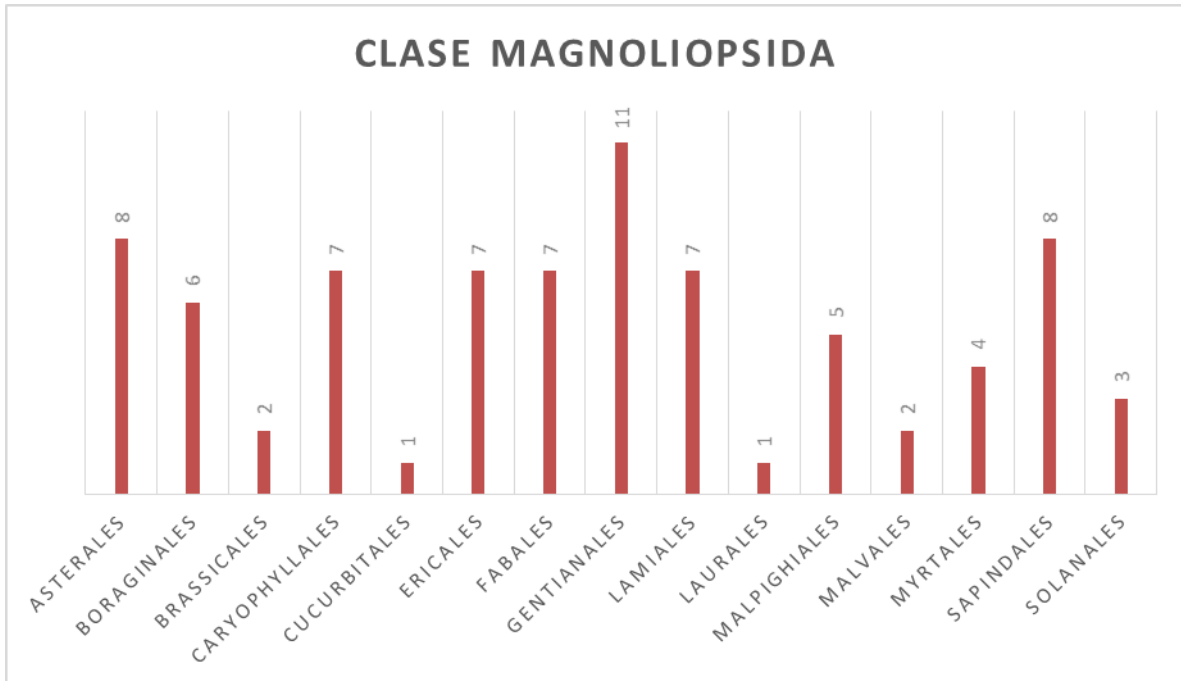


Figura IV.48. Registro bibliografico de orden para la Clase Magnoliopsida en el SAR.

Clase Liliopsida

Se representa principalmente por herbáceas (raramente leñosas), sin crecimiento secundario, son consideradas de gran importancia para el mantenimiento de los ecosistemas y cuentan con una distribución mundial. Para el caso del SAR se reportan bibliográficamente únicamente dos órdenes, tres familias y ocho especies, en donde el orden con el mayor número registros es el de Poales (ver siguiente figura).

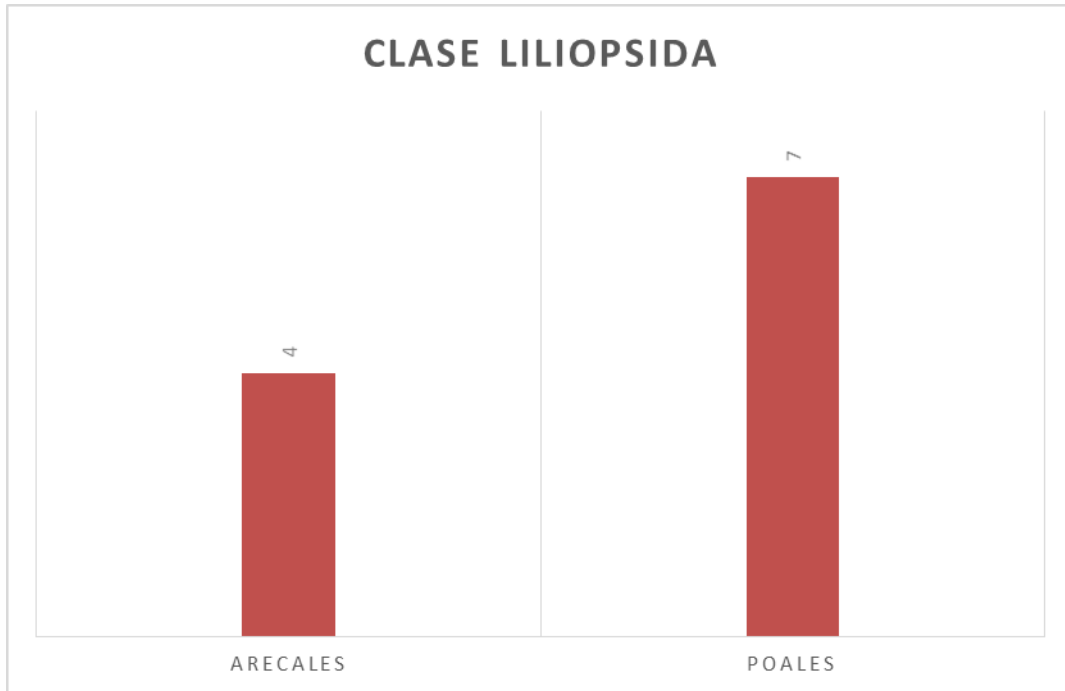


Figura IV.49. Registro bibliográfico de orden para la Clase Liliopsida en el SAR.

IV.4.4.1. Especies registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Una vez revisado el listado de las especies de flora que pudieran estar presentes en el SAR, de acuerdo con la **bibliografía** y las **bases de datos** consultadas, se encontró que cuatro especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 6. Especies bibliográficas bajo alguna categoría de riesgo.

ID	Especie	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
1	<i>Avicennia germinans</i>	Amenazada (A)	No
2	<i>Conocarpus erectus</i>	Amenazada (A)	No
3	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada (A)	Si
4	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada (A)	No

A continuación, se ofrecen las generalidades de las especies arriba mencionadas, cabe señalar que la información se aporta de fuentes bibliográfica y no implica que todas las condiciones se presentan en el SAR.

Avicennia germinans

Mejor conocido como mangle negro, se diferencia de las otras especies por ser la menos tolerante a la salinidad por lo cual tiene preferencia por las partes costeras más elevadas y alejadas del mar. El es un árbol pequeño o arbusto de gran talla, perenne, generalmente de 2 a 8 m de altura, en algunos casos hasta 30 m. Su tronco mide de 20 a 60 cm de diámetro. Sus raíces son superficiales, crecen erectas y saliendo del agua alrededor del tronco principal, y están modificadas (neumatóforos) para permitir la absorción de oxígeno en suelos pantanosos. Su corteza tiene fisuras pequeñas y es rojiza en el interior.

Habitaba originalmente a lo largo de ambas costas, desde Baja California y Tamaulipas hacia el sur hasta Chiapas y Yucatán. Se le puede encontrar en manchones a lo largo de las costas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. En el Pacífico desde Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (ver siguiente figura).

En su estado original el mangle negro se encuentra en formaciones leñosas densas en una altitud de 0 a 15 msnm. Se desarrolla en una variedad de climas de lluviosos tropicales con estación seca en invierno corta (Am) o larga (Aw). Así mismo se puede desarrollar en climas secos semiáridos o áridos (BW o BS). Habita en las orillas de lagunas costeras, bahías y desembocaduras de ríos donde hay zonas de influencia de agua del mar. Se encuentra en sitios cenagosos más alejados de la inundación y con niveles menores de salinidad que el resto de las especies de mangles. Su presencia está determinada tanto por el nivel del agua superficial como por la salinidad. En los sitios donde las salinidades son de alrededor de 30 a 40

partes por mil, el mangle negro crece con el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*); si las salinidades del suelo son de más de 50 partes por mil.



Figura IV.50. Registros de distribución de la especie *Avicennia germinans* (Fuente: naturalista.mx).

Conocarpus erectus

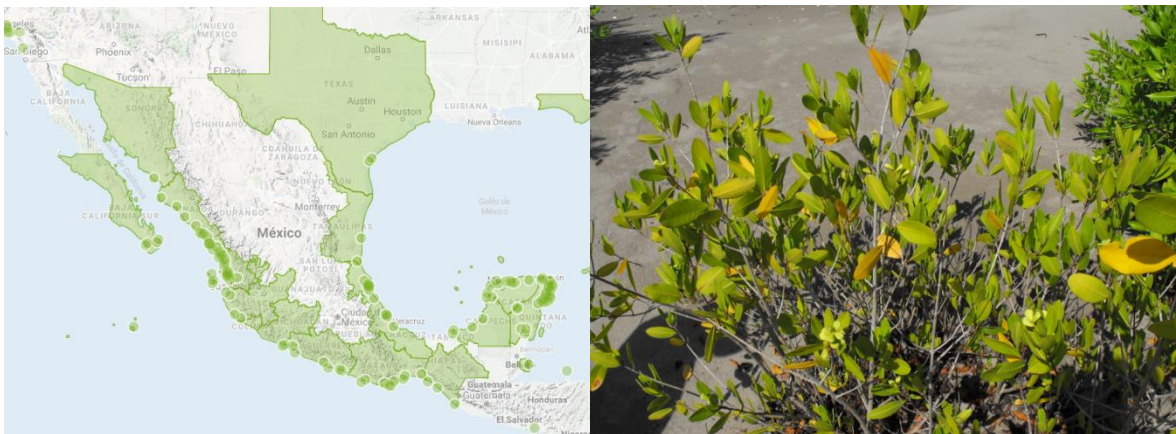
Mejor conocido como mangle botoncillo es un árbol o arbusto de hasta 13 m de altura, de tronco derecho y muy ramificado de color amarillento y de follaje denso. Florece todo el año. Especie utilizada en algunas etapas del ciclo de vida de varios organismos, importante en la conservación del suelo y control de la erosión.

Se presenta en altitudes que van de 0 a 1.7 msnm. Crece en aguas someras y fangosas o salobres, principalmente en costas y estuarios de aguas tranquilas, en suelos sedimentarios de arcilla y limo. Necesita de drenaje estacionalmente inundados a permanentemente inundados. La temperatura en que habita va de 22 a 25°C con precipitación de 750 a 200 m³.

De las cuatro especies de mangle que hay en México *C. erectus* es la especie que se establece en las zonas con menor inundación y salinidad, por ello puede crecer bajo condiciones de inundación permanente o estacional en sitios con salinidad fuerte y moderada; esta especie es moderadamente resistente a las heladas.

Es una especie que se puede manejar en vivero por medio de propagación, es sencillo utilizar el método de regeneración natural. Las semillas se recolectan en toda su área de distribución, el fruto se recolecta en forma manual o con un garfio durante todo el año. Los frutos pueden recolectarse directamente de los individuos o del "suelo", cuando muestran una coloración castaño claro y pueden ser sembrados directamente en la marisma, o bien transportarse al vivero. En este caso los frutos son trasladados en bolsas con agua para evitar la desecación.

Figura IV.51. Registros de distribución de la especie *Conocarpus erectus* (Fuente: naturalista.mx).



Rhizophora mangle

Mejor conocido como mangle rojo, es un árbol o arbusto perennifolio, halófito, de 1.5 a 15 m (hasta 30 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de hasta 50 cm. Copa redondeada, tronco recto, ramas apoyadas en numerosas raíces aéreas de origen adventicio, simples o dicotómicamente ramificadas, con numerosas lenticelas. Su corteza externa es de color olivo pálido con manchas grises, pero si se raspa adquiere un color rojo, inolora, amarga, dura, de textura lisa a rugosa y apariencia fibrosa, se desprende fácilmente en escamas.

Los propágulos son frecuentemente curvos, de color verde a pardo en la parte inferior y presentan numerosas lenticelas. Miden de 22 a 40 cm de largo por 1 a 2

cm de diámetro en su parte más ancha y pesan aproximadamente 50 g. Destacan las modificaciones de sus raíces en prolongaciones aéreas del tallo como zancos o prolongaciones cortas que emergen del suelo llamadas pneumatóforos.

Esta especie muestra un amplio patrón de distribución. Se le encuentra a lo largo de las costas del Golfo, el Pacífico y el Caribe, en latitudes tan extremas como Isla San Esteban en Baja California o Huixtla, en el sur de Chiapas. En la vertiente del Golfo se presenta desde Tamaulipas hasta Yucatán y Quintana Roo y en la vertiente del Pacífico desde Baja California Sur, Sonora hasta Chiapas).

Especie característica de los litorales donde forma a menudo masas puras en las zonas intermareales de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada. Crece en ambientes de continuo movimiento de agua y salinidad variable (hipersalino a salobre). Su mejor desarrollo es en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Se desarrolla en los sitios protegidos contra la acción del oleaje fuerte. Los manglares más productivos se desarrollan en estuarios con lodo fino, compuesto de cieno, arcilla y alto porcentaje de materia orgánica. Los suelos en los manglares de *Rhizophora* contienen generalmente mayores porcentajes de materia orgánica comparado con los suelos de *Avicennia* reportándose cantidades promedios de 49.26 ± 8 ppm.

Se trata de una especie halófila facultativa y junto con *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* como elementos dominantes, forma asociaciones conocidas como manglares. Típicamente es la especie de mangle ubicada en la parte de mayor influencia salina (frente del manglar) y en la que el nivel de inundación es mayor, aunque se trata de una especie con buenas capacidades para explotar hábitats con condiciones particulares diversas, pudiendo habitar en sitios con baja disponibilidad de nutrientes y baja salinidad.

La regeneración natural ocurre, pero es lenta. Aunque se conoce que varias especies del manglar poseen la capacidad de regenerarse vegetativamente (tocones), la colonización de nuevos hábitats ocurre a través de individuos

producidos sexualmente. Para asegurar una regeneración exitosa no deben talarse áreas mayores a los 20 m de ancho y la tala debe restringirse a bosques con un promedio de 25 cm de diámetro a la altura del pecho.



Figura IV.52. Registros de distribución de la especie *Rhizophora mangle* (Fuente: naturalista.mx).

Thrinax radiata

La palma chit (*Thrinax radiata*) alcanza hasta de 7 m de altura, de tronco recto y delgado con hojas en forma de abanico, de aproximadamente 1 m de diámetro. Habita en zonas costeras arenosas en México, Cuba, la Florida, Bahamas, Jamaica, Belice Honduras y las Islas Caimán. Es la única especie del género en México, la cual solo se localiza en península de Yucatán, particularmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán (ver siguiente imagen).

Crece y desarrolla en áreas con influencia de los vientos; sin embargo, se ha encontrado hasta 50 kilómetros tierra adentro. Se le encuentra frecuentemente en hábitats netamente tropicales costeros como selvas medianas subperennifolias, selvas mediana subcaducifolias, y en dunas costeras asociadas a sabanas, manglares y marismas de Quintana Roo y Yucatán. Esta palma crece preferentemente en suelos calcáreos alcalinos (rendzinas) y altas concentraciones de sales; la altura de los individuos adultos depende de las condiciones

microclimáticas y edáficas. En zonas secas crecen hasta 3 m menos, que en los lugares donde hay selva mediana subperennifolia. Esta especie, con capacidad para adaptarse a concentraciones diferentes de salinidad en el suelo.

T. radiata, es una especie de palma de importancia económica y cultural entre los mayas peninsulares, sus hojas son usadas para la fabricación de escobas y para construcciones de palapas.

En la Península de Yucatán el corte, la afectación a la selva mediana y la venta ilegal de esta especie son las amenazas que enfrenta.



Figura IV.53. Registros de distribución de la especie *Thrinax radiata* (Fuente: naturalista.mx).

Como se pudo evidenciar mediante la descripción para cada una de las especies de flora **registradas bibliográficamente** y que se encuentran bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, **ninguna** restringe su distribución a los límites del SAR, por lo que sus poblaciones en ningún momento se verán afectadas por el desarrollo del proyecto. Asimismo, se tiene que el diseño del proyecto no incide dentro de la vegetación de manglar, y no considera actividades de desmonte, por el contrario, pretende el desarrollo de programas que den protección y conservación de la flora que se pudiese encontrar dentro del área del proyecto y misma que pudiese ser susceptible de afectación, con independencia si se encuentra bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.4.5. Fauna

IV.4.5.1. Revisión bibliográfica y base de datos de fauna presente en el SAR

Referente a los registros **bibliográficos** para fauna en el SAR, únicamente se obtuvieron dos clases (aves y reptiles). De estas dos clases se tiene que 719 registros corresponden a 180 especies de aves y únicamente un registro de una sola especie de reptil.

De igual forma que para la flora, la baja abundancia relativa de la clase Reptilia en el SAR, se puede asociar a los diferentes usos de suelo y actividades que se realizan en la zona, y a las actividades turísticas existentes, incluyendo las áreas que corresponden al proyecto y que han modificado los componentes ambientales.

Cabe recordar que la presencia de fauna está estrechamente relacionada con los tipos de vegetación, situación que se ve reflejada en la abundancia y diversidad faunística.

En cuanto a las aves, se tiene que el SAR se incluye dentro de un AICA, de ahí la gran diversidad de especies, sumado a lo anterior se tiene su capacidad de desplazamiento y poca especificidad de hábitats (en la mayoría de los casos).

En la siguiente tabla se presenta las especies registradas **bibliográficamente**.

Tabla IV. 7. Especies registradas bibliográficamente en el SAR.

Clase	Orden	ID	Especie
Aves	Accipitriformes	1	<i>Buteo nitidus</i>
		2	<i>Buteogallus anthracinus</i>
		3	<i>Buteogallus urubitinga</i>
		4	<i>Cathartes aura</i>
		5	<i>Cathartes burrovianus</i>
		6	<i>Coragyps atratus</i>
		7	<i>Pandion haliaetus</i>
	Anseriformes	8	<i>Anas discors</i>
		9	<i>Dendrocygna autumnalis</i>

Clase	Orden	ID	Especie	
	Apodiformes	10	<i>Amazilia candida</i>	
		11	<i>Amazilia rutila</i>	
		12	<i>Anthracothorax prevostii</i>	
		13	<i>Archilochus colubris</i>	
		14	<i>Campylopterus curvipennis</i>	
		15	<i>Chaetura pelagica</i>	
		16	<i>Chaetura vauxi</i>	
		17	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	
	Caprimulgiformes	18	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
		19	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	
	Charadriiformes	20	<i>Actitis macularia</i>	
		21	<i>Arenaria interpres</i>	
		22	<i>Calidris alba</i>	
		23	<i>Calidris minutilla</i>	
		24	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	
		25	<i>Charadrius melodus</i>	
		26	<i>Charadrius semipalmatus</i>	
		27	<i>Charadrius vociferus</i>	
		28	<i>Charadrius wilsonia</i>	
		29	<i>Himantopus mexicanus</i>	
		30	<i>Hydroprogne caspia</i>	
		31	<i>Jacana spinosa</i>	
		32	<i>Larus atricilla</i>	
		33	<i>Limosa fedoa</i>	
		34	<i>Numenius phaeopus</i>	
		35	<i>Pluvialis squatarola</i>	
		36	<i>Stercorarius pomarinus</i>	
		37	<i>Sterna maxima</i>	
		38	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	
		39	<i>Tringa flavipes</i>	
		40	<i>Tringa melanoleuca</i>	
		Columbiformes	41	<i>Columba livia</i>
			42	<i>Columbina passerina</i>
	43		<i>Columbina talpacoti</i>	
	44		<i>Leptotila verreauxi</i>	
	45		<i>Patagioenas leucocephala</i>	
	46		<i>Streptopelia decaocto</i>	
	47		<i>Zenaida asiatica</i>	
	Coraciiformes	48	<i>Chloroceryle aenea</i>	

Clase	Orden	ID	Especie	
		49	<i>Chloroceryle americana</i>	
		50	<i>Eumomota superciliosa</i>	
		51	<i>Megaceryle alcyon</i>	
	Cuculiformes		52	<i>Coccyzus minor</i>
			53	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
			54	<i>Dromococcyx phasianellus</i>
			55	<i>Piaya cayana</i>
	Falconiformes		56	<i>Falco columbarius</i>
			57	<i>Falco peregrinus</i>
			58	<i>Falco ruficularis</i>
			59	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
	Galliformes		60	<i>Meleagris ocellata</i>
			61	<i>Ortalis vetula</i>
			62	<i>Penelope purpurascens</i>
	Gruiformes		63	<i>Aramides albiventris</i>
			64	<i>Aramus guarauna</i>
			65	<i>Fulica americana</i>
			66	<i>Gallinula chloropus</i>
	Passeriformes		67	<i>Agelaius phoeniceus</i>
			68	<i>Amblycercus holosericeus</i>
			69	<i>Arremonops chloronotus</i>
			70	<i>Attila spadiceus</i>
			71	<i>Camptostoma imberbe</i>
			72	<i>Cardinalis cardinalis</i>
			73	<i>Coereba flaveola</i>
			74	<i>Cyanocompsa parellina</i>
			75	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>
			76	<i>Cyclarhis gujanensis</i>
			77	<i>Dives dives</i>
			78	<i>Dumetella carolinensis</i>
			79	<i>Elaenia flavogaster</i>
			80	<i>Elaenia martinica</i>
			81	<i>Empidonax minimus</i>
	82	<i>Euphonia affinis</i>		
	83	<i>Euphonia hirundinacea</i>		
	84	<i>Geothlypis poliocephala</i>		
	85	<i>Geothlypis trichas</i>		
86	<i>Habia fuscicauda</i>			
87	<i>Habia rubica</i>			

Clase	Orden	ID	Especie
		88	<i>Hirundo rustica</i>
		89	<i>Icterus auratus</i>
		90	<i>Icterus chrysater</i>
		91	<i>Icterus cucullatus</i>
		92	<i>Icterus galbula</i>
		93	<i>Icterus gularis</i>
		94	<i>Icterus mesomelas</i>
		95	<i>Icterus prothemelas</i>
		96	<i>Icterus spurius</i>
		97	<i>Limnothlypis swainsonii</i>
		98	<i>Melanoptila glabrirostris</i>
		99	<i>Mimus gilvus</i>
		100	<i>Mniotilta varia</i>
		101	<i>Molothrus aeneus</i>
		102	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
		103	<i>Myiozetetes similis</i>
		104	<i>Parkesia noveboracensis</i>
		105	<i>Passerina ciris</i>
		106	<i>Passerina cyanea</i>
		107	<i>Petrochelidon fulva</i>
		108	<i>Pheugopedius maculipectus</i>
		109	<i>Piranga roseogularis</i>
		110	<i>Piranga rubra</i>
		111	<i>Pitangus sulphuratus</i>
		112	<i>Polioptila caerulea</i>
		113	<i>Progne chalybea</i>
		114	<i>Progne subis</i>
		115	<i>Psilorhinus morio</i>
		116	<i>Quiscalus mexicanus</i>
		117	<i>Saltator atriceps</i>
		118	<i>Saltator coerulescens</i>
		119	<i>Seiurus aurocapilla</i>
		120	<i>Setophaga americana</i>
		121	<i>Setophaga caerulescens</i>
		122	<i>Setophaga citrina</i>
		123	<i>Setophaga coronata</i>
		124	<i>Setophaga discolor</i>
		125	<i>Setophaga dominica</i>
		126	<i>Setophaga magnolia</i>

Clase	Orden	ID	Especie	
		127	<i>Setophaga palmarum</i>	
		128	<i>Setophaga petechia</i>	
		129	<i>Setophaga ruticilla</i>	
		130	<i>Setophaga virens</i>	
		131	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	
		132	<i>Spinus psaltria</i>	
		133	<i>Sporophila torqueola</i>	
		134	<i>Tachycineta albilinea</i>	
		135	<i>Tachycineta bicolor</i>	
		136	<i>Thraupis abbas</i>	
		137	<i>Thraupis episcopus</i>	
		138	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	
		139	<i>Tiaris olivaceus</i>	
		140	<i>Tityra semifasciata</i>	
		141	<i>Turdus grayi</i>	
		142	<i>Tyrannus couchii</i>	
		143	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
		144	<i>Vireo griseus</i>	
		145	<i>Vireo magister</i>	
		146	<i>Vireo pallens</i>	
		147	<i>Vireo philadelphicus</i>	
		148	<i>Volatinia jacarina</i>	
		149	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	
			Pelecaniformes	150
			151	<i>Ardea herodias</i>
			152	<i>Bubulcus ibis</i>
			153	<i>Butorides virescens</i>
			154	<i>Cochlearius cochlearius</i>
			155	<i>Egretta caerulea</i>
			156	<i>Egretta rufescens</i>
			157	<i>Egretta thula</i>
			158	<i>Egretta tricolor</i>
			159	<i>Eudocimus albus</i>
		160	<i>Nycticorax violaceus</i>	
		161	<i>Pelecanus occidentalis</i>	
		162	<i>Platalea ajaja</i>	
		163	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	
	Phoenicopteriformes	164	<i>Phoenicopus ruber</i>	
	Piciformes	165	<i>Melanerpes aurifrons</i>	

Clase	Orden	ID	Especie	
		166	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	
		167	<i>Picoides scalaris</i>	
		168	<i>Pteroglossus torquatus</i>	
		169	<i>Sphyrapicus varius</i>	
	Podicipediformes	170	<i>Podilymbus podiceps</i>	
		171	<i>Tachybaptus dominicus</i>	
	Psittaciformes	172	<i>Amazona albifrons</i>	
		173	<i>Amazona xantholora</i>	
		174	<i>Aratinga nana</i>	
	Strigiformes	175	<i>Glaucidium brasilianum</i>	
	Suliformes	176	<i>Anhinga anhinga</i>	
		177	<i>Fregata magnificens</i>	
		178	<i>Phalacrocorax auritus</i>	
		179	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	
	Trogoniformes	180	<i>Trogon melanocephalus</i>	
	Reptilia	Crocodylia	181	<i>Crocodylus moreletii</i>

A continuación, se describen las clases de fauna registradas **bibliográficamente** en el SAR.

IV.4.5.2. Aves

Como ya se mencionó, esta clase tiene el mayor número de registros **bibliográficos**, mismos que se incluyen en 20 órdenes, 53 familias y 180 especies. De los órdenes registrados, los Paseriformes son los mejores representados, seguido de Pelecaniformes. La especie con mayor número de reportes bibliográficos fue *Mimus gilvus*, mejor conocido como cenizote tropical, es una especie de ave paseriforme de la familia Mimidae. Es residente y se reproduce desde el sur de México hasta el norte de Brasil, y en las Antillas Menores y otras islas del Mar Caribe (ver siguiente imagen).



Figura IV.54. *Mimus gilvus* (cenzontle tropical) y su distribución

Por otro lado, de las 180 especies registradas **bibliográficamente** únicamente, *Amazona xantholora* es endémica de la Península de Yucatán y se encuentra bajo categoría de Amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se hace una descripción de la especie en cuestión.

Amazona xantholora, mejor conocida como loro yucateco, es una especie de psitacido que puede ser observada tanto en sistemas naturales, como en modificados, por lo que puede considerarse como generalista en cuanto al hábitat

Se considera endémica de la Península de Yucatán; es decir, se le encuentra en los estados de Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla Cozumel) y Campeche en México y el Norte de Belice (Russell, 1964). Anteriormente, solía ser abundante en toda la Península de Yucatán, pero con la llegada de pobladores, su abundancia se redujo y ahora está ausente o en números muy bajos, en zonas urbanas y sus alrededores. En este sentido, cabe hacer notar que dicha especie **no** restringe su distribución al SAR y mucho menos al área del proyecto, tal como lo muestra la siguiente figura.



Figura IV.55. *Amazona xantholora* (loro yucateco) y su distribución.

Entre las principales amenazas que enfrenta esta especie son la deforestación, la captura de huevos y pichones directamente de sus nidos, así como el comercio ilegal de individuos adultos. Es importante mencionar, que la ejecución del proyecto no considera el desmonte de la vegetación presente, asimismo su configuración y actividades están diseñadas para conservar y respetar los componentes ambientales presentes, por lo que no conlleva a un aumento en las principales presiones para esta especie

Existen para esta especie planes de manejo para su aprovechamiento en los ejidos Tres Reyes y Dzulá, en la Zona Maya de Quintana Roo, así como en el ejido Ricardo Payró Gene, en la región de Calakmul (Gracida 1999, Sanvicente López et al. 2000). Es importante hacer notar que las abundancias máximas se encuentran fuera de áreas protegidas, como lo es el ejido antes mencionado, donde esta especie causa estragos en los cultivos de maíz.

Si bien, y como se mencionó en el párrafo anterior, dentro de las áreas naturales protegidas no se encuentran las mayores abundancias para esta especie, estas sirven como refugios, destacando el área natural protegida de Sian Ka'an, así como sus áreas forestales aledañas y las regiones con biomasa forestal extensa de Puuc, Calakmul-Silvituc en Quintana Roo.

IV.4.5.3. Reptiles

Respecto a los reptiles en el SAR, y como se mencionó en párrafos anteriores, únicamente se tiene el registro de una especie *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano), perteneciente al orden Crocodyla, familia Crocodylidae y género *Crocodylus*.

El cocodrilo de pantano se encuentra sujeto a protección especial (Pr) conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, no es considerada endémica, muestra una amplia distribución en los estados de Chiapas, Campeche, Colima, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y como una especie introducida en Sinaloa, por lo que esta no se restringe al SAR o área del proyecto (ver siguiente imagen).



Figura IV.56. *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano) y su distribución.

Se les encuentra principalmente en hábitat de agua dulce, siendo estos pantanos, estanques o humedales, arroyos, ciénagas, lagunas, ríos de corriente lenta y raras veces en ríos caudalosos, existiendo algunos registros por parte de pescadores, que hablan de la presencia de este cocodrilo en aguas salobres. Se describe también que es frecuente encontrar a la especie en aguas con poca corriente o estancadas que pueden ser claras o turbias, con abundante vegetación, acuática enraizada o flotante y poco profundas.

En México estos hábitats se encuentran en la porción tropical de la Costa del Golfo de México, hasta altitudes posiblemente de 500 m y del Caribe.

Entre los factores de riesgo que presenta esta especie están dados en forma directa por una eventual captura y explotación abiertas. Se sabe de la existencia de captura clandestina y comercio ilegal de pieles. Otro factor es la destrucción y fragmentación del hábitat por actividades humanas y la creciente contaminación. El ataque a humanos es un factor que conlleva a la eliminación de individuos de las especies y eventualmente de poblaciones en algunos lugares.

Es importante mencionar que la fragmentación se puede dar por diferentes causas, como la destrucción del hábitat, la agricultura y la ganadería, la camaronicultura, el desarrollo turístico y la explotación de campos petroleros, por el establecimiento de canales en lo que antes eran zonas pantanosas. En este sentido, se tiene que el proyecto no considera actividades agrícolas, ganaderas, o camaronícolas, por lo cual no implicará un riesgo para la permanencia de las poblaciones de esta especie, considerando que se encuentran dentro del SAR.

IV.4.5.4. Especies registradas en el SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la fauna **reportada bibliográficamente** en el SAR se incluyen un total de 22 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 8. Especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a las bases bibliográficas

ID	Clase	Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
1	Reptilia	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	Pr	No
2	Aves	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr	No
3		<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	A	Si
4		<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A	No
5		<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	No
6		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	No

ID	Clase	Especie	Nombre Común	NOM-059- SEMARNAT-2010	Endemismo
7		<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Pr	No
8		<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr	No
9		<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chiflador	P	No
10		<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	Pr	No
11		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	No
12		<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe corona café	Pr	No
13		<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	Pr	No
14		<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	A	No
15		<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	Pr	No
16		<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca	A	No
17		<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	A	No
18		<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco americano	A	No
19		<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	Pr	No
20		<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr	No
21		<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr	No
22		<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr	No

A continuación, se presenta la distribución potencial para cada una de las especies potenciales que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo.



Figura IV.57. *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano) y su distribución



Figura IV.58. *Amazona albifrons* (loro frente blanca) y su distribución.



Figura IV.59. *Amazona xantholora* (loro yucateco) y su distribución.

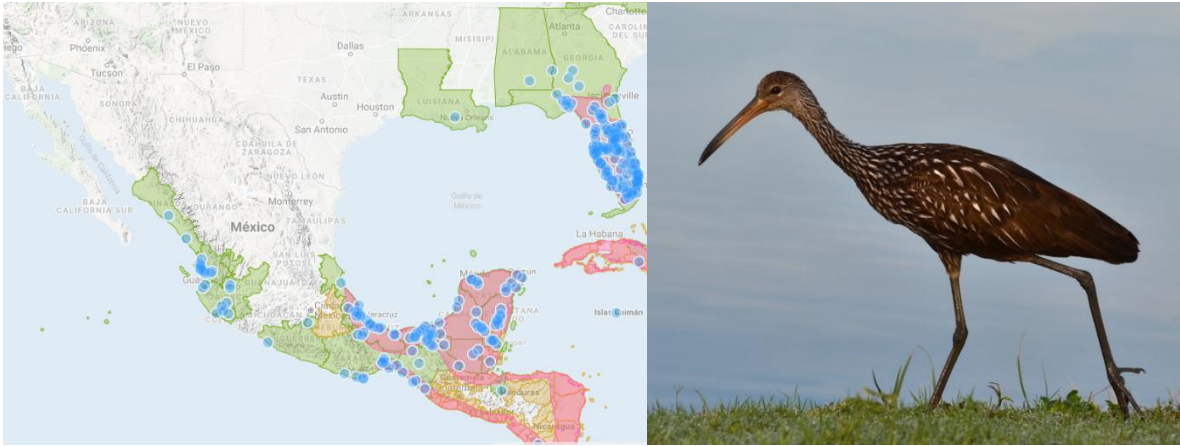


Figura IV.60. *Aramus guarauna* (carrao) y su distribución.



Figura IV.61. *Aratinga nana* (perico pecho sucio) y su distribución.



Figura IV.62. *Buteogallus anthracinus* (aguililla negra menor) y su distribución.

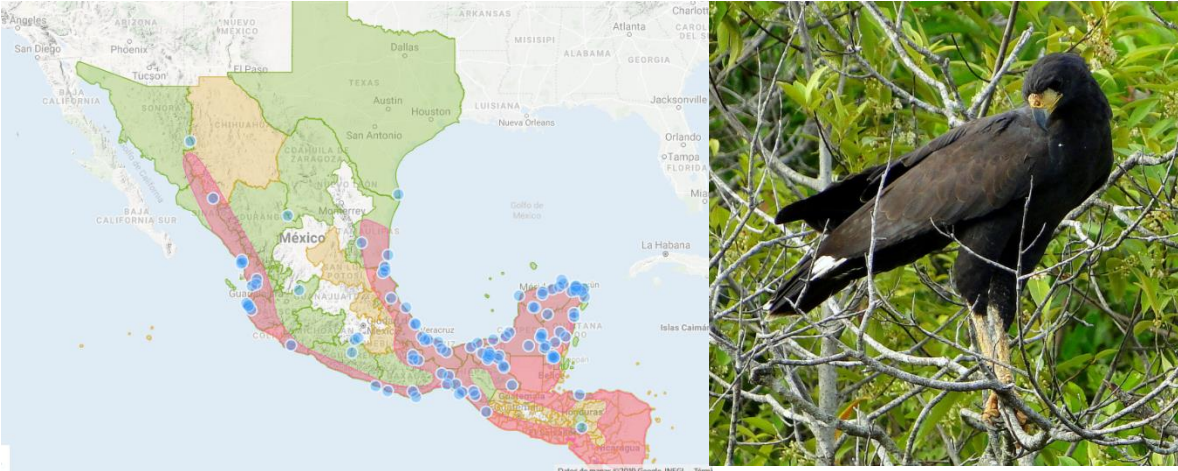


Figura IV.63. *Buteogallus urubitinga* (aguililla negra mayor) y su distribución.



Figura IV.64. *Cathartes burrovianus* (zopilote sabanero) y su distribución.

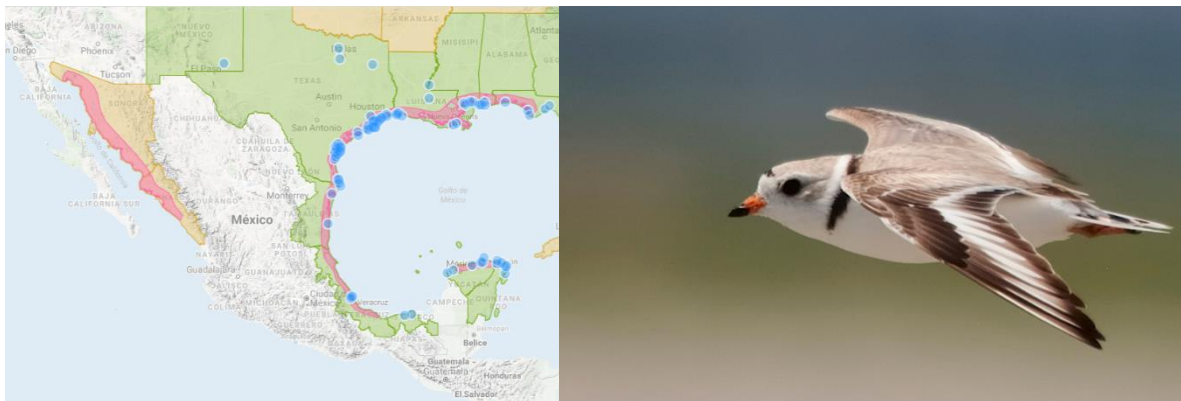


Figura IV.65. *Charadrius melodus* (chorlo chiflador) y su distribución.



Figura IV.66. *Egretta rufescens* (garza rojiza) y su distribución.



Figura IV.67. *Falco peregrinus* (Halcón peregrino) y su distribución.

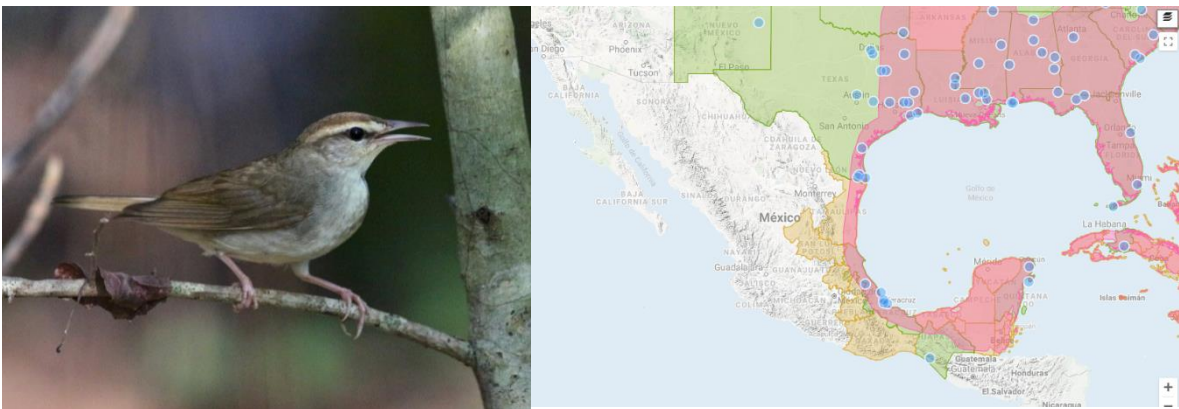


Figura IV.68. *Limothlypis swainsonii* (Chipe corona café) y su distribución.

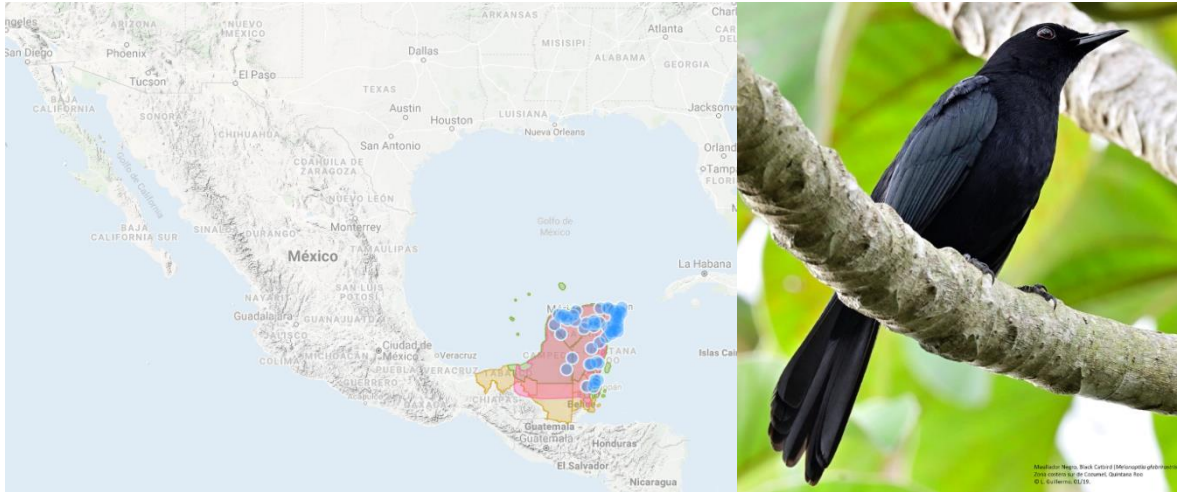


Figura IV.69. *Melanoptila glabrirostris* (maullador negro) y su distribución.



Figura IV.70. *Meleagris ocellata* (guajolote ocelado) y su distribución.

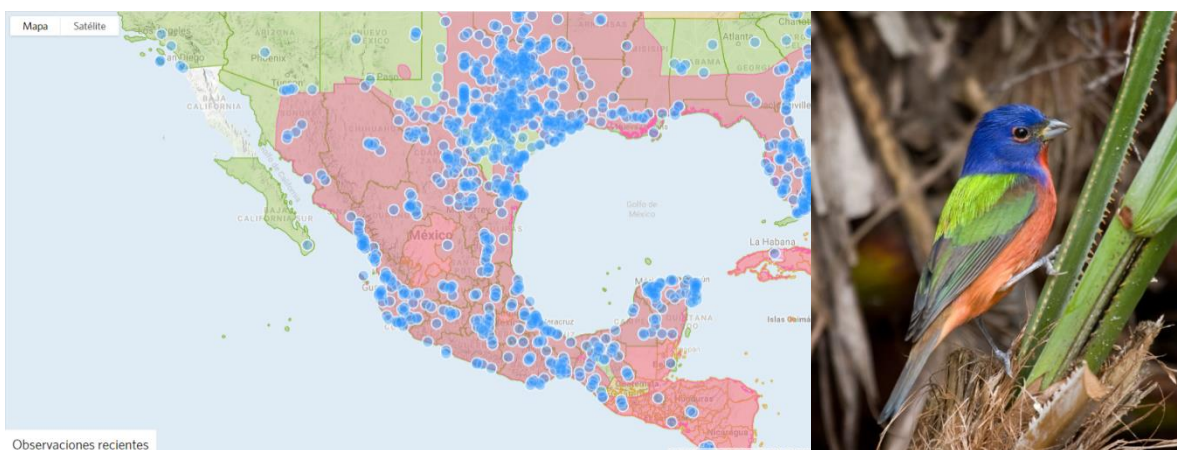


Figura IV.71. *Passerina ciris* (colorín siete colores) y su distribución.



Figura IV.72. *Patagioenas leucocephala* (paloma corona blanca) y su distribución.



Figura IV.73. *Penelope purpurascens* (pava cojolita) y su distribución.

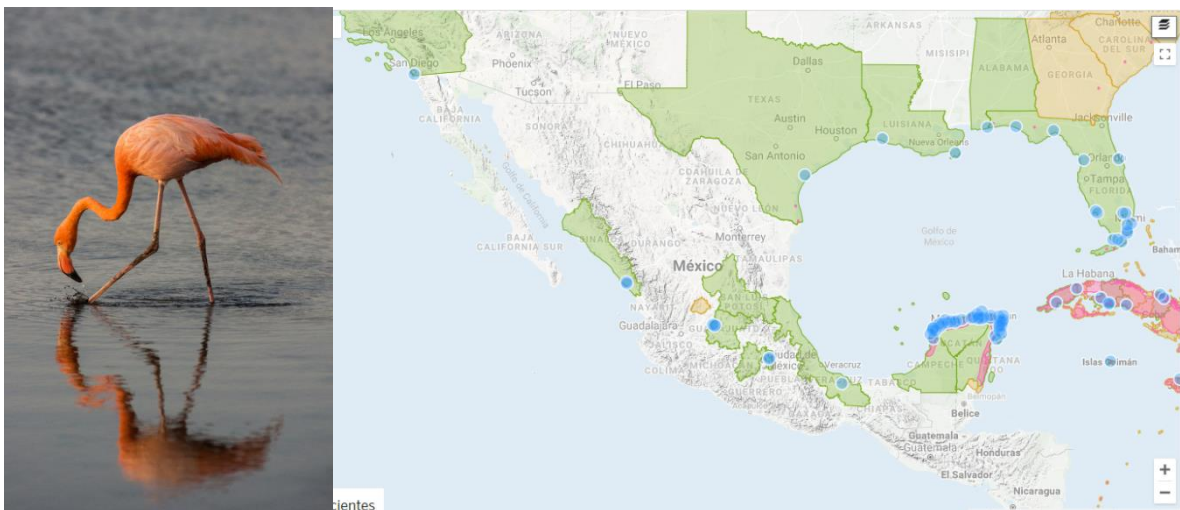


Figura IV.74. *Phoenicopterus ruber* (flamenco americano) y su distribución.

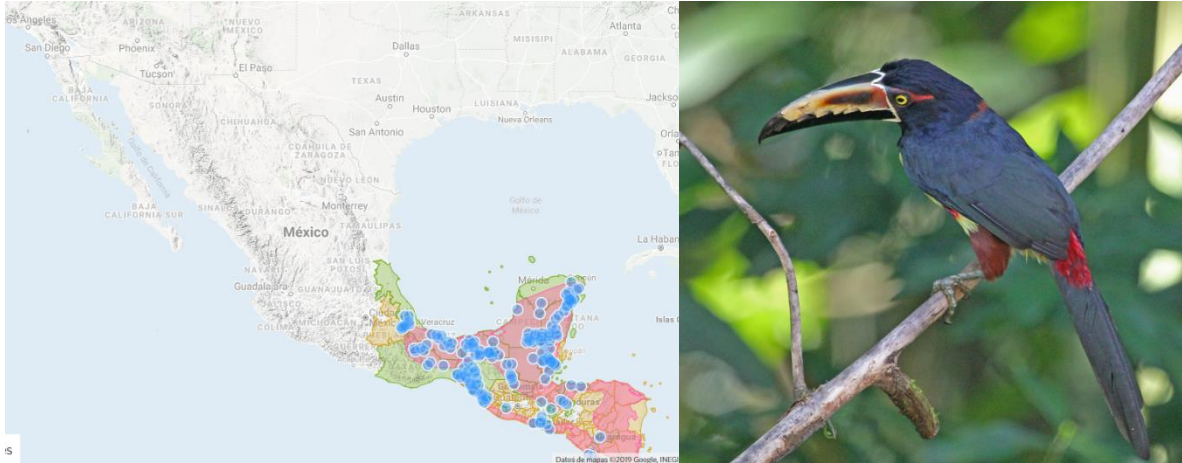


Figura IV.75. *Pteroglossus torquatus* (tucancillo collarejo) y su distribución.



Figura IV.76. *Tachybaptus dominicus* (zambullidor menor) y su distribución.

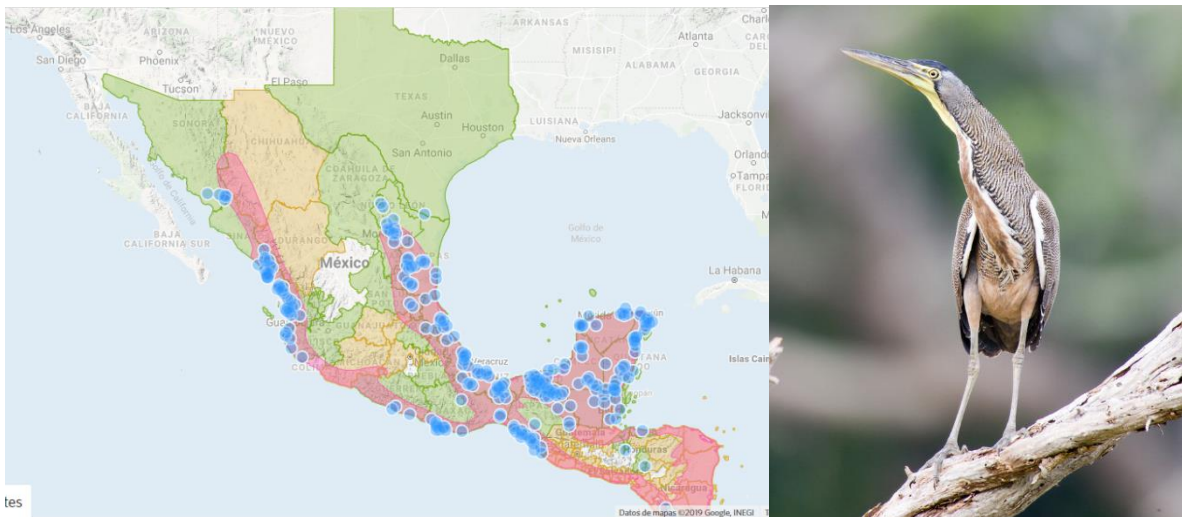


Figura IV.77. *Tigrisoma mexicanum* (garza tigre mexicana) y su distribución.



Figura IV.78. *Vireo pallens* (vireo manglero) y su distribución.

Es importante mencionar que la distribución potencial de estas especies va más allá de los límites del SAR (tal y como se evidencio en las imágenes anteriores), por lo que su posible presencia no se limita ni al SAR ni al área del proyecto.

IV.4.6. Referente a los trabajos de campo para flora y fauna

Dentro del polígono del proyecto y de manera histórica se han desarrollado actividades diversas en donde se incluye la presencia de infraestructura², así como que esté se encuentra dividido en dos secciones por la carretera que comunica a Tulum con Punta Allen, misma que genera una influencia en la presencia y distribución de sus componentes naturales resultado en un ambiente modificado.

Lo referido anteriormente se evidencio en apartados anteriores, así como se evidencia mediante las siguientes imágenes.

² Para las cuales se tienen una exención por parte de la DGIRA con número de oficio SGPA/DGIRA/DG/04623 de fecha 26 de junio de 2018



Figura IV.79. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.



Figura IV.80. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.



Figura IV.81. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.



Figura IV.82. Condiciones actuales del predio, en donde se observa la presencia de infraestructura.



Figura IV.83. Condiciones actuales del predio en el área de selva inundable, en donde se observan espacios abiertos para el desarrollo del proyecto.



Figura IV.84. Vista panorámica del predio (frente de playa).



Figura IV.85. Vista panorámica del predio norte-sur (sitios abiertos y presencia de infraestructura).



Figura IV.86. Vista panorámica del predio sur-norte (sitios abiertos y presencia de infraestructura).

En este sentido, se tiene que el desarrollo antrópico, la presencia humana y de infraestructura, así como el tránsito de vehículos de la carretera que divide al predio, inciden en los componentes ambientales presentes, modificando de manera directa la presencia y distribución de especies tanto de flora como de fauna.

Así bien, como se constató con las imágenes anteriores, que el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra modificado, por lo que no cuenta con una cobertura vegetal homogénea, y únicamente se pueden encontrar de manera dispersa individuos de flora (*Cocos nucifera*, *Thrinax radiata*, *Metopium toxiferum*), mismos que solo en el caso de que estén muy cercanos a las instalaciones propuestas será necesario reubicarlos para evitar afectarlos.

Por otro lado, derivado de visita al predio se considera que no existen condiciones propicias para el establecimiento de fauna y mucho menos de aquellas especies mayores como tapir de baird (*Tapirus bairdii*), jaguar (*Panthera Onca*) y puma (*Puma concolor*), por lo que probablemente únicamente se podrán encontrar de manera incidental o transitoria algunas especies de aves. Sin menoscabo de la anterior, se pretende el desarrollo de programas y medidas que den atención, protección y conservación a los diversos componentes incluyendo aquellos individuos de flora y fauna que se pudiesen encontrar.

Al estar modificados los componentes ambientales naturales dentro del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, la fauna se desplaza hacia sitios con mejores condiciones de hábitat.

IV.5. Paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. Se conforma por un conjunto de elementos de tipo fisiográficos o naturales, antrópicos o artificial, sociales o culturales que al ser delimitados por el observador configuran una escena en armonía, con un orden y un significado.

IV.5.1. Tipos de paisajes

Los paisajes pueden ser dinámicos o estáticos, dependiendo de la temporalidad y ubicación geográfica en donde se encuentren. El paisaje también puede estar dividido en 2 tipos: los paisajes naturales y los paisajes antrópicos.

El paisaje natural es aquél en donde aún se preservan los elementos originales del medio, y el paisaje antrópico es el medio que el hombre ha transformado. Por lo anterior, el principal indicador para evaluar el paisaje natural del antrópico son los usos de suelo y vegetación de la zona costera asociada a los manglares (CONABIO, 2015).

IV.5.2. Tipos de Paisajes naturales en el SAR

Dentro del SAR predominan los paisajes naturales, ya que de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelos CONABIO (2015), predomina la vegetación natural (ver la siguiente tabla y figura), lo cual se describe más ampliamente en el apartado biótico de la presente MIA-R.

Tabla IV. 9. Porcentajes de uso de suelo y vegetación en el SAR.

USV CONABIO	
Nombre	% en el SAR
Desarrollo antrópico	6.10
Otra vegetación	21.99
Sin vegetación	1.71
Manglar	55.58
Selva inundable	6.03
Cuerpos de agua	8.60
Total	100.00

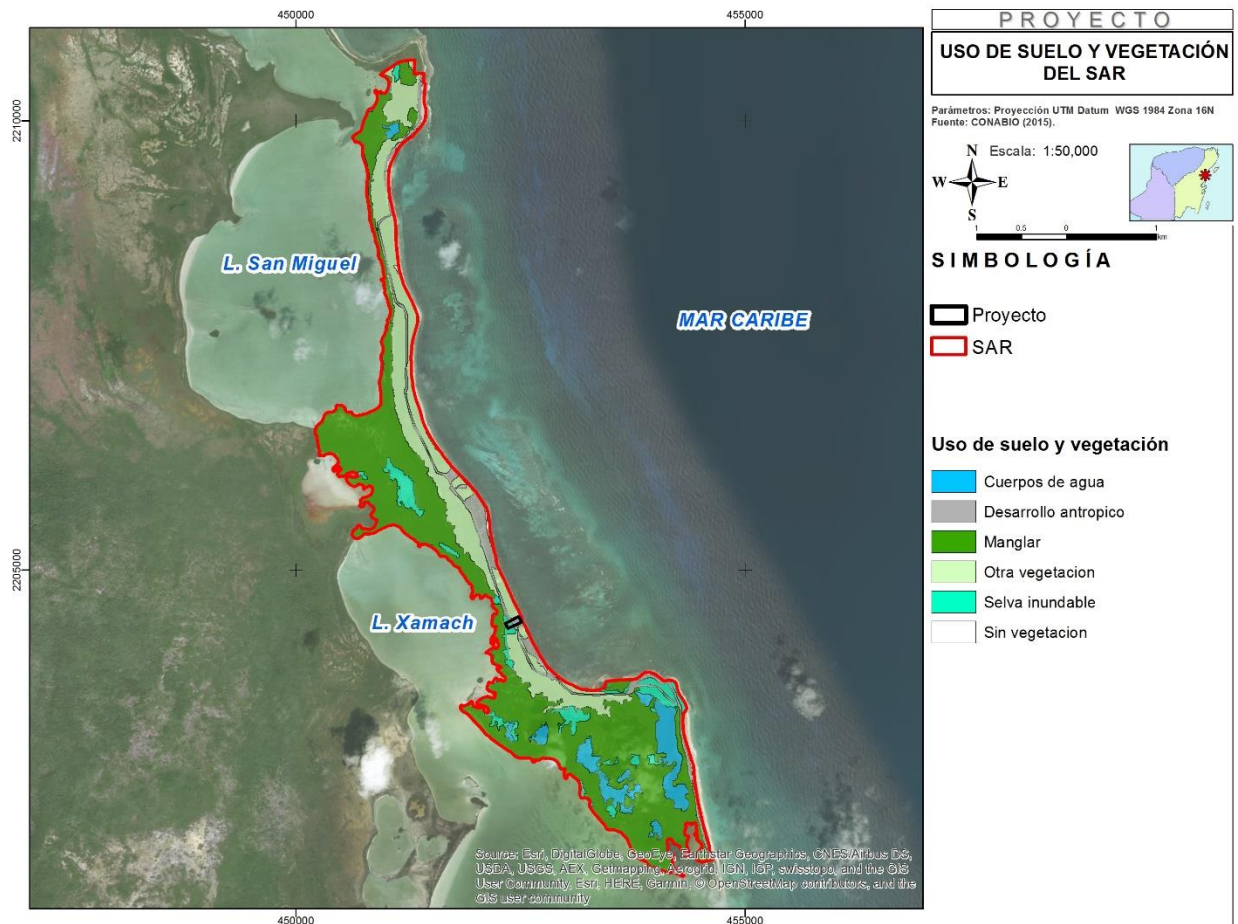


Figura IV.87. Tipos de vegetación y uso de suelo en el SAR.

De la tabla y figura anterior, es posible precisar que el 93.90% del SAR es un paisaje natural (con vegetación de manglar, selva inundable y cuerpos de agua), y el 6.10% restante es un paisaje antrópico.

A continuación se describen cada uno de los paisajes identificados en el SAR.

IV.5.2.1. Paisaje de vegetación de manglar

Este paisaje representa el 55.58% del SAR y se localiza en los bordes de los sistemas lagunares, así como sobre las planicies inundables. Por su funcionalidad, la vegetación de manglar se alimenta del aporte de agua dulce y salobre proveniente de la zona continental y marina. Este paisaje natural funge como hábitat para especies de flora y fauna únicas para este ecosistema. La fragilidad de este ecosistema se debe a la descarga de aguas residuales de las principales localidades hacia los flujos hidrológicos superficiales y subterráneos y que descargan hacia los humedales.

Los principales elementos y características escénicas y de belleza de este tipo de paisaje son las especies vegetales de manglar caracterizadas por sus raíces expuestas, la fauna que se encuentra protegida por esta vegetación y los sistemas lagunares que lo alimentan (ver la siguiente figura).



Figura IV.88. Paisaje de vegetación de manglar en las inmediaciones de la laguna de Xamach.

Este paisaje no se ubica dentro del polígono del proyecto. Tal y como se señaló en el análisis de la hidrodinámica del sistema lagunar, el proyecto no generará obstáculos a los flujos de agua subterráneos en la zona de la barra litoral, ni a la cantidad y calidad de agua que llega a la zona del manglar. En relación al agua salobre que alimenta al manglar, el proyecto no generará obstáculos a la hidrodinámica natural de entrada de agua salina (mar) y al flujo de agua dulce que proviene del continente, por lo tanto el agua salobre contenido en las lagunas se mantendrá bajo sus condiciones naturales.

En cuanto a la barra litoral donde se localizará el proyecto es muy estrecha, y la cantidad de agua que aporta al manglar es muy reducida en comparación con la que llega de la laguna, por lo que el proyecto no afectará hidrológicamente a la vegetación de manglar. Así mismo, el movimiento lateral de agua que se da entre la laguna y el mar a través de la barra no se verá alterado, porque las cimentaciones que requiere el proyecto no generan una barrera al flujo subterráneo.

Lo antes expuesto permite concluir que la integridad del flujo hidrológico superficial y subterráneo no se verá afectado y por lo tanto la vegetación de mangle mantendrá las condiciones naturales que actualmente tiene.

IV.5.2.2. Paisaje de selva baja inundable

Las selvas bajas inundables son endémicas o exclusivas de la península de Yucatán y en Sian Ka'an están presentes alrededor de reholladas³ y en planicies de poca pendiente (Bello, Magaña, Rodríguez, 2015). La altura arbórea varía de 6 a 14 m.

Este paisaje natural representa el 6.03% de la superficie del SAR, y se establece sobre marga y/o roca calcárea en depresiones, distribuida en forma de mosaico de parches pequeños dentro de la selva subperennifolia. **No** es un paisaje representativo del SAR, y se encuentra asociado a pequeñas depresiones del terreno.

IV.5.2.3. Paisaje costero

Este paisaje representa las áreas sin vegetación establecidas en la carta de USV de CONABIO (2015). Este paisaje se encuentra en una zona de constante cambio ya que es la transición de lo marino a lo terrestre, donde las mareas y corrientes aportan a la zona costera parte de la energía del mar, pero las olas son el principal factor en su formación ya que transportan los sedimentos marinos a la superficie formando las playas.

Los principales elementos y características que dan un valor escénico y de belleza a este tipo de paisaje son las olas, el mar y la arena o rocas, así como ser una zona con potencialidad para el uso recreativo y de contemplación.

³ Cuerpo de agua de pequeñas dimensiones, generalmente intermitente, donde hay una disponibilidad de agua estacional (Bello, Magaña, Rodríguez, 2015).

En el SAR este tipo de paisaje representa tan solo el 1.71% y es aprovechado para uso turístico; sin embargo, debido a la baja densidad de población, así como a los escasos hoteles en el SAR (los cuáles son de tipo rústico) este paisaje presenta un bajo desarrollo turístico.



Figura IV.89. Paisaje costero en el SAR.

IV.5.2.4. Paisaje lagunar

Este paisaje se encuentra asociado al paisaje de manglar, y es representado principalmente por las lagunas que colindan al oeste del SAR y que son: Boca Paila, Laguna Xamach, y Laguna Catoche. Todas las lagunas antes mencionadas forman parte del sistema lagunar de la Bahía de la Ascensión.

Su relevancia ambiental, es que representa una zona de transición que permite una gran diversidad de ambientes y sustenta el desarrollo de organismos.

En las siguientes imágenes se muestran algunas de los paisajes lagunares localizados en las inmediaciones del SAR.



Figura IV.90. Paisaje de la Laguna de Boca Paila.



Figura IV.91. Paisaje entre la Laguna Boca Paila y Laguna Xamach

El proyecto por su parte guardará una distancia de 110 m de la Laguna Xamach (al oeste del SAR), por lo que no incidirá dentro de este paisaje.

IV.6. Medio socioeconómico

IV.6.1. Antecedentes

El área de referencia (RBSK) ya estuvo habitada en tiempos prehispánicos. Cabe destacar que gran parte de la RBSK quedó despoblada hasta fechas recientes por sus condiciones biogeográficas, el aislamiento de la zona, sus tierras inundables, su suelo pobre y el prolongado conflicto militar entre el gobierno y la población maya, conocido como la Guerra de Castas (Brenner, 2010; López, 1993). Por esta razón, la mayor parte de la RBSK es territorio federal (97.3%) y sólo el 2.7% es propiedad privada, o pertenece a los ejidos ubicados al oeste de la reserva (Bezaury, 2005).

Todo el siglo XX fue de explotación en la zona, sin que eso generara poblados estables. Mientras tanto, se consolidó Cozumel y lentamente se fue despoblando Chan Santa Cruz (a 89 km del SAR y del proyecto) a causa de la guerra.

Por la Bahía de la Ascensión entraron las fuerzas de apoyo al general Bravo para terminar con la rebelión maya. Así se fundó el puerto de Vigía Chico, que vinculaba la primera capital del territorio, Santa Cruz de Bravo, con el mar.

IV.6.2. Población

En la RBSK la densidad de población es muy baja (0.316 habitantes/km²) por lo que solo el 0.85% del área tiene algún aprovechamiento antrópico. La mayor parte de su población se concentra en la franja litoral y en los pueblos pesqueros (López, 1993). Dentro de la RBSK las únicas localidades permanentes habitadas son Punta Allen (oficialmente llamado Rojo Gómez) ubicada al sur de la estrecha barra litoral en el norte de la Bahía de la Ascensión y con aproximadamente 430 habitantes en el 2003 (Toledo, 2011).

En el entorno inmediato a la RBSK se encuentran ejidos de grandes extensiones y escasamente poblados. Según Hüttl, para el año 2006 vivían aproximadamente 1,500 personas, mayoritariamente mayas en los ejidos colindantes como son Pino Suárez, Tres Reyes, Felipe Carrillo Puerto, X-Hazil y Andrés Quintana Roo (Toledo, 2011).

Antes de 1960, la extracción del chicle, el cultivo de coco, la pesca y otras formas de explotación marina (tortuga y cocodrilo) eran las actividades económicas más importantes en la zona costera de Quintana Roo (Solares – Leal y Álvarez – Gil, 2003). Sin embargo, con el tiempo los principales usos de suelo pasaron a ser de pesca, turismo, explotación forestal, ganadería y agricultura, siendo las últimas tres actividades secundarias (INE, 1993).

Los pobladores de la zona litoral cuentan con promedios altos de ingresos económicos, mientras que en la zona continental la población está sujeta a una economía de subsistencia (López, 1993). Actualmente, se estima que en Quintana Roo el 40% de la población total es indígena maya, concentrándose principalmente en aquellos municipios que colindan con el territorio de la RBSK y que son Carrillo Puerto y Othón P. Blanco (Toledo, 2011).

IV.6.3. Localidades próximas al SAR

Dentro del municipio de Tulum, la localidad de mayor desarrollo económico cercano al SAR se encuentra Javier Rojo Gómez (Punta Allen).

Punta Allen es uno de los asentamientos más antiguos de la RBSK, no se localiza dentro del SAR, sin embargo se localiza en el extremo sur sobre la misma barra litoral donde incidirán el SAR y el proyecto.

Punta Allen desde tiempos históricos ha sido un asentamiento pesquero y ha sido reconocido como líder en la pesca de la langosta (Núñez, 2009). No obstante, fue a partir de la cooperativa Vigía Chico cuando el manejo del recurso se intensificó y la pesca se convirtió en la actividad predominante. El fuerte colapso de la producción de la langosta generado por el huracán Gilberto en 1988, en conjunto con otros factores ambientales

como el decremento de las poblaciones de la langosta; así como conflictos sociales como la corrupción entre los socios de las cooperativas y la falla de una iniciativa para crear una planta procesadora de pescado en Tulum, dieron como resultado la diversificación de las actividades económicas de la comunidad (Toledo, 2011). Fue entonces cuando algunos socios de la cooperativa pesquera, y otros pobladores de la comunidad incursionaron al turismo mediante la creación de la cooperativa pesquera de Punta Allen en 1994, iniciativa que fue seguida por la constitución de otras cooperativas turísticas.

De acuerdo con el INEGI, el número total de población de Punta Allen al año 2010 es de 469 habitantes.

IV.6.4. Localidades dentro del SAR

De acuerdo con la cartografía del INEGI, dentro del SAR se ubican 6 localidades de tipo rural denominadas Kaape Ha, Xamach Dos, Los Delfines (Xamach Uno), Bahía Xamach, Maya Tadeo y El Retiro.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las localidades existentes dentro del SAR.

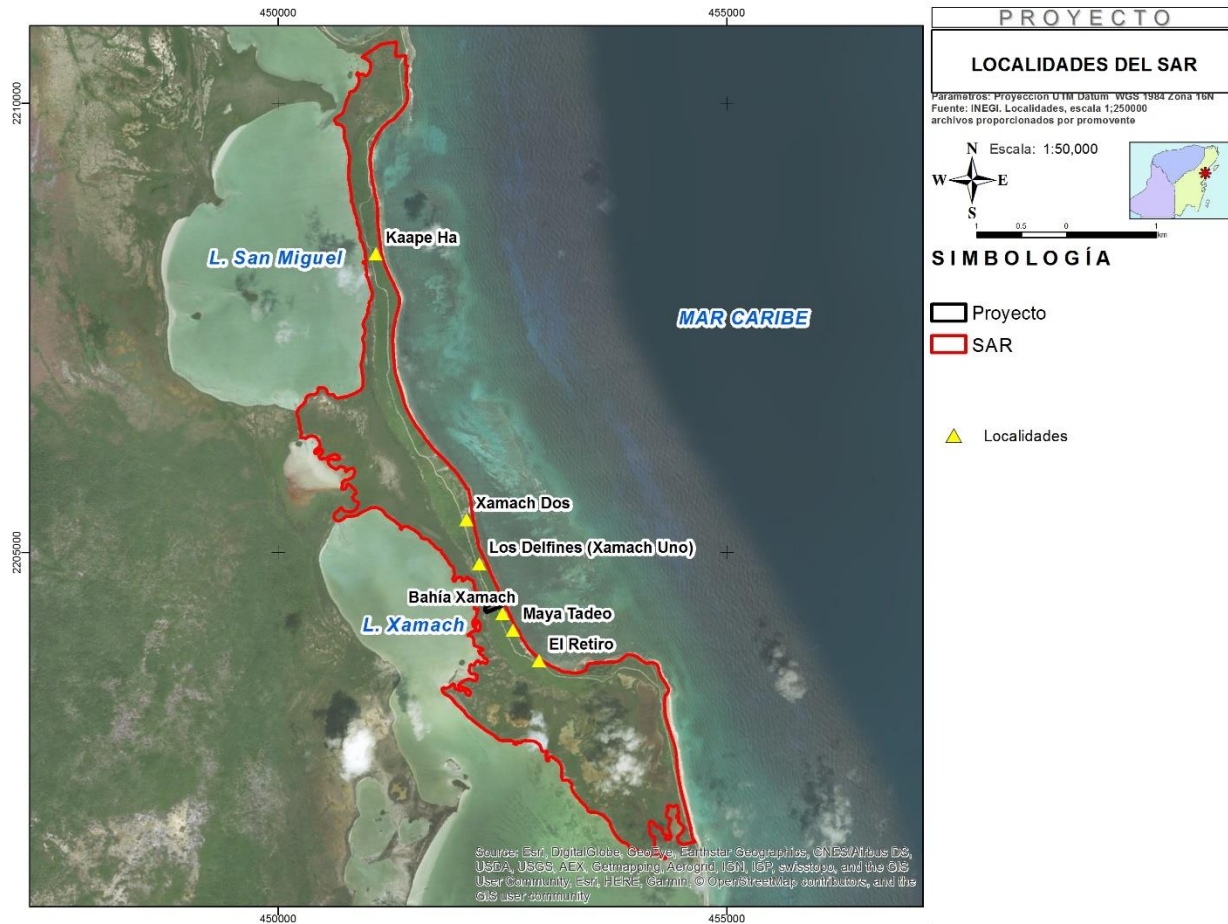


Figura IV.92. Localidades existentes dentro del SAR.

En la siguiente tabla se incluyen las características generales de las localidades existentes en el SAR.

Tabla IV. 10. Número de habitantes de las localidades del SAR.

Clave localidad	Nombre de la localidad	No. de habitantes (2010)	Tipo de localidad
108	Kaape Ha	2	Rural - Indígena
141	Maya Tadeo	1	Rural - Indígena
68	Bahía Xamach	3	Rural - Indígena
262	Xamach Dos	2	Rural
28	El Retiro	1	Rural
367	Los Delfines (Xamach Uno)	1	Rural

Como se puede observar en la imagen y tabla anterior, el número de localidades, así como la densidad de población dentro del SAR son muy bajos.

IV.6.5. Actividades económicas

IV.6.5.1. Turismo

Las actividades recreativas dentro de la RBSK se relacionan con la dinámica turística del norte de Quintana Roo. En los últimos años se incrementa el número de visitantes nacionales e internacionales que acuden al Complejo Sian Ka'an. Es evidente que los valores naturales y culturales del Complejo Sian Ka'an constituyen un recurso con gran potencial para la promoción y desarrollo del turismo de bajo impacto ambiental, entendido éste como aquella modalidad turística ambientalmente responsable, consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios.

Desde 1996 se ha realizado el registro de visitantes en los accesos a Sian Ka'an; desde entonces, y hasta 2010, el año con mayor tasa de crecimiento de visitas fue en el 2000, con un 30 % respecto del año anterior; mientras que en el 2006 se registró un 21 % de incremento respecto a 2005. A partir de 2006 la tasa de crecimiento ha disminuido (14 % para 2007 y 9% para 2008) y en 2009 hubo un crecimiento negativo del 8%. El año con mayor número de visitantes registrados fue el 2008, con 102,733 personas. El número de visitantes para el 2013 fue de 92,316 personas. La mayor parte de los visitantes proceden de Estados Unidos, seguidos de los Alemanes, Franceses y nacionales. Es importante mencionar que la mayor parte de los visitantes se concentra en la zona costera en la colonia de pescadores de Javier Rojo Gómez (Punta Allen), la cual se ubica fuera del SAR.

IV.6.5.2. Pesca

Representa la principal actividad económica que se desarrolla en la RBSK. La colonia Javier Rojo Gómez (Punta Allen) y los campamentos Punta Herrero y María Elena se formaron como centros de actividad pesquera teniendo como especies objetivo la

escama, el tiburón y la langosta, siendo esta última especie la que prácticamente sostiene las actividades de las cinco Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP) que operan en el Complejo Sian Ka'an (SEMARNAT – CONANP, 2014).

La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP) Pescadores de Vigía Chico se encuentra asentada en la colonia Rojo Gómez (Punta Allen fuera del SAR) y realizan la captura de langosta espinosa, cangrejo moro y escama.

Esta cooperativa cuenta con una concesión pesquera que abarca desde Punta Xamach (correspondiente a la porción sur del SAR) hasta Punta Pájaros, incluyendo toda la Bahía de la Ascensión, y representa un modelo de organización en América Latina (Guzmán O. y Ortiz M. A., 2014), ya que el área concesionada se divide en campos langosteros, convirtiéndola en parcelas asignadas a cada socio de la cooperativa. De acuerdo a Leslie (1994), la división de la concesión en campos y la organización socioeconómica en grupos de pescadores para explotar campos específicos es el aspecto más importante del sistema local.

IV.6.6. Sitios arqueológicos

De acuerdo con la información del INAH, dentro del SAR **no** se cuenta con algún registro de sitios arqueológicos. Los sitios arqueológicos más cercanos al SAR son Muyil a 18 km y Tulum a 25 km. Por lo anterior, el proyecto no afectará en los usos y costumbres de la región.

En la siguiente figura se muestra la distancia de los sitios arqueológicos con respecto al SAR.

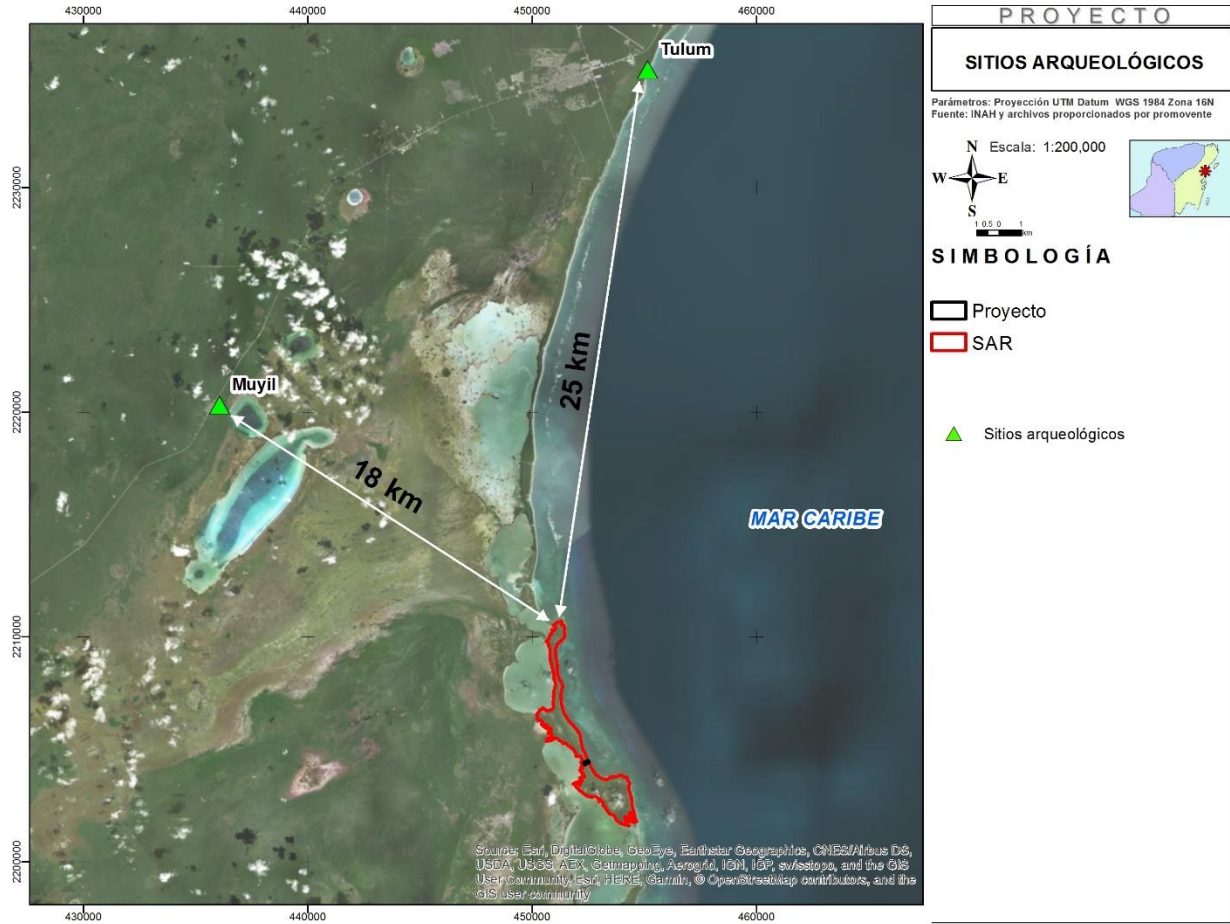


Figura IV.93. Distancia de los sitios arqueológicos más cercanos al SAR.

IV.7. Diagnóstico

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán, es un factor que determina la estructura y dinámica funcional del SAR, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar, han desarrollado un paisaje muy complejo tanto en su estructura vertical como horizontal, así como en el conjunto de las interrelaciones que se establecen entre componentes ambientales.

Así, y en contraste con la estabilidad tectónica de la plataforma carbonatada de la Península de Yucatán, formada por materiales en disposición mayoritariamente horizontal, se ha desarrollado una intensa actividad endocárstica, que constituye el principal rasgo geológico y geomorfológico que caracteriza la naturaleza tanto de los procesos abióticos como bióticos.

De esta forma los procesos hidrogeológicos son claves para definir las condiciones actuales de los humedales y de la vegetación de manglar colindante con el proyecto. Como se mencionó dentro del apartado hidrogeológico, las principales entradas de agua al sistema lagunar y que alimentan a la vegetación de manglar son los siguientes:

- ⇒ A través de estructuras geológicas, como fallas, fracturas y cavernas descargan volúmenes variables de agua dulce hacia el sistema lagunar; esta agua procede de la infiltración del agua que cae en la parte continental durante la temporada de lluvias (normales o extraordinarias) y va gradualmente descargando hacia la laguna.
- ⇒ La segunda y más importante fuente de alimentación de los humedales y de la vegetación de manglar, es el agua marina, ya que este sistema lagunar se encuentra directamente e indirectamente comunicado con el mar. La bahía de la Ascensión es por donde ingresa el mayor volumen de agua marina para posteriormente adentrarse hacia el sistema de lagunas. Este proceso

hidrodinámico permite la recirculación del agua al interior de las lagunas, incluyendo la laguna de Xamach que es la laguna más cercana al proyecto.

- ⇒ El sistema lagunar, así como la vegetación de manglar también recibe agua marina mediante el movimiento horizontal de la laguna hacia el mar y viceversa, atravesando de forma perpendicular a la barra. Este intercambio de agua salina (mar) y salobre (lagunas), se da a través de los estratos más permeables de la barra litoral de forma subsuperficial y subterránea. Estacionalmente la mayor entrada de agua marina hacia las lagunas a través de la barra, se da en época de estiaje y de mareas altas, cuando el aporte de agua continental es menor.
- ⇒ Finalmente, otra fuente de entrada de agua hacia las lagunas, es mediante la precipitación sobre la barra litoral, sin embargo el aporte de agua dulce que se aporta hacia las lagunas es muy bajo debido a que la superficie de captación es muy reducida ya que la barra es muy estrecha.

Por lo anterior, la salinidad del agua en la que se desarrolla el mangle es variable, menos salina durante la época de lluvia, particularmente cuando se presentan huracanes, y tormentas tropicales, que es cuando el acuífero aporta un mayor volumen de agua subterránea y con una salinidad mayor cuando se está en época de estiaje, que es cuando el volumen de agua dulce descargado por el acuífero hacia la laguna es menor. Se reitera que la descarga de agua dulce se da a través del sistema de fallas, fracturas y estructuras de disolución, por las que se mueve el agua dulce hacia las lagunas. En la temporada de estiaje al haber una menor descarga de agua dulce, se tiene una mayor influencia de las mareas y de entrada del agua de mar hacia el sistema lagunar.

Ahora bien, aunque existe un aporte de agua dulce proveniente de la zona continental, la permanencia de vegetación de manglar es un indicador facultativo de que la calidad del agua al interior del sistema lagunar es de tipo salobre. En las siguientes imágenes se puede evidenciar que a pesar de la presencia de las actividades turísticas a lo largo de la barra litoral la vegetación de manglar se ha mantenido estable (ver las siguientes figuras).

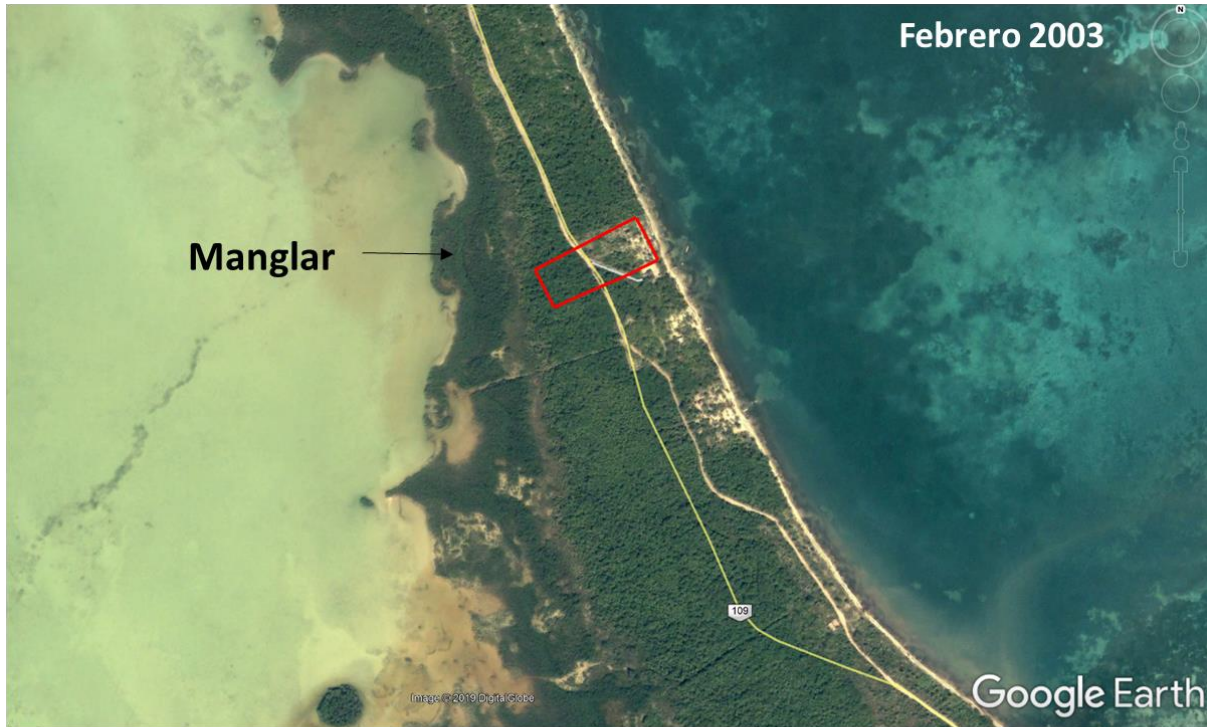




Figura IV.94. Imágenes de satélite de la vegetación de manglar para diferentes periodos.

Fuente: Google Earth.

El proyecto no incidirá en la vegetación de manglar, y no generará obstáculos a los flujos de agua subterráneos en la zona de la barra litoral, ni a la cantidad y calidad de agua que llega a la zona del manglar. Con relación al agua salobre que alimenta al manglar, el proyecto no generará obstáculos a la hidrodinámica natural de entrada de agua salina (mar) y al flujo de agua dulce que proviene del continente, por lo tanto el agua salobre contenido en las lagunas se mantendrá exactamente en sus condiciones naturales.

Se reitera que la barra litoral donde se localizará el proyecto es muy estrecha, y la cantidad de agua que aporta al manglar es muy reducida en comparación con la que llega de la laguna, por lo que el proyecto no afectará hidrológicamente a la vegetación de manglar. Así mismo, el movimiento lateral de agua que se da entre la laguna y el mar a través de la barra no se verá alterado, porque las cimentaciones que requiere el proyecto no generan una barrera al flujo subterráneo.

Lo antes expuesto permite concluir que la integridad del flujo hidrológico superficial y subterráneo no se verá afectado, y por lo tanto la vegetación de mangle mantendrá las condiciones naturales que actualmente tiene.

En lo que respecta SAR, conforme a los usos de suelo y vegetación de la CONABIO, se tiene que existe una mayor dominancia de vegetación, misma que corresponde a manglar. Sin embargo, y como ya se mencionó en párrafos anteriores en lo que respecta al polígono del proyecto este presenta de manera dominante un uso de suelo antrópico y no se tiene vegetación de manglar.

Lo anterior, se puede corroborar mediante los usos de suelo y vegetación definidos por la CONABIO, en los cuales se indica que la ubicación del polígono del proyecto en su mayor proporción corresponde a un uso de suelo antrópico. Asimismo, cabe mencionar que en donde se pretende desarrollar el proyecto y conforme a la visita al predio se pudo constatar la existencia de infraestructura, así como los componentes ambientales modificados. Lo anterior se evidencio mediante fotografías tomadas en la visita al predio.

Por otro lado, se tiene que el diseño del proyecto y sus obras y actividades, estará en apego a lo normatividad vigente, planes y programas y no representará un riesgo a componentes ambientales. Asimismo, considera la implementación de diversos programas y medidas para la conservación y protección de los componentes ambientales. Es importante mencionar que la ejecución del proyecto considera el uso de la infraestructura existente y autorizada mediante la exención SGPA/DGIRA/DG/04623 de fecha 26 de junio de 2018, dando observancia en todo momento a lo previsto por los instrumentos normativos (NOM, planes y programas de manejo, etc.).

En cuanto a la vegetación, los registros bibliográficos establecen únicamente dos clases dentro del SAR: Magnoliopsida y Liliopsida, de las cuales la primera cuenta con el mayor número de registros.

Respecto a la revisión bibliográfica para fauna, y la consulta de bases de datos de biodiversidad, la clase de aves es la que presenta el mayor número de registros. Asimismo, derivado de su capacidad de movilidad, así como, que el proyecto no considera actividades de desmonte, la permanencia de las poblaciones de aves existentes no se verá afectada.

Finalmente, es de reiterar que el área del proyecto fue previamente modificada, por lo que actualmente presenta componentes ambientales modificados y no cuenta con condiciones naturales para albergar especies mayores de fauna, o para proveerla de alimento o de sitios de resguardo para su sobrevivencia. A lo anterior, se añade la presencia de elementos antrópicos (vialidades e infraestructura), tránsito de vehículos y personas, ruido y movimiento por las actividades de la zona, que propician el desplazamiento de los individuos de fauna y en donde únicamente se pudiesen encontrar aquellos con altas capacidades adaptativas, de movilidad y/o de tipo invasivo o nocivo como fauna feral.

En relación al contexto socioeconómico, el proyecto se ubicará en el municipio de Tulum, estado de Quintana Roo, municipio que se caracterizan por ser de los de mayor crecimiento demográfico en el país, el principal motivo es la inmigración de población

atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica.



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL



CONTENIDO

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional	4
V.1. Introducción.....	4
V.1.1. Información requerida para realizar la evaluación de impactos ambientales.....	7
V.1.2. Técnicas para la identificación de impactos ambientales.....	8
V.2. Identificación	11
V.2.1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales	11
V.2.1.1. Obras	11
V.2.1.2. Actividades	12
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales ...	12
V.2.2.1. Identificación de interacciones proyecto-entorno	15
V.2.2.2. Grafos o redes de interacción de las actividades u obras con los factores ambientales	16
V.2.2.3. Matrices de interacción.....	18
V.2.3. Cribado y denominación de los impactos ambientales	21
V.3. Valoración de impactos ambientales	22
V.3.1. Determinación del índice de importancia.	22
V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia.....	24
V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.....	25
V.3.2. Determinación de la magnitud	27
V.3.3. Resultados de la importancia y magnitud de impactos ambientales .	29
V.3.4. Evaluación final de los impactos ambientales.....	29
V.3.5. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.	31
V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.....	33
V.4.1. Calidad del suelo.....	33
V.4.2. Confort sonoro.....	34
V.4.3. Calidad atmosférica	35
V.4.4. Distribución de individuos de flora	36
V.4.5. Distribución de individuos de fauna.....	37

V.5. Impactos residuales y acumulativos	38
V.5.1. Impactos residuales	38
V.5.2. Impactos acumulativos.....	39
V.5.2.1. Identificación de los impactos acumulativos del proyecto.....	40
V.5.2.2. Identificación de los impactos del SAR que ocasionan impactos acumulativos junto con el proyecto.....	41
V.6. Conclusiones.....	43

FIGURAS

Figura V.1. Definición grafica del Impacto ambiental.....	5
Figura V.2. Diagrama de flujo del proceso metodológico.....	10
Figura V.3 Componentes ambientales involucrados	13
Figura V.4. Grafo de interacción proyecto/medioambiente.	17

TABLAS

Tabla V.1. Obras susceptibles de producir impactos ambientales.....	11
Tabla V.2.Etapas y actividades a desarrollar por el proyecto y que podrían ocasionar algún impacto ambiental.....	12
Tabla V.3. Componentes y factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.....	15
Tabla V.4.Matriz de identificación de interacciones.....	19
Tabla V.5.Resumen de la Matriz de identificación de interacciones.	20
Tabla V.6. Denominación de impactos ambientales por factor y componente ambiental.....	21
Tabla V.7.Criterios para la valoración de atributos.	24
Tabla V.8.Matriz de caracterización de Impactos ambientales (se determina la importancia).....	26
Tabla V.9.Matriz de caracterización de Impactos ambientales para la magnitud.	28
Tabla V.10.Matriz de evaluación final de impactos ambientales.	30
Tabla V.11.Rangos de significancia de impactos.....	31
Tabla V.12.Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.....	32
Tabla V.13. Impactos ambientales residuales.	39
Tabla V.14. Matriz de evaluación de impactos acumulativos del proyecto.....	40
Tabla V.15. Matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores y actuales en el SAR, incluyendo los que ocasionara el presente proyecto.	42
Tabla V.16. Impactos ambientales del proyecto y su significancia.....	43

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

V.1. Introducción

El presente capítulo responde a los requerimientos establecidos por los artículos 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), que a su letra establecen lo siguiente:

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. ...”

REIA

“Art. 13°: La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

.....

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

De inicio, cabe señalar que un impacto ambiental se define como las alteraciones de carácter negativo, que se producen en el ambiente como resultado de una actividad humana (en este caso, el desarrollo del proyecto), en comparación con lo que hubiese ocurrido si la actividad no se hubiese dado (ver siguiente figura), y que puede variar en función del tiempo.

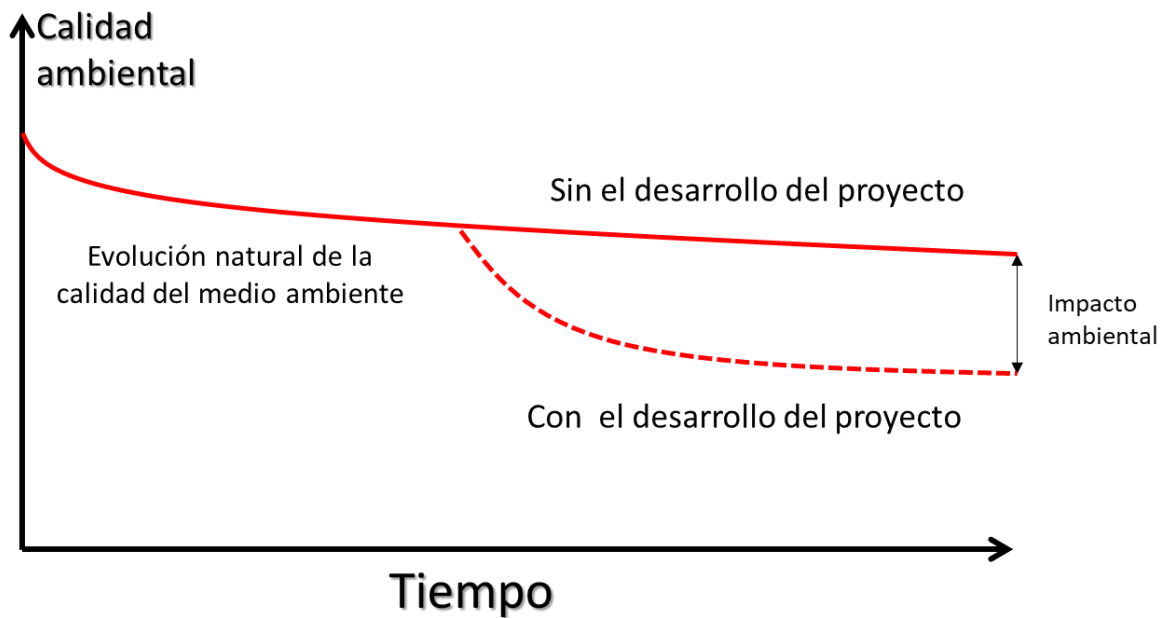


Figura V.1. Definición gráfica del Impacto ambiental.

Por su parte, un impacto ambiental acumulativo se define como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente y un impacto ambiental residual se define como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (REIA).

Es por ello que se desarrolló un proceso metodológico específico para identificar y evaluar los efectos adversos que el proyecto pudiera ocasionar, y que afectarían a los componentes y factores ambientales del SAR.

El proceso se dividió en tres funciones analíticas:

a) Identificación

Con la ayuda de *grafos y matrices de interacción*, se identificaron las relaciones causa-efecto, que son las posibles afectaciones ambientales producidas por las obras y actividades del proyecto. Después se elaboró un cribado para poder determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos ambientales como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana.

Los pasos a seguir fueron los siguientes:

1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.
2. Identificación de los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos ambientales.
3. Identificación de las interacciones proyecto – ecosistema.
4. Identificación y denominación de los impactos ambientales.

b) Caracterización y evaluación

Con la ayuda de una *Matriz de evaluación de impactos* se determina el *índice de importancia* de los impactos ambientales, la cual se define por una serie de 10 atributos, de tipo cualitativo, que caracterizan y evalúan dicha afectación a través diferentes criterios y realizando una ecuación de cálculo.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Caracterización del *índice de importancia*.
2. Evaluación del *índice de importancia*.
3. Realización de la Matriz de caracterización y evaluación de los impactos ambientales.

c) Análisis y descripción

A partir del *índice de importancia* de cada impacto ambiental, se hace el análisis de la *significancia* de los impactos ambientales, para poder realizar la descripción de éstos. Incluyendo realizar el análisis de los impactos acumulativos y residuales requeridos para la MIA-R.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Análisis de la significancia de los impactos ambientales.
2. Descripción y análisis de los impactos ambientales.
3. Descripción y análisis de los impactos acumulativos y residuales.

V.1.1. Información requerida para realizar la evaluación de impactos ambientales.

Para desarrollar la metodología propuesta, se tomó en cuenta el análisis del proyecto, los instrumentos jurídicos que le aplican y el estado actual del SAR, todo lo cual fue generado en los capítulos anteriores.

- **Capítulo II**

El análisis del proyecto: identificando las obras y/o actividades que pudieran provocar algún impacto ambiental.

- **Capítulo III**

El *análisis de instrumentos jurídicos ambientales*: normas aplicables a las actividades a desarrollar o a los componentes susceptibles de afectación, POET's, PDU's, ANP's, entre otros.

Se toman en cuenta para saber cuándo el componente y/o factor ambiental que recibirá una afectación se encuentra incluido en algún instrumento jurídico, normativo o de planeación.

- **Capítulo IV**

El *análisis del medio*: la descripción y diagnóstico de los componentes abióticos y bióticos del SAR sirve como *línea base* de los componentes ambientales para evaluar los impactos provocados por el desarrollo del proyecto que pudieran afectar sobre dichos elementos.

V.1.2. Técnicas para la identificación de impactos ambientales

Durante este proceso metodológico, se utilizaron diferentes técnicas como son los grafos o redes de interacción causa – efecto y las matrices de interacción, a continuación descritas:

a) Grafo o redes de interacción causa – efecto

Consiste en representar las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones; es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. La técnica del grafo se realiza para todas las etapas del proyecto.

b) Matrices de interacción

Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las actividades del proyecto que causarán algún impacto, y en la otra los componentes y factores ambientales receptores de los efectos.

Conforme a lo expuesto, a continuación se presenta, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto (ver siguiente figura), y que se llevó a cabo para realizar el presente capítulo.

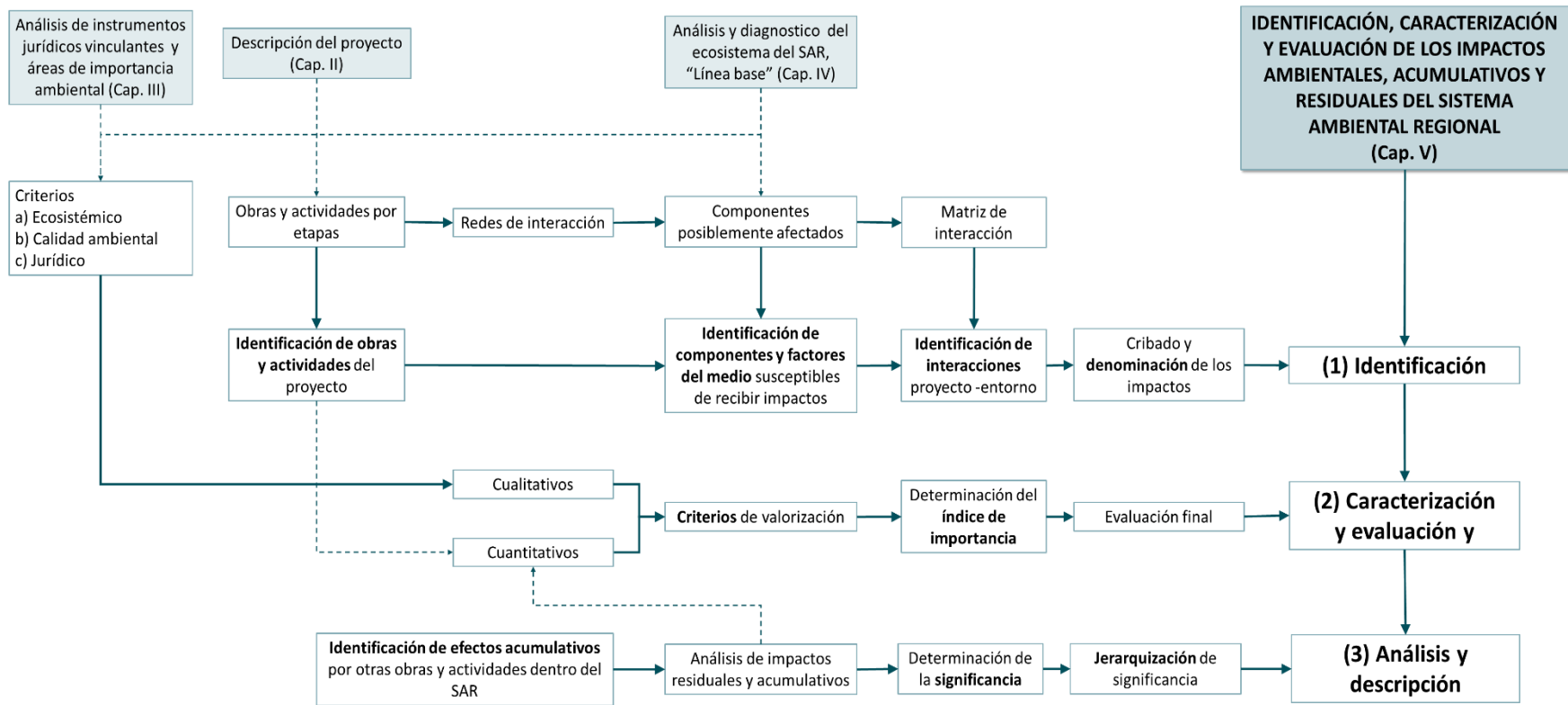


Figura V.2. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

V.2. Identificación

Para la identificación de impactos ambientales se consideraron las obras y actividades del proyecto que pudiesen producirlos, así como los componentes ambientales susceptibles de ser modificados por el desarrollo del proyecto.

V.2.1. Identificación de obras y actividades del proyecto susceptibles de generar impactos ambientales

Se determinaron las actividades y obras del proyecto que podrían afectar algún componente ambiental del ecosistema.

V.2.1.1. Obras

Se toman en cuenta cada una de las obras que integran al proyecto y que se ven reflejadas en la siguiente tabla. Cabe indicar que la totalidad de las obras del proyecto están descritas detalladamente en el Capítulo II.

Tabla V.1. Obras susceptibles de producir impactos ambientales.

Obras permanentes
Pensiones
Áreas comunes
Área de trabajadores
Caseta de vigilancia
Palapas
Áreas comunes al exterior
Andadores
Biodigestores y cisternas
Áreas ajardinadas

V.2.1.2. Actividades

Para determinar las actividades del proyecto, este se desagrega en dos niveles: las **etapas** en las que se desarrollará el proyecto y las **actividades** a realizar en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

Conforme a lo anterior, a continuación se presentan las actividades a realizar en el proyecto y mismas que podrían ocasionar algún impacto ambiental.

Tabla V.2. Etapas y actividades a desarrollar por el proyecto y que podrían ocasionar algún impacto ambiental.

Etapas	Actividades específicas
Preparación del sitio	Trazo y delimitación del área
	Deshierbe (en su caso, trasplante)
	Generación de residuos
Construcción	Instalación de obras provisionales
	Cortes y excavaciones; relleno, compactación y nivelación; cimentaciones (incluye instalación sanitaria e hidráulica)
	Desplante de infraestructura
	Acondicionamiento de áreas ajardinadas
	Limpieza final
	Generación de residuos
Operación y mantenimiento	Generación de residuos
	Operación y mantenimiento del proyecto

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

De acuerdo a Gómez-Orea (2002), el entorno es la parte del medio ambiente en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua. En este sentido, considerando el objetivo del proyecto y su ubicación en un polígono previamente modificado, algunos componentes ya fueron alterados, por lo tanto en el Capítulo IV se han analizado y caracterizado los componentes y procesos

ambientales del SAR, lo cual permite identificar en el presente capítulo, cuáles de estos son no afectables, no afectados y susceptibles a ser afectados.

En el siguiente diagrama, se visualizan los componentes involucrados.

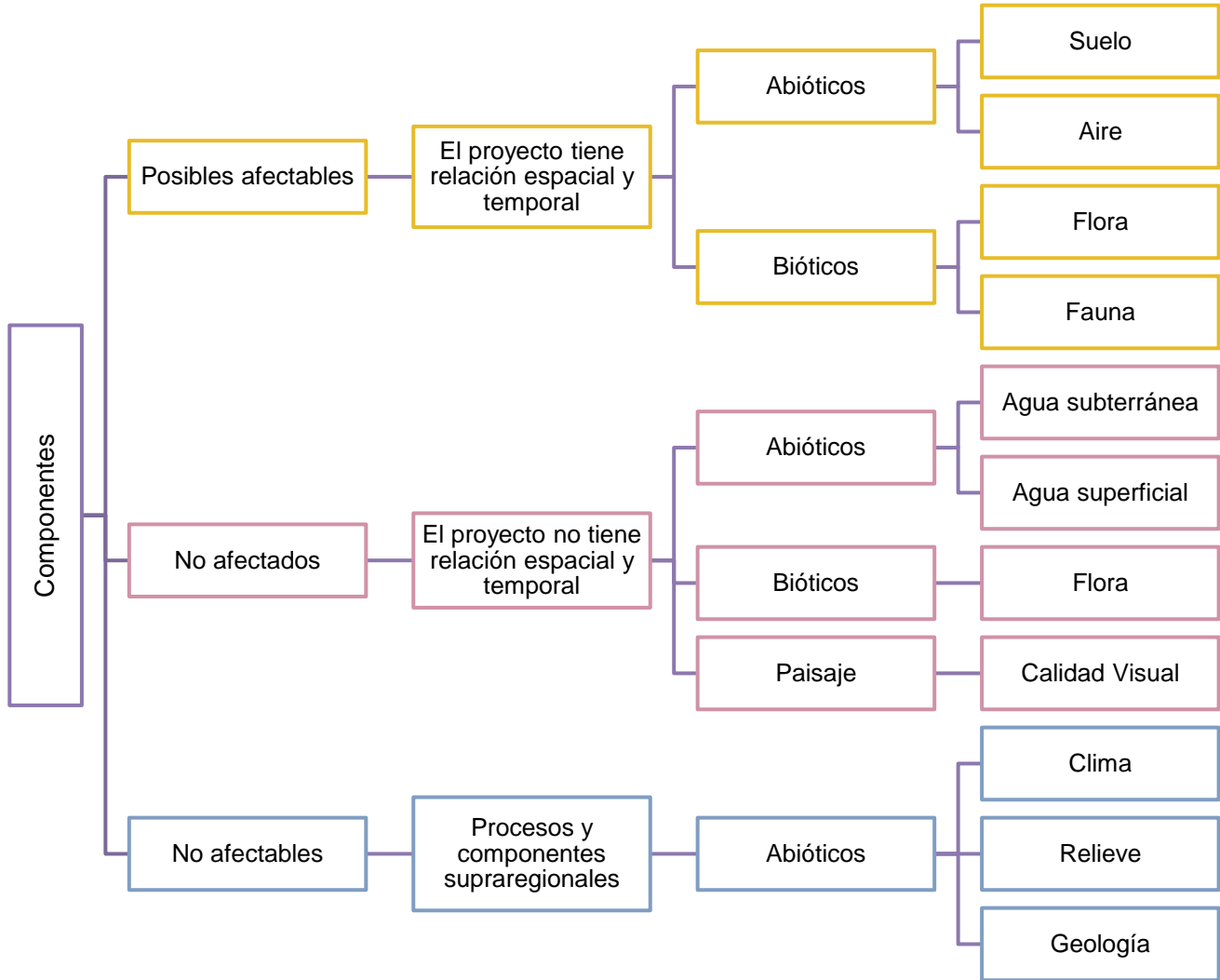


Figura V.3 Componentes ambientales involucrados

Componentes no afectables.

Se entiende por componente no afectable a aquellos que, si bien existen, por las características del proyecto no serán susceptibles de afectación. Como se manifestó en el Capítulo IV, los componentes ambientales como son el relieve, el clima y la geología, son componentes que no se verán afectados por el proyecto.

Componentes no afectados.

Se entiende por componentes no afectados a aquellos que están presentes, sin embargo, no van a ser afectados por el desarrollo del proyecto.

En este sentido, aún y cuando se encuentra vegetación de manglar dentro del SAR y cercana al proyecto, no se prevén impactos ambientales a este componente, ya que no se encuentra dentro del polígono del proyecto y por consiguiente, no se considera ninguna obra o actividad dentro del mismo.

Por otro lado, el proyecto **NO** considera la extracción de agua subterránea ya que el proyecto contempla el aprovechamiento de agua pluvial y la contratación de pipas en caso de ser necesario. Por lo que no se van a cambiar las condiciones hidrológicas y por las cuales prevalece el manglar.

En cuestión del paisaje, el proyecto conservará la vegetación del sitio por lo que el paisaje natural no se verá afectado. Cabe señalar que se trata de un proyecto situado en un polígono previamente modificado por lo cual también se tiene un paisaje antrópico.

Componentes posibles afectables.

Después de haber identificado los componentes ambientales posiblemente afectables del SAR y del sitio del proyecto, se obtienen los factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación con relación al proyecto (ver siguiente tabla).

Tabla V.3. Componentes y factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Calidad
	Aire	Confort sonoro
		Calidad
Biótico	Flora	Distribución de individuos de flora
	Fauna	Distribución de individuos de fauna

V.2.2.1. Identificación de interacciones proyecto-entorno

Para la identificación de las interacciones proyecto-entorno, se consideraron las siguientes técnicas:

- El sistema de información geográfica.
- Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- Matrices de interacción.
- Juicio de expertos.

Las técnicas enlistadas anteriormente son conocidas y reportadas en la bibliografía, y se describen a detalle cada una de ellas en el Capítulo VIII de la presente MIA-R.

Cabe mencionar, que en la matriz de interacción no se consideraron las actividades de trazo y delimitación del polígono del proyecto, acondicionamiento de áreas ajardinadas y limpieza final, debido a que si bien forman parte de las actividades del proyecto, las mismas no constituyen una fuente de impacto negativo hacia el ambiente, y el carácter benéfico de las acciones podría sesgar el resultado en la evaluación de impactos ambientales.

V.2.2.2. Grafos o redes de interacción de las actividades u obras con los factores ambientales

Se realizaron grafos para todas las etapas del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representa claramente las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al entorno (ver Capítulo VIII).

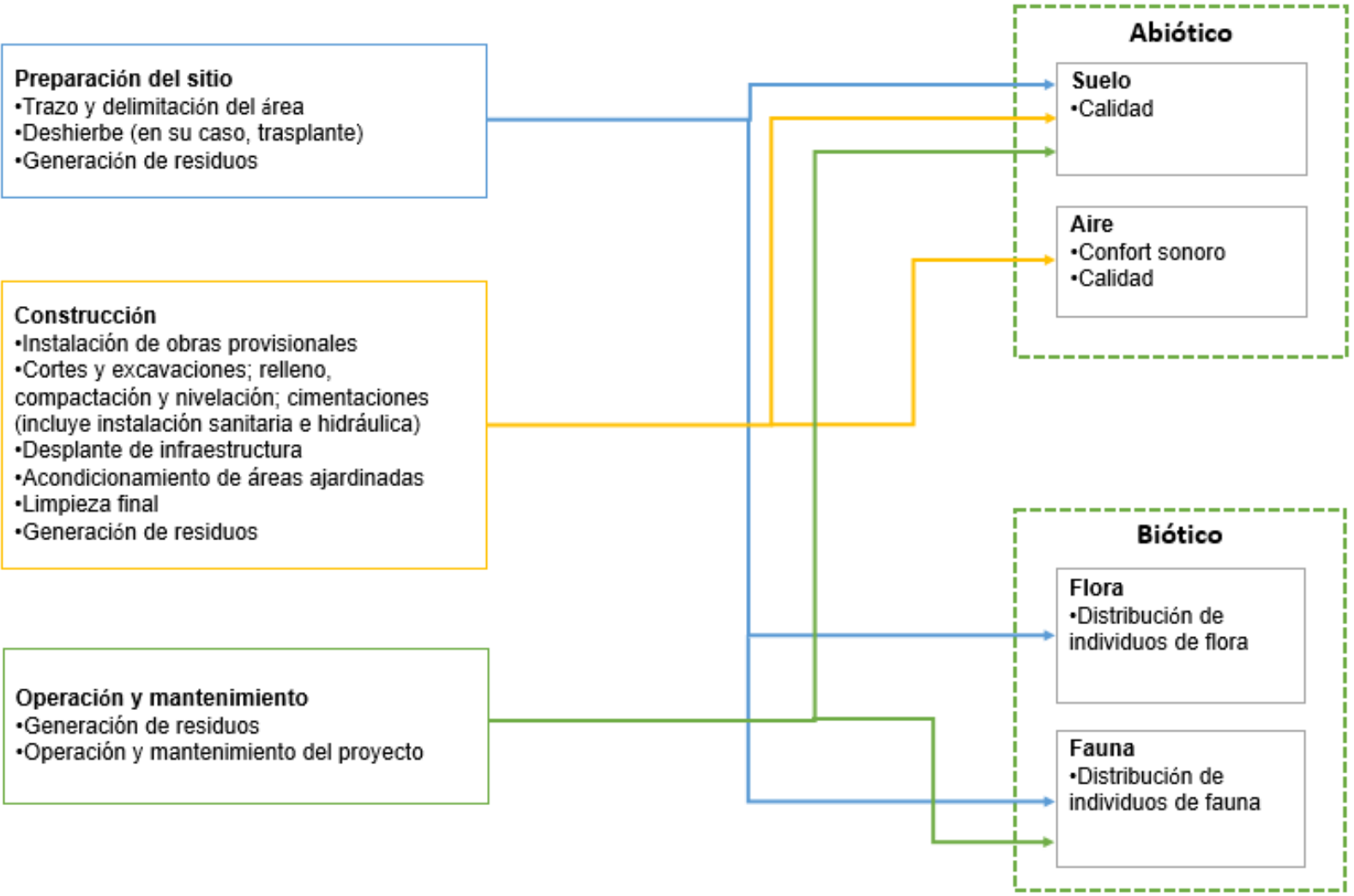


Figura V.4. Grafo de interacción proyecto/medioambiente.

V.2.2.3. Matrices de interacción

Además de los grafos o redes, también se empleó para el proyecto la técnica de matrices, generando la Matriz de Identificación de interacciones (ver siguiente tabla), la cual permite tanto identificar los impactos negativos que generará el proyecto, como el(los) componente(s) ambiental(es) más afectado(s) por su desarrollo, así como la etapa del proyecto que generará más efectos negativos, permitiendo además la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado.

Esta primera matriz apoya el análisis del grafo, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos (profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, arquitectura e ingeniería ambiental). En el Capítulo VIII de esta MIA-R se desglosa la metodología.

En este sentido, en la siguiente tabla se presenta la Matriz de identificación de interacciones, donde se determinaron las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores, y que para efectos de interpretación, todas las interacciones son de tipo negativas.

Tabla V.4. Matriz de identificación de interacciones.

Etapas			Preparación del sitio		Construcción				Operación y mantenimiento		Interacciones por factor	Interacciones por componente
Medio	Componente	Factor	Deshierbe (en su caso, trasplante)	Generación de residuos	Instalación de obras provisionales	Cortes y excavaciones; relleno, compactación y nivelación; cimentaciones (incluye instalación sanitaria e hidráulica)	Desplante de infraestructura	Generación de residuos	Generación de residuos	Operación y mantenimiento del proyecto		
Abiótico	Suelo	Calidad	1	1	1	1		1	1		6	6
	Aire	Confort sonoro			1	1	1				3	5
		Calidad				1	1				2	
Biótico	Flora	Distribución de algunos individuos de flora	1								1	1
	Fauna	Distribución de individuos de fauna	1							1	2	2
Total de interacciones por acciones			3	1	2	3	2	1	1	1	14	
Total de interacciones por etapa			4		8				2		14	

Con los datos obtenidos en la tabla anterior de identificación de interacciones se realizó la siguiente tabla resumen, en donde se pueden identificar de una manera rápida la cantidad total de interacciones resultantes clasificadas por componente y por etapas.

Para el proyecto resultaron un total de 14 interacciones negativas: 4 que corresponden a la etapa de preparación del sitio 8 a la etapa de construcción y 2 a operación y mantenimiento.

En cuanto a las interacciones que tendrá el proyecto en cada uno de los componentes ambientales se tiene lo siguiente: 6 corresponden al suelo, 5 al aire, 1 flora y 2 a la fauna.

Tabla V.5. Resumen de la Matriz de identificación de interacciones.

Medio	Componente	Factor	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Interacciones por componente
Abiótico	Suelo	Calidad	2	3	1	6
	Aire	Confort sonoro	0	3	0	3
		Calidad	0	2	0	2
Biótico	Flora	Distribución de algunos individuos de flora	1	0	0	1
	Fauna	Distribución de individuos de fauna	1	0	1	2
Interacciones por etapa			4	8	2	14

V.2.3. Cribado y denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la matriz, se realizó un cribado para determinar los impactos ambientales derivados de las interacciones proyecto-entorno, con lo que se obtuvieron cinco impactos ambientales, los cuales se enlistan en la siguiente tabla donde también se indican las causas que los producen.

Tabla V.6. Denominación de impactos ambientales por factor y componente ambiental.

Medio	Componente	Factor ambiental	No.	Impacto	Causas
Abiótico	Suelo	Calidad	1	Alteración de la calidad del suelo	Por contaminación producida por un mal manejo de residuos y derrames accidentales de sustancias contaminantes como hidrocarburos. Por compactación debido al tránsito de vehículos. Por actividades de excavación y por el deshierbe.
	Aire	Confort sonoro	2	Alteración al confort sonoro	Aumento en el nivel de ruido atmosférico por el uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.
		Calidad	3	Contaminación atmosférica	Por la emisión de gases y polvos debido al uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.
Biótico	Flora	Distribución de individuos de flora	4	Cambio en la ubicación de algunos individuos de flora	Por el trasplante de algunos individuos para evitar ser afectados por su cercanía a algunas de las instalaciones del proyecto.
	Fauna	Distribución de individuos de fauna	5	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	Por la presencia de personal en el predio, y por el ruido generado por la maquinaria y equipo que ocasionan su desplazamiento a otras áreas.

V.3. Valoración de impactos ambientales

Conforme lo establece Gómez-Orea (2002)¹, el valor de un impacto ambiental mide la gravedad del mismo cuando es negativo y el "grado de beneficio" cuando es positivo; en ambos casos, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado o beneficiado y su significado ambiental. Para este proyecto, no se tomarán en cuenta los impactos positivos ya que su carácter benéfico podría sesgar el resultado en la evaluación de impactos ambientales. Por lo tanto, los impactos negativos de este proyecto se podrán concretar en términos de magnitud e importancia.

a) La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

b) La importancia de un impacto es una valoración, la cual expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental y está definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, los cuales son los siguientes: intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, acumulación, reversibilidad y recuperabilidad (V Conesa Fdez. – Vítora, 2003)².

De manera general en este capítulo se presentan las metodologías llevadas a cabo para determinar la Importancia y Magnitud de los impactos, mientras que en el Capítulo VIII se indica a detalle los criterios utilizados para estas metodologías.

V.3.1. Determinación del índice de importancia.

Como ya se mencionó, la importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene

¹ Evaluación de impacto ambiental. Gómez Orea. 2002

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora. 2003.

definida por una serie de atributos de tipo cualitativo (para el caso del proyecto se consideraron 10 atributos) que caracterizan dicha alteración.

Por lo que tomando como base el juicio de expertos (ver Capítulo VIII), la Matriz de Identificación de interacciones (Tabla V. 4.), el grafo que le dio origen y la Tabla de Denominación de impactos ambientales por factor y componente ambiental (Tabla V. 6.), se generó la Matriz de caracterización de impactos ambientales (Tabla V. 8.), tomando como base el modelo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003), donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 hasta el 12 en cada uno de los 10 atributos para después aplicar un algoritmo sencillo de suma.

$$I= IN+EX+EF+MO+PE+PR+SI+AC+RV+MC$$

Donde:

I = Importancia del impacto.

IN = Intensidad o grado probable de destrucción.

EF = Efecto (tipo directo o indirecto).

PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto.

RV = Reversibilidad.

SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples.

EX = Extensión o área de influencia del impacto.

MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto.

AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo.

PR = Periodicidad.

MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

En la siguiente tabla, se presentan los 10 criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vitora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

Tabla V.7. Criterios para la valoración de atributos.

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	VALOR
INTENSIDAD (IN)	Baja	1
	Mediana	2
	Alta	4
	Muy Alta	8
	Total	12
EFECTO (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz < 1 año	1
	Temporal, 1 a 5 años	2
	Permanente > 10 años	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo < 1 año	1
	Medio plazo 1 a 10 años	2
	Largo plazo > 10 años	4
	Irreversible	8
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo (simple)	1
	Sinérgico	4
EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítica	12
MOMENTO (MO)	Largo Plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	8
ACUMULACIÓN (AC)	No acumulativo	1
	Acumulativo	4
PERIODICIDAD (PR)	Único	1
	Irregular	2
	Periódico	4
RECUPERABILIDAD (MC)	Continuo	8
	A corto plazo	1
	A medio plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Con base en lo descrito anteriormente se presenta la Matriz de caracterización de impactos ambientales (se determina la importancia), indicando en letra resaltada en negritas los valores más altos por cada atributo:

Simbología de la columna "Etapa":

PS: preparación del sitio

C: construcción

O y M: Operación y Mantenimiento

Tabla V.8. Matriz de caracterización de Impactos ambientales (se determina la importancia).

Componente	Factor	Impacto	Etapa	IN	EF	PE	RV	SI	EX	MO	AC	PR	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Calidad	Alteración de la calidad del suelo	PS	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	19
			C	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	19
			O Y M	1	4	1	1	1	1	1	4	4	2	1
Aire	Confort Sonoro	Alteración al confort sonoro	C	1	4	2	1	1	2	4	4	1	1	21
	Calidad	Contaminación atmosférica	C	1	4	2	1	1	2	4	4	2	1	22
Flora	Distribución de individuos de flora	Cambio en la ubicación de algunos individuos de flora	PS	1	4	1	1	1	1	4	4	1	1	19
Fauna	Distribución de individuos de fauna	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	PS	1	4	1	1	1	2	4	4	1	1	20
			O Y M	1	4	4	1	1	2	1	4	2	2	22

V.3.2. Determinación de la magnitud

Como ya se mencionó, el valor de un impacto ambiental se expresa en términos de la importancia y la magnitud, por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado y determinada por el juicio de expertos, misma que para el proyecto se expresará en términos del alcance de la alteración al componente en relación al SAR.

Es por ello que para obtener la magnitud, se realiza un algoritmo simple, creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma, 1995) y adaptado al proyecto utilizando los atributos previamente evaluados de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia).

El algoritmo utilizado es el siguiente:

$$\text{Magnitud} = (\text{IN}) + (\text{EX}) + (\text{PE})$$

A continuación se presenta la Matriz elaborada, indicando en letra resaltada en negritas los valores más altos por cada atributo:

Simbología de la columna "Etapa":

PS: preparación del sitio

C: construcción

O y M: Operación y Mantenimiento

Tabla V.9. Matriz de caracterización de Impactos ambientales para la magnitud.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	IN	EX	PE	Magnitud
Suelo	Calidad	Alteración de la calidad del suelo	PS	1	1	1	3
			C	1	1	1	3
			O y M	1	1	1	3
Aire	Confort Sonoro	Alteración al confort sonoro	C	1	2	2	5
	Calidad	Contaminación atmosférica	C	1	2	2	5
Flora	Distribución de individuos de flora	Cambio en la ubicación de algunos individuos de flora	PS	1	1	1	3
Fauna	Distribución de individuos de fauna	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	PS	1	2	1	4
			O Y M	1	2	4	7

V.3.3. Resultados de la importancia y magnitud de impactos ambientales

Derivado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se ordenaron los resultados finales Importancia y Magnitud de impactos ambientales que permite:

- a) Evaluar los impactos ambientales generados en función de la importancia y magnitud.
- b) Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
- c) Identificar el nivel de importancia y magnitud de los impactos.

V.3.4. Evaluación final de los impactos ambientales

Para conocer la significancia de los impactos ambientales, es necesario ver en conjunto la evaluación de la Importancia y de la Magnitud y no como evaluaciones únicas. Para ello se realiza la siguiente formula sencilla:

Evaluación final del impacto = Importancia + Magnitud

A continuación se presenta la Matriz de evaluación final de los impactos ambientales con los resultados de la evaluación de los 10 atributos, la importancia, magnitud y la evaluación final de cada impacto ambiental generando en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

En la Matriz se diferencian los impactos ambientales por factor, componente y medio en el que afectará.

Las etapas en las que se generará la afectación están determinadas de acuerdo a la Matriz de identificación de interacciones (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) donde:

PS: preparación del sitio; C: construcción; O y M: Operación y Mantenimiento

Tabla V.10. Matriz de evaluación final de impactos ambientales.

Componente	Factor	Impacto	Etapas	Importancia	Magnitud	Evaluación final
Suelo	Calidad	Alteración de la calidad del suelo	PS	19	3	22
			C	19	3	22
			O Y M	20	3	23
Aire	Confort Sonoro	Alteración al confort sonoro	C	21	5	26
	Calidad	Contaminación atmosférica	C	22	5	27
Flora	Distribución de individuos de flora	Cambio en la ubicación de algunos individuos de flora	PS	19	3	22
Fauna	Distribución de individuos de fauna	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	PS	20	4	24
			O Y M	22	7	29

V.3.5. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Retomando la definición de impacto ambiental significativo del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su fracción IX del Artículo 3º, así como los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, dentro de este apartado se definen los rangos de valores del índice de importancia propuestos para la significancia del impacto (ver siguiente tabla).

Tabla V.I I. Rangos de significancia de impactos.

Intervalo de valores del índice de importancia	Significancia de impactos		Interpretación
<32	Irrelevantes	No significativo	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.
Entre 33 y 65	Moderados	No significativo	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.
Entre 66 y 98	Severos	Significativo	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.
>99	Críticos	Significativo	Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR

A partir de la significancia de impactos se realizó la Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos (ver siguiente tabla), la cual es un resumen de la Matriz de evaluación final de impactos ambientales (Tabla V. 10), en la que se muestran los impactos ambientales conforme a su significancia en cada una de sus etapas.

Atendiendo lo anterior, y para una mejor visualización de la jerarquía se les ha asignado el código de color según su significancia.

Por otro lado, el valor del índice de importancia en 0 (cero), indica que no hay interacción (impacto) en esa etapa.

Tabla V.12. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

Medio	Componente	Factor ambiental	No.	Impacto	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Abiótico	Suelo	Calidad	1	Alteración de la calidad del suelo	22	22	23
	Aire	Confort sonoro	2	Alteración al confort sonoro	0	26	0
		Calidad	3	Contaminación atmosférica	0	27	0
Biótico	Flora	Distribución de individuos de flora	4	Cambio en la ubicación de algunos individuos de flora	22	0	0
	Fauna	Distribución de individuos de fauna	5	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	24	0	29
Total por etapa					68	75	52

En la Tabla anterior también se muestra la sumatoria total del índice de importancia y magnitud obtenido en cada impacto, por lo que se puede observar que en la etapa de construcción se obtuvieron los valores más altos al incidir las afectaciones en la atmosfera y el suelo.

V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

Una vez identificados los impactos ambientales y su significancia en cada etapa se procede a realizar la descripción y análisis de ellos. El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

- a) Factor ambiental afectado.
- b) Impacto ambiental.
- c) Índice de importancia por etapa y con color que determina la significancia asignada.
- d) Descripción y justificación para dicha determinación.

Conforme a lo anterior, en el siguiente apartado se presenta la descripción de los impactos ambientales obtenidos para el proyecto.

V.4.1. Calidad del suelo

IMPACTO AMBIENTAL: ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO	
Etapa	Índice de importancia
Preparación del sitio	22
Construcción	22
Operación y mantenimiento	23

De acuerdo al índice de importancia, el impacto ambiental para este componente resultó mayor en la etapa de operación y mantenimiento que en la de preparación del sitio y construcción. Lo anterior, debido a que en la etapa de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo las actividades necesarias para la construcción de las edificaciones (deshierbe en aquellos sitios donde se presente

vegetación herbácea, excavaciones, compactación del suelo por paso frecuente de personas, vehículos, etc.), que ocasionarán alteración en la calidad del suelo pero solo en las superficies destinadas a las obras del proyecto. En cambio, en la etapa de operación y mantenimiento, la susceptibilidad de contaminación producida por un mal manejo de residuos puede manifestarse más de una vez de forma irregular en el tiempo. Lo anterior, tomando en cuenta la duración de la etapa de operación y mantenimiento.

Se estima que los residuos a generar por el proyecto serán los siguientes:

- Residuos sólidos
- Residuos líquidos

Como ya se mencionó, estos residuos representan un riesgo de contaminación si no se manejan adecuadamente por lo que deben ser almacenados en contenedores diferentes, en áreas exclusivas y puestos a disposición de una empresa concesionada y autorizada para su adecuado manejo, por lo que el proyecto considera implementar una serie de medidas y programas con el fin de mitigar el impacto generado (se desarrollan en el Capítulo VI).

Por lo anterior, el impacto por alteración de la calidad del suelo es valorado en sus tres etapas como **No significativo**.

V.4.2. Confort sonoro

IMPACTO AMBIENTAL: ALTERACIÓN AL CONFORT SONORO	
Etapa	Índice de importancia
Construcción	26

Durante la etapa de construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria, los cuales producirán ruido afectando el confort sonoro, pero este impacto será temporal.

El ruido se percibirá mayormente en el sitio donde se encuentren operando estos equipos, disminuyendo en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora. En esta etapa, el proyecto debe apegarse a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, que marca que el nivel de ruido debe de ser de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 6:00 y 22:00 horas y de 65 dB(A) durante las 22:00 a 6:00 horas.

Bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de alteración al confort sonoro, que solo se presentará en la etapa de construcción, es valorado como **No significativo**. Asimismo, se consideran medidas específicas con el fin de minimizar dicho impacto.

V.4.3. Calidad atmosférica

IMPACTO AMBIENTAL: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	
Etapa	Índice de importancia
Construcción	27

Las emisiones de polvo y gases de combustión al ambiente, ocasionadas por la maquinaria y equipos a utilizar en la construcción del proyecto, producirán contaminación atmosférica, lo que representa un impacto ambiental.

Se generarán polvos derivados del movimiento de suelo, tránsito de vehículos y por el mismo funcionamiento de la maquinaria y equipos, mismos que también generarán gases de combustión.

Sin embargo, el uso de maquinaria y equipos será únicamente en las superficies destinadas a las obras del proyecto y por el tiempo que dura la etapa de construcción, por lo que la emisión de polvo y gases se considera temporal.

El proyecto se debe apegar a las normas aplicables en materia: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, y considerando que el predio se encuentra en zona de costa, la dinámica del viento propiciará la rápida dispersión de las emisiones sin afectar a los componentes ambientales que se encuentran dentro del SAR.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de contaminación atmosférica es valorado como **no significativo**.

V.4.4. Distribución de individuos de flora

IMPACTO AMBIENTAL: CAMBIO EN LA UBICACIÓN DE ALGUNOS INDIVIDUOS DE FLORA	
Etapa	Índice de importancia
Preparación del sitio	22

De ser necesario, durante la etapa de preparación del sitio, se llevará a cabo el trasplante de algunos individuos para evitar ser afectados en caso de estar cerca de las instalaciones del proyecto; sin embargo, con dicha actividad sólo cambiará la ubicación de los individuos ya que se trasplantarán dentro del mismo polígono del proyecto. Por lo anterior, se considera un impacto ambiental **No significativo** ya que no se comprometerá la integridad de los mismos.

V.4.5. Distribución de individuos de fauna

IMPACTO AMBIENTAL: DESPLAZAMIENTO DE INDIVIDUOS DE FAUNA QUE PUDIERAN ENCONTRARSE EN EL ÁREA DEL PROYECTO	
Etapa	Índice de importancia
Preparación del sitio	24
Operación y mantenimiento	29

Durante el desarrollo del proyecto habrá presencia de personal, movimiento de materiales y ruido, todo lo cual provocará el desplazamiento de fauna hacia lugares en donde se sientan protegidas y con las características necesarias para su supervivencia.

En caso de haber especies de fauna presentes en el polígono del proyecto estarían asociadas al tipo de vegetación existente (vegetación dispersa, heterogénea) la cual permanecerá ya que, de ser el caso, solo algunos individuos serían trasplantados para evitar ser afectados por las instalaciones, pero permanecerán dentro del mismo polígono del proyecto, por lo que su hábitat no se verá afectado; sin embargo, las actividades y presencia humana en el área del proyecto pudieran ocasionar su desplazamiento como se mencionó anteriormente.

Para el caso de las aves (siendo estas las de mayor dominancia), considerando sus capacidades de desplazamiento se prevé que las actividades del proyecto, incluyendo el trasplante de ser necesario, no interferirán en su supervivencia y/o sobrevivencia. Así mismo, es importante mencionar que las actividades del proyecto no afectaran los hábitats existentes fuera del polígono del proyecto.

Cabe reiterar que con el fin de mitigar el impacto ambiental que pudiese ocasionar el proyecto, se consideran programas de protección que se detallan en el Capítulo VI.

Por ello, bajo el contexto anterior, de acuerdo al índice de importancia, características del proyecto y los criterios considerados para la magnitud, el impacto de desplazamiento de individuos de fauna, se considera como **No significativo**, así mismo y una vez implementando las medidas de mitigación, es de precisar, que en ningún momento se pondrán en riesgo las poblaciones presentes.

V.5. Impactos residuales y acumulativos

Conforme al REIA en su fracción V del Artículo 13, se deberán identificar, describir y evaluar los impactos ambientales acumulativos y residuales, por lo que en los siguientes puntos se hace énfasis en estos tipos de impactos.

V.5.1. Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en su fracción X del Artículo 3°, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

Para el caso del proyecto, la identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), y que hayan sido

calificados con valor máximo (8); es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto **NO** generará impactos ambientales residuales, toda vez que el efecto de todos los impactos ocasionados puede retornar a las condiciones originales con las medidas de mitigación propuestas, siendo así, que en su evaluación el valor máximo obtenido es de 2, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V.13. Impactos ambientales residuales.

Componente	Factor	Impacto	Etapa	MC
Suelo	Calidad	Alteración de la calidad del suelo	PS	1
			C	1
			O Y M	1
Aire	Confort Sonoro	Alteración al confort sonoro	C	1
	Calidad	Contaminación atmosférica	C	1
Flora	Distribución de individuos de flora	Se modifica la ubicación de algunos individuos de flora	PS	1
Fauna	Distribución de individuos de fauna	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	PS	1
			O Y M	2

V.5.2. Impactos acumulativos

El REIA en su fracción VII del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Por ello el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base o cero" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del

proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

V.5.2.1. Identificación de los impactos acumulativos del proyecto.

De acuerdo con la definición de impacto acumulativo dicha anteriormente, se podría decir que todos los impactos del proyecto son acumulativos, sin embargo ninguno comprometerá la continuidad de los procesos naturales del SAR y algunos de ellos podrán aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación.

En la siguiente tabla se presenta en la 1er. columna los componentes ambientales sujetos a impacto, en la 2da. columna los factores, en la 3er. columna la denominación de los impactos, en la 4ta. columna la etapa del proyecto y en la 5ta. columna se muestra la evaluación que se obtuvo para el atributo de Acumulación (AC).

Tabla V.14. Matriz de evaluación de impactos acumulativos del proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Etapas	AC
Suelo	Calidad	Alteración de la calidad del suelo	PS	4
			C	4
			O Y M	4
Aire	Confort Sonoro	Alteración al confort sonoro	C	4
	Calidad	Contaminación atmosférica	C	4
Flora	Distribución de individuos de flora	Se modifica la ubicación de algunos individuos de flora	PS	4
Fauna	Distribución de individuos de fauna	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	PS	4
			O Y M	4

V.5.2.2. Identificación de los impactos del SAR que ocasionan impactos acumulativos junto con el proyecto.

Como ya se mencionó, dentro del SAR se tiene que existe una mayor dominancia de vegetación, misma que corresponde a manglar, esto se deriva a que el mismo se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Sin embargo, en lo que respecta al polígono del proyecto este presenta un uso dominante antrópico y la vegetación de manglar **no** se encuentra dentro de este.

Para determinar los componentes afectados por los impactos generados de las obras y actividades que se han realizado y siguen realizándose dentro del SAR, se realizó la siguiente matriz, mediante la cual se identifican las actividades que han producido impactos ambientales dentro del SAR (Ver Capítulo II) y los producidos por el presente proyecto.

Tabla V.15. Matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores y actuales en el SAR, incluyendo los que ocasionara el presente proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Infraestructura urbana	Actividades turísticas y de aprovechamiento de recursos	Proyecto
Suelo	Calidad	Alteración a la calidad del suelo	X	X	X
Aire	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	X	X	X
	Calidad	Contaminación atmosférica (emisión de gases y polvos)	X	X	X
Flora	Distribución de individuos de flora	Cambio en la ubicación de algunos individuos de flora	X	X	X
Fauna	Distribución de individuos de fauna	Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto	X	X	X

V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se han analizado y caracterizado cada uno de los componentes y procesos ambientales del SAR, asimismo en el presente capítulo se describieron los impactos a los componentes ambientales afectados. En este sentido, y con la información obtenida de los análisis, se puede determinar la relación a la que cada uno responde entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR.

Es importante reiterar que la presente evaluación de impacto ambiental se enfoca en aquellos impactos que puedan incidir de manera negativa en los componentes ambientales presentes.

Siendo así, con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV, la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin que lleguen a ser significativos.

Por otro lado, se tiene que la etapa construcción del proyecto es la que generaría la mayoría de los impactos ambientales (8), mientras que en las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento se reduce la cantidad de impactos generados (4 y 2 respectivamente).

En la siguiente tabla se presenta a modo de resumen los impactos ambientales identificados y su significancia.

Tabla V.16. Impactos ambientales del proyecto y su significancia.

Significancia	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Significativos	No se generan	No se generan	No se generan
No significativos	Moderados		
	No se generan	No se generan	No se generan

Irrelevantes		
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la calidad del suelo -Alteración al confort sonoro - Contaminación atmosférica - Modificación de la ubicación de algunos individuos de flora - Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> -Alteración en la calidad del suelo -Alteración al confort sonoro - Contaminación atmosférica 	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del suelo -Alteración al confort sonoro - Contaminación atmosférica - Desplazamiento de individuos de fauna que pudieran encontrarse en el área del proyecto

Como se puede observar en la tabla anterior, ninguno de los impactos ambientales resultó significativo, por lo que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo la continuidad de los procesos naturales del SAR.

Asimismo, es importante mencionar que con independencia de la significancia o magnitud de los impactos, se emplearan las mejores técnicas, métodos y procesos constructivos, como el uso de biodigestores y paneles solares, lo que evita la construcción de obras adicionales como la de plantas de tratamiento o una red de energía eléctrica que conlleva a otro tipo de impactos ambientales.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. En la etapa de construcción es en donde se producirían una mayor cantidad de impactos con los componentes del medio, en contraste con las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento.
2. Resultado de la evaluación de los impactos, **NO** se identificaron impactos ambientales significativos y de los previstos los de mayor valor fueron la alteración en la calidad del suelo y alteración a la calidad del aire, los cuales, no representan un riesgo para la integridad y funcionalidad de los ecosistemas debido a la temporalidad de la etapa en donde se generarán

(construcción) y la implementación de las medidas propuestas en el Capítulo VI.

3. Se obtuvo que los impactos, modificación de la distribución de individuos de flora y el desplazamiento de individuos de fauna, fueron **No significativos** ya que el proyecto se pretende desarrollar en un área previamente modificada. Así mismo, el desplazamiento de la fauna no se restringe exclusivamente al área del proyecto ya que se cuenta con la presencia de vegetación semejante fuera del polígono del proyecto y con mejores condiciones para la fauna.
4. En el SAR se encuentran actividades antropogénicas, por consiguiente, el área en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra influida por actividades de la misma naturaleza, generando impactos acumulativos, sin embargo, ninguno comprometerá la continuidad de los procesos naturales del SAR. Así mismo, ya que se ha mantenido una continuidad acorde a las actividades antropogénicas, con la implementación de las medidas propuestas en el Capítulo VI durante los procesos constructivos y operativos del presente proyecto, así como los programas preventivos, de mitigación y monitoreo que se pretenden realizar, garantizarán que dichos impactos no pongan en riesgo la permanencia y funcionalidad de los componentes.
5. **No** se identificaron impactos residuales por el desarrollo del proyecto, debido a que, en su método constructivo, considera emplazar las instalaciones en áreas libres con afectaciones puntuales para las cuales serán efectivas las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI.
6. Aún y cuando los impactos ambientales previstos resultaron ser **No significativos**, para cada uno de ellos, se incorporarán medidas que los atenderán y se les dará seguimiento con la finalidad de asegurar su efectividad.



CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL
REGIONAL



CONTENIDO

VI. Estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional	6
VI.1. Introducción.....	6
VI.2. Supervisión y vigilancia.....	10
VI.3. Plan de Manejo Ambiental	13
VI.3.1. Programa de Manejo de Residuos	13
VI.3.1.1. Introducción.....	13
VI.3.1.2. Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	14
VI.3.1.3. Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos	26
VI.3.2. Programa de Protección de Suelo	41
VI.3.2.1. Introducción.....	41
VI.3.2.2. Objetivo general.....	42
VI.3.2.3. Objetivos particulares	42
VI.3.2.4. Metas específicas.....	42
VI.3.2.5. Utilizar sustancias biodegradables durante las etapas de preparación y construcción. Responsable del desarrollo	43
VI.3.2.6. Medidas específicas	43
VI.3.2.7. Metodología	44
VI.3.2.8. Indicadores de seguimiento.....	48
VI.3.2.9. Comprobación	49
VI.3.2.10. Medidas de urgente aplicación	50
VI.3.3. Medidas de compensación en beneficio de los humedales.....	51
VI.3.3.1. Introducción.....	51
VI.3.3.2. Objetivo general.....	52
VI.3.3.3. Objetivos particulares	52
VI.3.3.4. Metas.....	52
VI.3.3.5. Responsable de desarrollo.....	53
VI.3.3.6. Medidas específicas	53
VI.3.3.7. Metodología	54
VI.3.3.8. Indicadores de seguimiento	64
VI.3.3.9. Comprobación	66

VI.3.3.10. Medidas de urgente aplicación	67
VI.3.4. Programa de Protección de Flora	68
VI.3.4.1. Introducción	68
VI.3.4.2. Objetivo general.....	68
VI.3.4.3. Objetivos particulares	68
VI.3.4.4. Metas específicas.....	69
VI.3.4.5. Responsable del desarrollo	69
VI.3.4.6. Medidas específicas	69
VI.3.4.7. Metodología	70
VI.3.4.8. Indicadores de seguimiento	75
VI.3.4.9. Comprobación	76
VI.3.4.10. Medidas de urgente aplicación	77
VI.3.5. Programa de Protección de Fauna.....	77
VI.3.5.1. Introducción	77
VI.3.5.2. Objetivo general.....	78
VI.3.5.3. Objetivos particulares	78
VI.3.5.4. Metas específicas.....	78
VI.3.5.5. Responsable de aplicación.....	79
VI.3.5.6. Medidas específicas	79
VI.3.5.7. Metodología	79
VI.3.5.8. Indicadores de seguimiento	92
VI.3.5.9. Comprobación	92
VI.3.5.10. Medidas de urgente comprobación	94
VI.3.6. Medidas adicionales	94
VI.3.6.1. Introducción	94
VI.3.6.2. Objetivo general.....	95
VI.3.6.3. Objetivos particulares	95
VI.3.6.4. Metas específicas.....	95
VI.3.6.5. Responsable del desarrollo	95
VI.3.6.6. Medidas específicas	96
VI.3.6.7. Metodología	96
VI.3.6.8. Indicadores de seguimiento	98

VI.3.6.9. Comprobación.....	98
VI.3.6.10. Medidas de urgente aplicación.....	99

FIGURAS

Figura VI-1. Ejemplo de contenedores y etiquetado.....	19
Figura VI-2. Protocolo general de atención a fugas y derrames de hidrocarburos accidentales.	45
Figura VI-3. Funcionamiento general de biodigestores autolimpiables.....	46
Figura VI-4. Medidas específicas de las Medidas de Compensación en beneficio de los humedales.....	54
Figura VI-5. Ejemplo de vivero temporal para la propagación y resguardo de plántulas de mangle (Soto, 2017).	60
Figura VI-6. Ejemplo de vivero temporal para la propagación y resguardo de plántulas de mangle (Padilla, 2015).	60
Figura VI-7. Distancia de plantación recomendada para las plántulas de manglar.....	63
Figura VI-8. Ejemplo de banqueo de árboles y protección de raíces para evitar la deseccación.....	73
Figura VI-9. Ejemplo de banqueo de árboles con maquinaria.....	73
Figura -VI-10. Ejemplo de repelentes olfativos comerciales que son biodegradables (Fuente: Amazon, 2019).....	81
Figura VI-11. Ejemplo de colocación de telas con concentrado de chile para ahuyentamientos (Fuente: Lamarque <i>et al.</i> , 2009).	81
Figura VI-12. Ejemplo de dispositivo ultrasónico (Fuente: Elaboración propia).	82
Figura VI-13. Ubicación preliminar de los dispositivos ultrasónicos (Fuente: Elaboración propia).....	83
Figura VI-14. Radio de actuación preliminar del dispositivo de ahuyentamiento "foxlight" en el área del proyecto (Fuente: Elaboración propia).	84
Figura VI-15. Sirena para envío de señales (Marca Ecoblast).	85

TABLAS

Tabla VI-1. Atención de impactos ambientales con los Programas Ambientales y medidas específicas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.	8
Tabla VI-2. Identificación preliminar de Residuos Sólidos Urbanos que serán generados en el proyecto.....	15

Tabla VI-3. Identificación preliminar de Residuos de Manejo Especial que serán generados en el proyecto.	15
Tabla VI-4. Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos.....	18
Tabla VI-5. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos sólidos urbanos.	20
Tabla VI-6. Calendario de comprobación del Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del proyecto.	24
Tabla VI-7. Residuos peligrosos que podrían generarse en el proyecto.	27
Tabla VI-8. Clasificación de residuos peligrosos que podrán ser generados en el proyecto.	32
Tabla VI-9. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos.	35
Tabla VI-10. Calendario de comprobación del Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.....	39
Tabla VI-11. Calendario de comprobación del Programa de Protección de Suelo.	49
Tabla VI-12. Ejemplo de bitácora de monitoreo de áreas reforestadas.....	64
Tabla VI-13. Calendario de comprobación de las Medidas de compensación en beneficio de los humedales.....	66
Tabla VI-14. Ficha de mantenimiento post-plantación	75
Tabla VI-15. Calendario de comprobación del Programa de Protección de Flora	76
Tabla VI-16. Calendario de comprobación del Programa de Protección de Fauna	93
Tabla VI-17. Calendario de comprobación de las Medidas adicionales.....	98

VI. Estrategia para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

VI.1. Introducción

En el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), se establece que se deberá incluir en la Manifestación de Impacto Ambiental las medidas que permitirán evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente que tenga un proyecto, por lo que en el presente capítulo se incluyen una serie de medidas que se implementarán como estrategias para atender los impactos identificados en el Capítulo V del presente documento.

Las medidas ambientales a implementar son de tres tipos, y de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA se definen de la siguiente manera:

Medidas de prevención Conjunto de acciones que deberán ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas correctivas o de urgente aplicación Conjunto de acciones que tendrán como objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos.

Para el presente proyecto, las medidas que serán implementadas se conjuntarán en el **Plan de Manejo Ambiental**, con la finalidad de que dicho documento sea el que permita establecer los lineamientos, metodologías, metas, parámetros de evaluación y puntos de comprobación de las medidas, por lo que podrá figurar como una fuente de

verificación durante el desarrollo del proyecto para atender los impactos ambientales al dar seguimiento a las metas que se pretenden y en su caso, identificar las deficiencias de las medidas y atenderlas de manera oportuna.

Para que el **Plan de Manejo Ambiental** permita, durante su implementación, tener un estricto y sistemático control y seguimiento de las medidas propuestas, se ha organizado en **Programas Ambientales** que serán las líneas estratégicas bajo las cuales se presentan las acciones y actividades específicas para las medidas ambientales que actuarán en conjunto para prevenir, mitigar o compensar el impacto ambiental sobre uno o más componentes ambientales en común. Los **Programas Ambientales** que conforman el presente Plan son los siguientes:

- **Programa de Manejo de Residuos**
- **Programa de Protección de Suelo**
- **Medidas de compensación en beneficio de los humedales**
- **Programa de Protección de Flora**
- **Programa de Protección de Fauna**
- **Medidas adicionales**

En la siguiente tabla, se presentan los **Programas Ambientales** con los impactos ambientales que atenderán, así como las medidas específicas integradas a cada uno de los programas.

Tabla VI-I. Atención de impactos ambientales con los Programas Ambientales y medidas específicas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

Componente	Factor ambiental	Impacto	Programa ambiental	Medidas específicas
Suelo	Calidad	Alteración de la calidad del suelo	Programa de Manejo de Residuos	Recolección, clasificación, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Capacitación del personal para el manejo adecuado de los residuos.
			Programa de Protección del Suelo	Acciones para la prevención y atención a fugas o derrames de hidrocarburos: prohibición de mantenimiento en el área del proyecto, kit de atención a derrames, charolas para prevenir la contaminación del suelo, manejo de sustancias químicas peligrosas con bidones y embudos, e implementación del Protocolo General de Atención a Fugas y Derrames de Hidrocarburos. Instalación y operación de biodigestores para el manejo de aguas residuales. Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles. Capacitación del personal para protección del suelo.
Aire	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	Medidas adicionales	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Horario de actividades con horario diurno.
	Calidad	Contaminación atmosférica		Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo. Circulación de vehículos por caminos determinados y bajo los límites de velocidad establecidos. Control de material particulado a través de riegos.
Biótico	Flora	Modificación en la distribución	Programa de Protección de Flora	Delimitación y señalamientos de protección de flora.

Componente	Factor ambiental	Impacto	Programa ambiental	Medidas específicas
		de individuos de flora		<p>Capacitación del personal para proteger la flora y evitar la extracción, remoción y aprovechamiento forestal de la flora.</p> <p>Ajardinado con plantas de la región evitando la introducción de especies exóticas invasoras.</p> <p>Trasplante eventual, dentro del área del proyecto de individuos para evitar que sean afectados por las instalaciones.</p>
	Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna	Programa de Protección de Fauna	<p>Ahuyentamiento de fauna a través de repelentes olfatorios, dispositivos ultrasónicos, dispositivos de iluminación y generación de ruido.</p> <p>Capacitación del personal para proteger la fauna y evitar la caza, captura, transporte o aprovechamiento de animales silvestres.</p> <p>Protección de sitios de interés para la fauna como sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción.</p> <p>Acciones puntuales de relocalización de fauna en caso de avistamientos fortuitos en los frentes de trabajo.</p> <p>Monitoreo del área del proyecto de las especies de fauna que se pudieran llegar a registrar.</p>

VI.2. Supervisión y vigilancia

La promovente prevendrá, mitigará y compensará los impactos ambientales negativos significativos previstos por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, y les dará seguimiento a través de la implementación del **Plan de Manejo Ambiental**, el cual al unificar las medidas ambientales, evaluará a través de indicadores la realización y eficiencia de las medidas ambientales para atender los impactos.

La adecuada evaluación de los indicadores se realizará en el proyecto a través de actividades de supervisión y vigilancia, y considerando que la promovente será la única responsable de garantizar la realización de las acciones de prevención, mitigación y compensación de todos los impactos ambientales atribuibles al desarrollo de las actividades del proyecto, tendrá dentro de su organización un **Responsable Técnico** con especialidad en el área ambiental para implementar las medidas ambientales establecidas en cada uno de los Programas específicos propuestos para el desarrollo del proyecto, así como para registrar los indicadores ambientales, dar seguimiento al cumplimiento a la Legislación y Normativa ambiental aplicable y elaborar informes.

De forma adicional, la **promovente** acreditará ante la autoridad, cuando esta la requiera, a un **Supervisor Ambiental**, quien actuará de forma autónoma a la **promovente** para vigilar la correcta ejecución de las actividades, así como para la elaboración y ejecución de medidas ambientales adicionales, desarrollo de manuales de supervisión de campo y gabinete y seguimiento a la mejora continua de medidas ambientales para el cumplimiento de planes y programas ambientales.

Los resultados obtenidos en la ejecución del **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** que deriven del seguimiento y análisis de cada uno de los programas y medidas específicas, aportarán información cuantitativa para analizar el efecto de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Aunado a lo anterior, el **Responsable técnico** tendrá como tareas:

- El diseño de bases de datos para poder dar seguimiento al cumplimiento de las medidas ambientales propuestas y medir el desempeño ambiental del proyecto bajo metas cuantitativas.
- Proponer otras medidas que subsanen o mejoren aquéllas que por los resultados se concluya que no son adecuadas.
- Proporcionar asistencia técnica y corregir o hacer ajustes pertinentes en el desarrollo y aplicación del PMA.
- Revisiones continuas de las medidas propuestas para adaptarlas al proceso de mejora continua, que involucra una planificación, ejecución, comprobación y actuar en consecuencia.

El **Supervisor Ambiental** tendrá como principal función establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, y de compensación que se están proponiendo para el proyecto. Dicho sistema consistirá en el seguimiento de la implementación de los programas ambientales conforme a lo siguiente:

- Recorridos en campo. El **Supervisor Ambiental** realizará recorridos en los sitios donde se desarrollará el proyecto, para verificar que durante las diferentes actividades de preparación, construcción y operación, la promotora da cumplimiento a los lineamientos ambientales establecidos en el presente plan. Los recorridos de campo permitirán al **Supervisor Ambiental** identificar de manera oportuna cualquier incumplimiento y realizar su corrección. Para lo anterior, se empleará una bitácora.
- Revisión de bitácoras y formatos. Cada Programa Ambiental tiene como punto de comprobación una serie de bitácoras y formatos donde se recabará la información cuantitativa de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, dichas bitácoras serán una de las principales evidencias documentales de la aplicación de las medidas; por lo anterior, el **Supervisor Ambiental** verificará que en el área del proyecto se recabe la información en las

bitácoras correspondientes de manera adecuada y, al finalizar cada mes, se conjuntarán las bitácoras para su captura y análisis.

- Atención a incidentes ambientales. Si durante las actividades del proyecto se suscitara un incidente ambiental, el cual quedará definido para el presente plan como un evento inesperado que podrían afectar de manera directa o indirecta al entorno ocasionando un impacto ambiental inmediato, el **Supervisor Ambiental** dará seguimiento a que el **Responsable Técnico** atienda de forma inmediata el incidente con base en protocolos de atención que se generarán durante las primeras etapas del proyecto. Posteriormente, el **Supervisor Ambiental** solicitará al **Responsable Técnico** de la promovente una investigación para establecer la causa-raíz del incidente, y las acciones correctivas y preventivas para disminuir la probabilidad de que un incidente de la misma naturaleza vuelva a ocurrir. Algunos ejemplos de incidentes ambientales son: emisiones atmosféricas por arriba de los límites máximos permisibles de vehículos, contaminación de suelo por derrames accidentales de sustancias peligrosas, disposición de suelo en sitios no autorizados, etc.

Las acciones de seguimiento se basan en la formulación de indicadores que proporcionan la forma de estimar o cuantificar, de una forma simple, la realización de las medidas previstas y evaluar sus resultados. Los indicadores de realización del PMA serán las siguientes:

- Número de incumplimientos ambientales corregidos, en vías de corrección y no corregidos.
- Número de incidentes registrados.
- Número de eventualidades registradas.
- Número de reportes generados por incumplimiento.

El Plan será ejecutado en su totalidad para todas las etapas de desarrollo del proyecto, debido a que se incluyen el seguimiento y supervisión de todos los programas específicos presentados, por lo que se podrá corroborar la buena aplicación de las medidas. Se establecerán medidas adicionales o medidas de urgente aplicación para cada uno de los programas específicos.

Finalmente, se presentan a continuación los **Programas Ambientales** que se implementarán, vigilarán y evaluarán para lograr el objetivo de atender cada uno de los impactos ambientales negativos previstos a generar por el desarrollo del proyecto.

VI.3. Plan de Manejo Ambiental

El **Plan de Manejo Ambiental** es un documento que define y organiza las responsabilidades ambientales a las cuales queda sujeto el desarrollo del proyecto, a través de una serie de acciones para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales negativos causados por el desarrollo del proyecto, los cuales han sido previamente identificados en el Capítulo V de la presente MIA-R. Las acciones que se proponen están orientadas también a dar cumplimiento a los requisitos legales y normativos en materia ambiental, así como a una serie de compromisos que adquiere la promovente a favor del medio ambiente durante las diferentes actividades del proyecto. A continuación se desarrollan los programas ambientales propuestos para el proyecto.

VI.3.1. Programa de Manejo de Residuos

VI.3.1.1. Introducción

Durante las diferentes etapas del proyecto se implementará el **Programa de Manejo de Residuos** cuya finalidad es conjuntar las medidas específicas bajo las cuales se realizará la gestión de los residuos que se generen en el proyecto para evitar su errónea disposición dentro y entorno al proyecto, que podría perjudicar las características fisicoquímicas del suelo y agua del Sistema Ambiental Regional.

Aunado a lo anterior, el programa tiene también como finalidad instaurar un sistema de manejo de residuos que sea efectivo para evitar la contaminación y de manera simultánea considere el aprovechamiento de múltiples materiales presentes en los residuos, al establecerse como una de las medidas la valorización de los residuos. Para lo anterior, se considera primordial el manejo específico de los residuos de acuerdo a su origen, sus características, posible cantidad de generación y las normas, reglamentos y leyes ambientales que les apliquen; bajo dicho argumento, el **Programa de Manejo de Residuos** será implementado por medio de dos subprogramas

- Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

En cada uno de los subprogramas se describen las siguientes etapas del manejo integral de los residuos:

- Separación
- Almacenamiento
- Aprovechamiento de los residuos
- Transporte
- Disposición final

A continuación se presentan los subprogramas que serán implementados durante el desarrollo del proyecto.

VI.3.1.2. Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Para el proyecto, se identificó en el Capítulo V, que durante las actividades de preparación y construcción se generarán residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que sin un adecuado manejo podrían llegar a perjudicar la calidad del suelo del área del

proyecto. De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), los residuos sólidos urbanos son los materiales o productos que se desechan al consumirse productos que poseen características domiciliarias, mientras que los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos por lo cual no poseen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos.

En las siguientes tablas se enlistan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se podrían llegar a generar el desarrollo del proyecto y los cuales estarán sujetos a las medidas específicas que se describen en el **Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial:**

Tabla VI-2. Identificación preliminar de Residuos Sólidos Urbanos que serán generados en el proyecto.

Tipo de residuo	Clasificación	Residuos
Residuos Sólidos Urbanos	Orgánicos	Residuos de comida tales como restos de frutas, verduras, carnes, salsas y semillas.
	Inorgánicos	Papel, cartón, latas, papel, aluminio y envases de plástico. Vidrio, papel sanitario, toallas femeninas y unicel.

Tabla VI-3. Identificación preliminar de Residuos de Manejo Especial que serán generados en el proyecto.

Clasificación	Residuos
Residuos de rocas	Residuos derivados de materiales de construcción que sean derivados de la descomposición de rocas como son escombros (fragmentos de block, tabiques, ladrillos, piedras, etc.)
Residuos de concretos y morteros	Mezclas, arenas, agregados finos,
Material de excavación	Suelo que no posee características de suelo orgánico y que por ello no puede ser recuperado para actividades de mejoramiento.
Material ferroso	Tubos metálicos, acero, fierro, etc.

Objetivo general

Establecer las directrices bajo las cuales se realizará, durante el desarrollo del proyecto, un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir la contaminación del suelo y agua.

Objetivos particulares

- Garantizar una adecuada separación, almacenamiento y disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados en el desarrollo del proyecto.
- Minimizar el volumen de residuos que se dispondrán en rellenos sanitarios a través de la valorización de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Capacitar a todos los trabajadores acerca del manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para favorecer el cumplimiento de las metas y objetivos del ***Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.***

Metas específicas

- Disponer el 85% de los residuos valorizables en centro de reciclaje, recuperación y reutilización, de manera anual.

Responsable del desarrollo

El responsable del desarrollo del subprograma será el **Responsable Técnico**, quien coordinará las actividades incluidas en el presente subprograma durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, y contará con apoyo técnico para la mejora continua en el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Debido a que se considera contratar una empresa externa para la recolección externa y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se le asignará a dicha empresa la responsabilidad de realizar la disposición de los residuos en sitios

autorizados, por lo que se le solicitará que cuente con sus autorizaciones vigentes para el transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial* se proponen las siguientes medidas específicas:

- Recolección y clasificación de residuos desde el sitio de generación.
- Almacenamiento temporal y valorización de residuos.
- Recolección externa y disposición final por una empresa externa.
- Capacitación para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Las medidas específicas serán revisadas continuamente y adaptadas de acuerdo a los cambios que se pudieran tener durante el desarrollo del proyecto, y/o a cambios en la legislación y normatividad vigente; con ello, el **Responsable Técnico** tendrá la posibilidad de aplicar de mejor manera los esfuerzos humanos y económicos para maximizar la eficiencia de las medidas y su impacto positivo en la prevención de la contaminación por una disposición incorrecta de residuos.

En el siguiente apartado, se aborda la metodología por la cual se realizará la recolección, almacenamiento y disposición final de los residuos, así como la valorización de algunos para que sean orientados a actividades de reuso y reciclaje.

Metodología

Recolección y clasificación de los residuos desde el sitio de generación

En las etapas de **preparación y construcción**, el personal que se encuentre laborando dentro del área del proyecto tendrá la obligación de realizar la recolección de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que generen, para ello los residuos sólidos urbanos serán colocados en contenedores debidamente identificados y

dispuestos en los frentes de trabajo, mientras que los residuos de manejo especial se ubicarán en áreas debidamente delimitadas y señalizadas.

Con la finalidad de favorecer la adecuada valorización de los residuos, los residuos sólidos urbanos serán clasificados desde la fuente de generación, por lo que se colocarán en los frentes de trabajo diferentes contenedores. Los contenedores para los residuos sólidos urbanos serán:

Tabla VI-4. Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos

Clasificación	Residuos	Contenedor
Orgánicos	Residuos de comida tales como restos de frutas, verduras, carnes, salsas y semillas.	Ubicación: En las zonas donde esté autorizado comer y comedores. Características: Contenedor metálico de 200 l de color verde, con tapa y bolsa.
Inorgánicos valorizables	Papel, cartón, latas, papel, aluminio y envases de plástico.	Ubicación: En todos los frentes de trabajo y comedores. Características: Contenedor metálico de 200 l de color azul, con tapa y bolsa.
Inorgánicos no valorizables.	Vidrio, papel sanitario, toallas femeninas y Unicel.	Ubicación: En todos los frentes de trabajo, sanitarios y comedores. Características: Contenedores metálicos de 200 l de color negro, con tapa y bolsa.



Figura VI-1. Ejemplo de contenedores y etiquetado.

Cuando los contenedores de los residuos sólidos urbanos tengan residuos hasta el 70% de su capacidad, se realizará la recolección interna de los residuos hacia al almacén temporal; mientras que los residuos de manejo especial serán recolectados hacia los almacenes temporales de manera diaria.

En la etapa de **operación** los residuos serán clasificados en residuos orgánicos e inorgánicos y serán colocados en contenedores adecuados. Los lodos que se generen del tratamiento de las aguas residuales, que son un residuo de manejo especial, permanecerán en el equipo de los biodigestores hasta su limpieza y mantenimiento, de acuerdo a las especificaciones técnicas que tenga el equipo (ver Capítulo II del presente documento).

Almacenamiento temporal de residuos

La recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial por una empresa externa será con una frecuencia variable, por lo que se propone que para evitar que los residuos se encuentren dispersos sean resguardados en almacenes temporales,

Los **Almacenes Temporales de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial** serán áreas debidamente delimitadas que resguarden los residuos de forma higiénica y segura, con las siguientes características:

- Localizado al interior del polígono del proyecto y con acceso restringido.
- Disponer de espacios adecuados para clasificar los residuos: residuos orgánicos, residuos no valorizables, residuos valorizables (PET, cartón, latas, vidrio y madera, cada uno con un espacio asignado), y residuos de manejo especial (material de excavación, concreto, escombros y materiales ferrosos, cada uno con un espacio asignado).
- Superficie impermeable.
- Cubierto para la protección del sol y la lluvia.
- Ventilado.
- Alejados de escurrimientos y cuerpos de agua.
- Ventilación adecuada.
- Equipo de extinción de incendios.
- Ser de uso exclusivo para el almacenamiento de residuos sólidos urbanos y estar debidamente señalizado.

En los **Almacenes Temporales de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**, el personal realizará un registro del tipo y la cantidad de residuo que resguardará en el almacén. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la bitácora que será utilizada para los registros:

Tabla VI-5. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos sólidos urbanos.

Nombre de responsable:	Fecha de registro en el Almacén temporal
------------------------	--

Tipo de residuo	Área generadora	Peso en Kg	Entrada	Salida

De manera paralela, el personal a cargo de los almacenes realizará la separación de los residuos valorizables en PET, cartón, latas, vidrio y madera, así como de los residuos de manejo especial para entregarlos a empresas externas de recolección para que los depositen en centros de recuperación, o reciclaje, que permitan que uno o más materiales de los residuos puedan ser involucrados en nuevos procesos industriales fuera del área del proyecto, y con ello disminuir los residuos que serán depositados en los rellenos sanitarios.

Recolección y disposición final

La recolección externa de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su transporte e ingreso a un sitio de disposición final constituye la última etapa del manejo de residuos del proyecto, y tiene como objetivo depositar o confinar permanentemente los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en instalaciones cuyas características prevengan afectaciones a los componentes ambientales.

Para la recolección externa y disposición final de **residuos inorgánicos valorizables** se contratarán empresas que estén interesadas en recibir materiales reciclables, las cuales serán autorizadas internamente una vez que muestren las autorizaciones de transporte y disposición final vigentes correspondientes. Los **residuos inorgánicos no valorizables y orgánicos** serán recolectados por el servicio municipal de recolección.

Finalmente, los **residuos de manejo especial** podrán ser dispuestos en bancos de tiro autorizados, fuera del Área Natural Protegida, o bien serán entregados a empresas que estén interesadas en recibir dichos materiales para reciclaje.

La frecuencia de recolección de **residuos inorgánicos valorizables** y **de manejo especial** estará determinado por el volumen de generación, mientras que los **residuos no valorizables y orgánicos** su frecuencia de recolección estará determinado por el servicio de recolección municipal.

Capacitación para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

El manejo adecuado de los residuos será responsabilidad de todo el personal que se encuentre laborando dentro del polígono del proyecto durante sus diferentes etapas de desarrollo, por lo cual se ha considerado la capacitación del personal como una medida de vital importancia para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y se evite la contaminación por la disposición errónea de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Por lo anterior, se consideran dos bloques de capacitación:

- BLOQUE I "Capacitación de inducción": Será una capacitación que se le dará a todo el personal que desarrollará actividades dentro del polígono del proyecto y tiene como finalidad dar a conocer los siguientes temas:
 - Concepto de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
 - Clasificación de los residuos.
 - Tipos de residuos que se producen en el proyecto.
 - Efectos negativos en el manejo de los residuos sobre el medio ambiente.
 - Programa de Manejo de Residuos del proyecto y responsabilidades en el manejo de residuos.
- BLOQUE II "Capacitación de refuerzo": De manera programada, el **Responsable técnico** se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde, de manera quincenal,

se aborde el tema de residuos y se haga hincapié en el manejo adecuado de los residuos en cada uno de los frentes de trabajo.

Indicadores de seguimiento

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas. Los indicadores que se utilizarán para el *Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbano y de Manejo Especial* son los siguientes:

- Kg de residuos orgánicos generados y utilizados para composta (separado por cada etapa).
- Kg de residuos inorgánicos no valorizables generados, almacenados en sitio y entregados para su disposición final (separados por cada etapa).
- Kg de residuos inorgánicos valorizables generados, almacenados en sitio y entregados para su disposición en sitios de reciclaje y/o aprovechamiento (separados por cada etapa).
- Kg de residuos de manejo especial generados, almacenados en sitio y entrega para su disposición final (separado por cada etapa).
- % de residuos inorgánicos valorizables generados que fueron dispuestos en sitios de reciclaje y/o aprovechamiento.
- % de residuos de manejo especial generados que fueron dispuestos en sitios de reciclaje y/o aprovechamiento.
- Número de personas con capacitación para el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Comprobación

La evaluación de los indicadores de realización y eficiencia se realizará de **manera mensual** y de acuerdo al siguiente **calendario de comprobación**, en el cual se indica de manera preliminar las fechas en las cuales se implementarán las medidas dispuestas en el presente subprograma:

Tabla VI-6. Calendario de comprobación del Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del proyecto.

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 50
Preparación del sitio y construcción			
Recolección y clasificación de los residuos desde el sitio de generación	■	■	
Almacenamiento temporal de residuos	■	■	
Recolección y disposición final	■	■	
Capacitación para el manejo adecuado de residuos	■	■	
Operación y mantenimiento (Sólo se generarán residuos sólidos urbanos por la presencia de visitantes y actividades domésticas)			
Recolección y clasificación de los residuos desde el sitio de generación			■
Almacenamiento temporal de residuos			■
Recolección y disposición final			■
Capacitación para el manejo adecuado de residuos			

La comprobación documental, y en sitio, de las medidas, de acuerdo al cronograma anterior, se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación**:

- Frentes de trabajo con contenedores para residuos sólidos urbanos debidamente etiquetados.
- Áreas en frentes de trabajo debidamente delimitadas para residuos de manejo especial.

- Almacenes temporales para residuos con condiciones que resguarden los residuos de forma higiénica y segura, y con señalización clara.
- Área de compostaje.
- Carteles en sitio para el manejo adecuado de residuos.
- Autorizaciones vigentes de las empresas externas encargadas de la recolección y disposición final de los residuos de manejo especial y residuos valorizables.
- Fotografías o evidencia documental de la recolección de residuos no valorizables por el servicio municipal.
- Bitácoras de almacenamiento y recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Manifiestos y/o comprobantes de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse el incumplimiento de las medidas de mitigación anteriormente mencionadas, se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Recolección inmediata de residuos que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo, en contenedores saturados y fuera de almacenes temporales.
- Separación inmediata de residuos no peligrosos cuando el personal detecte que se encuentran mezclados con residuos peligrosos, siempre y cuando no haya contaminación, en caso de contaminación, todos se manejaran como residuos peligrosos.
- Separación inmediata de residuos de acuerdo a la clasificación establecida en los **Almacenes Temporales de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial**

cuando el personal detecte una segregación inadecuada que comprometa la valorización de los residuos.

- Recolección externa inmediata cuando el almacén temporal se encuentre saturado.
- Sancionar al personal que en repetidas ocasiones incumpla con las medidas específicas del subprograma.

VI.3.1.3. Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), los residuos peligrosos son:

Aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que se les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, (...)

Debido a las características anteriores, los residuos peligrosos, a comparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, pueden ser considerados un elemento más peligroso dentro de los ciclos naturales al poseer compuestos químicos que, al interferir en los procesos biológicos, pueden representar un riesgo de desequilibrio y consecuente degeneración irreversible del medio ambiente. Por lo anterior, para las etapas de **preparación** y **construcción** del proyecto se implementará el **Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos** cuya finalidad será realizar un manejo eficiente de los residuos peligrosos que se generen por la operación de maquinaria y equipo, consolidando las diferentes disposiciones a cumplir en aspectos legislativos y normativos en la materia, así como la implementación de medidas ambientales que impidan el deterioro de los componentes del suelo del área del proyecto y sus inmediaciones, por una disposición inadecuada de dichos residuos.

En particular, se propone que la implementación del presente subprograma se realice bajo una visión estratégica que promueva de manera inicial la minimización de residuos peligrosos, y de manera subsecuente que los residuos sean recolectados, clasificados, almacenados y dispuestos de forma eficiente.

Para lo anterior, estarán sujetos al subprograma los siguientes residuos peligrosos que han sido identificados a través de la NOM-052-SEMARNAT-2005; Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla VI-7. Residuos peligrosos que podrían generarse en el proyecto.

Residuos peligrosos	Características de peligrosidad					
	C	R	E	T	I	B
Tierra y/o aserrín impregnada con hidrocarburos.						
Estopas, trapos, cartón, EPP, plásticos, sogas y/o guantes impregnados de hidrocarburo.						
Aceite usado						

*C= corrosivo, R= reactivo, E= explosivo, T= tóxico, I= inflamable y B= biológico infeccioso.

Objetivo general

Prevenir la contaminación de los componentes suelo y agua, al implementar medidas ambientales de gestión de residuos peligrosos durante el desarrollo del proyecto, con la finalidad de reducir los riesgos al medio ambiente por una disposición inadecuada de los residuos peligrosos que resulten de la operación de maquinaria y equipo.

Objetivos particulares

- Sustituir algunas sustancias contaminantes que después de su uso generen residuos peligrosos, por otras menos contaminantes.

- Minimizar la generación de residuos peligrosos para reducir su volumen y el riesgo de una disposición inadecuada que pueda provocar la contaminación del suelo y agua del área del proyecto y sus inmediaciones.
- Recolectar y clasificar los residuos peligrosos desde su fuente de generación, para implementar un manejo adecuado de estos de acuerdo a sus características.
- Establecer medidas para la prevención, recolección, clasificación, almacenamiento y disposición de los residuos peligrosos, y para evitar su disposición errónea que provoque la alteración de la calidad del suelo.
- Aprovechamiento de los residuos peligrosos que posean algún componente que pueda ser considerado valorizable y se disponga de manera alterna a los sitios de disposición final.
- Capacitar a los trabajadores del proyecto para el manejo adecuado de los residuos peligrosos para la implementación del presente subprograma.

Metas específicas

- Lograr sustituir, por lo menos, tres sustancias contaminantes por sustancias biodegradables.
- Clasificar el 100% de los residuos peligrosos de acuerdo a su compatibilidad y su posterior valorización.
- Disponer, por lo menos, el 40% de los residuos peligrosos que se generen de manera anual en sitios de coprocesamiento, reciclaje o reutilización, considerando solamente a los residuos que posean características para ser valorizados.
- Capacitar al 100% de los trabajadores sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos, previo al inicio de la operación de maquinaria y equipo.

Responsable del desarrollo

El responsable del desarrollo del subprograma será el **Responsable Técnico**, quien al ser contratado coordinará las actividades incluidas en el presente subprograma durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, y contará con apoyo técnico para la mejora continua en el manejo de residuos peligrosos.

Debido a que se considera contratar a una empresa externa para la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos, a esta se le asignará la responsabilidad para la disposición de los residuos peligrosos de acuerdo a las normas, leyes y reglamentos que apliquen, por lo que se les solicitará previo a su contratación sus autorizaciones vigentes correspondientes.

Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos* se proponen las siguientes medidas específicas:

- Minimización de la generación de residuos peligrosos.
- Recolección y clasificación de acuerdo a compatibilidad de los residuos peligrosos, desde el sitio de generación.
- Almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- Valorización de residuos peligrosos.
- Recolección y disposición final de residuos peligrosos por una empresa externa.

Las medidas específicas serán revisadas continuamente y adaptadas de acuerdo a los cambios que pudieran tener el proyecto durante su desarrollo, y/o a cambios en la legislación y normatividad vigente; con ello, el **Responsable Técnico** tendrá la posibilidad de aplicar de mejor manera los esfuerzos humanos y económicos para maximizar la eficiencia de las medidas y su impacto positivo en la prevención de la contaminación por una disposición incorrecta de residuos peligrosos.

Finalmente, es importante señalar que debido a que la promovente realizará el manejo de residuos peligrosos, ésta se acreditará como **generador de residuos peligrosos**, de acuerdo a las categorías establecidas en la LGPGIR y su reglamento.

Metodología

Minimización de residuos peligrosos

Prevenir la generación de los residuos peligrosos es una contribución importante en las estrategias para la gestión integral de residuos peligrosos, debido a que se reduce la cantidad de materiales desechados que requieran posteriormente alguna estrategia de manejo. Siendo uno de los objetivos particulares del presente subprograma el minimizar la generación de residuos peligrosos, se implementarán las siguientes acciones:

- Con la finalidad de realizar un manejo adecuado de las sustancias, así como contar con las medidas necesarias para evitar que en caso de fuga o derrame provoque una contaminación significativa (por arriba de los límites máximos permisibles), se contarán con las hojas de seguridad de todas las sustancias que pudieran generar un residuo peligroso.
- Durante la operación de maquinaria y/o mantenimientos correctivos se podría llegar a guardar eventualmente sustancias como aceites, lubricantes, etc., sin embargo, como medida preventiva se prohibirá el almacenamiento de dichas sustancias a granel sino se cumplen con condiciones de almacenamiento que prevengan fugas y derrames, y eventualmente la contaminación del suelo.
- Eventualmente, se podrá requerir mantenimientos correctivos para el óptimo funcionamiento de la maquinaria y equipo que esté operando durante las etapas de preparación y construcción, por lo que con la finalidad de evitar que las reparaciones correctivas contaminen el suelo del área del proyecto, se permitirá solamente en un área específica dentro del área del proyecto, donde se utilicen materiales impermeable para evitar que fugas o derrames de hidrocarburos entren

en contacto con el suelo. Estará **prohibido realizar cualquier otro tipo de mantenimiento dentro del área del proyecto.**

- Por frente de trabajo se contará con materiales necesarios para la atención a derrames de hidrocarburos, dependiendo de la viabilidad que se presente de forma técnica y económica, se podrán adquirir kit de atención a derrames, de otra manera se buscarán insumos como plásticos, cubetas, palas, aserrín, etc., que cumplan las funciones de los elementos de un kit.
- En caso de que una maquinaria y equipo presente fugas dejará de operar inmediatamente y se le colocará una charola para captación de la sustancia, mientras el personal de mantenimiento arriba al sitio para atender de manera inmediata la fuga o derrame. El producto del derrame, recolectado en la charola, deberá vaciarse en el contenedor correspondiente de acuerdo al apartado de recolección y separación de residuos peligrosos en sitio del presente programa.
- Se buscará el uso de sustancias biodegradables que sustituyan sustancias químicas que pudieran llegar a generar algún residuo peligroso.
- Se prohibirá el uso de herbicidas, pesticidas o cualquier otro aditamento para el mantenimiento de las áreas ajardinadas que no sea con características biodegradables.

La minimización de la generación de residuos peligrosos incidirá en el volumen generado, pero aun así habrá residuos peligrosos que serán generados eventualmente y requerirán de medidas de manejo integral. Por lo tanto, además de la minimización o reducción de la fuente, se describen a continuación las medidas para un manejo efectivo de los residuos peligrosos durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

Recolección y clasificación interna de residuos peligrosos

El personal que se encuentren realizando actividades en el área del proyecto tendrán la obligación de realizar la recolección de los residuos peligrosos que generé e identificarlos, para después colocarlos y etiquetarlos en contenedores que estarán

ubicados en los frentes de trabajo donde se generen residuos peligrosos. La clasificación que se realizará de los residuos estará dada por la siguiente propuesta:

Tabla VI-8. Clasificación de residuos peligrosos que podrán ser generados en el proyecto.

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Contenedor
Estopas, telas y envases impregnados de hidrocarburos	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos, y trasvase de sustancias	Los envases, estopas y telas impregnadas de hidrocarburos serán almacenados en contenedores metálicos rojos de 200 l con tapa móvil. Su disposición en el mismo contenedor estará dada por su compatibilidad establecida en las normas oficiales mexicanas.
Aceite usado	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite utilizado se depositará en bidones de plástico que cumplan con especificaciones a las características físicas y químicas del residuo. Los contenedores estarán rotulados de acuerdo a la legislación de medio ambiente y seguridad.
Suelo impregnado de residuos peligrosos	Mantenimiento de maquinaria, equipos y vehículos, y trasvasé de sustancias.	El suelo que por alguna causa se encuentre impregnado de sustancias químicas peligrosas y/o residuos peligrosos serán almacenados en contenedores amarillos de 200 l con tapa móvil y clasificados conforme a la compatibilidad del residuo que generó el suelo impregnado.

Al finalizar cada jornada, el personal de cada frente de trabajo deberá recoger y etiquetar los contenedores para que sean ingresados en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, por lo que **los residuos peligrosos no permanecerán en los frentes de trabajo más de 24 horas.**

El etiquetado de los contenedores para los residuos peligrosos cumplirán con la legislación ambiental y de seguridad vigente, por lo que el etiquetado tendrá como mínimo: nombre del residuo, nombre del generador, fecha de ingreso al almacén, actividad generadora, características (CRETIB), tipo de equipo de seguridad requerido para su manejo, compatibilidad, símbolo de sustancias peligrosas para el medio ambiente y rombo de seguridad. Las etiquetas estarán colocadas en la superficie y a un costado de los contenedores y serán de material que evita que tengan afectaciones por las condiciones climáticas.

Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos

Para evitar que los residuos peligrosos, y los contenedores donde serán recolectados, se dispersen en el área del proyecto y sus inmediaciones, se instalará un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP) que tendrá como finalidad que los residuos y contenedores se encuentren contenidos en un espacio especialmente construido que evite la contaminación del suelo y agua del área del proyecto y sus inmediaciones hasta que se dispongan a través de una empresa externa.

En el proyecto, el ATRP cumplirá con las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR, por lo cual contarán por lo menos con las siguientes características:

- Estar separados de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas, así como del almacén temporal de residuos no peligrosos, en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, como son muros, fosas de retención y canaletas, así como con pisos con pendiente que conduzcan los derrames de residuos líquidos hacia las canaletas y fosa de contención.
- Equipados con sistemas de extinción de incendios (extintores) y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- Señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles, considerando los lineamientos de las normas oficiales mexicanas que apliquen.

- Pisos lisos de material impermeable y sin conexiones con drenajes o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan hacia el exterior del almacén temporal de residuos.
- Paredes construidas con materiales no inflamables y cubiertos y protegidos de la intemperie.

En cuanto los contenedores estarán debidamente etiquetados y ubicados dentro del almacén considerando la compatibilidad de los residuos peligrosos establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993; Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. El almacenamiento máximo de los residuos peligrosos será de seis meses a partir de su generación, y se deberá realizar la recolección externa cuando se cumpla el periodo anterior o cuando el almacén se encuentre saturado.

La generación y almacenamiento de residuos peligrosos se registrará en una bitácora que contenga al menos la siguiente información:

- Nombre del residuo y cantidad generada.
- Características de peligrosidad.
- Área o proceso donde se generó.
- Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.
- Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.

Tabla VII.VI-9. Ejemplo de bitácora para el registro de residuos peligrosos.

Nombre de responsable:				Fecha de registro en el Almacén temporal		Nombre de la empresa recolectora, tratamiento y/o disposición final
Característica de peligrosidad (CRETIB)	Nombre del residuo	Área generadora	Peso en Kg	Entrada	Salida	

Valorización de residuos peligrosos

Considerando que el manejo adecuado de residuos peligrosos puede permitir su valorización, la cual se enfoca en el proyecto, hacia el reciclado y/o reutilización de los residuos peligrosos o alguno de sus componentes por empresas externas, se buscarán empresas externas que requieran residuos peligrosos para sus procesos, exigiendo los permisos ambientales vigentes que determinan que poseen la autorización para el aprovechamiento de los residuos peligrosos determinando el uso que se le dará.

Un ejemplo de los residuos peligrosos que podrán ser valorizados durante el desarrollo del proyecto son el aceite usado, la mezcla de hidrocarburos o desengrasante que se haya almacenado de forma adecuada, ya que estos pueden ser vendidos a empresas autorizadas como combustible alternativo, o para su coprocesamiento posterior, debido a que mantiene su poder calorífico. El listado de residuos a valorizar será notificada a la autoridad en los informes que se establezcan en caso de autorizarse el proyecto.

Recolección y disposición final de residuos peligrosos

Cuando se cumplan el tiempo máximo de almacenamiento o se requiera realizar la disposición de residuos peligrosos porque los almacenes se encuentran al 70% de su capacidad, se solicitará los servicios de empresas debidamente acreditadas para recolectar, transportar y realizar la disposición final de residuos peligrosos, en conformidad a lo establecido en la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, aunado a que se considerará como primera opción aquellas empresas que

dispongan los residuos en sitios de coprocesamiento, reutilización y/o reciclaje de acuerdo a cada tipo de residuo peligroso a disponer.

Antes y durante la recolección externa, el responsable del desarrollo del subprograma, verificará, a través de un formato, que:

- Los residuos estén debidamente etiquetados y envasados antes de su entrega a la empresa de recolección y transporte.
- El personal involucrado se encuentre debidamente capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos, aunado a que verificará que las actividades se realicen con las medidas de seguridad mínimas.
- El vehículo utilizado para el transporte posea el equipo necesario para atender emergencias ambientales y accidentes, así como un protocolo de atención.
- El conductor cuente con la licencia federal para el transporte de residuos peligrosos y que el vehículo cuente con la documentación necesaria para el transporte.
- Se cumpla con las características de incompatibilidad de los residuos peligrosos para ser transportados.
- La empresa acreditada cumpla con los lineamientos del transporte de residuos peligrosos establecidos por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (Reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos).

Capacitación para el manejo adecuado de residuos peligrosos

El manejo adecuado de los residuos peligrosos será responsabilidad de todo el personal que labore dentro del polígono del proyecto durante sus diferentes etapas de desarrollo, por lo cual se ha considerado la capacitación del personal una medida de vital importancia para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar la contaminación por la

disposición inadecuada de los residuos peligrosos. Por lo anterior, se consideran dos bloques de capacitación:

- BLOQUE I "Capacitación de inducción": Se dará capacitación a todo el personal involucrado en el desarrollo del proyecto. La finalidad de la capacitación es dar a conocer los siguientes temas:
 - Concepto de peligrosos.
 - Clasificación de los residuos peligrosos.
 - Tipos de residuos peligrosos que se producen en el proyecto.
 - Efectos negativos en el manejo de los residuos peligrosos sobre el medio ambiente.
 - Programa de Manejo de Residuos del proyecto y responsabilidades en el manejo de residuos peligrosos.
 - Orden y limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento en sitio de residuos peligrosos.
 - Equipo de protección personal y medidas generales de seguridad y protección ambiental para el manejo de residuos peligrosos.
 - Ubicación y manejo adecuado de residuos en el Almacén temporal de residuos peligrosos dentro del proyecto.
 - Atención a manejo inadecuado de residuos peligrosos y a derrames accidentales.
 - Legislación mexicana sobre manejo de residuos peligrosos.
- BLOQUE II "Capacitación de refuerzo": De manera programada, el **Responsable técnico** se coordinará con el responsable del proyecto para

establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se aborde el tema de residuos peligrosos y se haga hincapié en las medidas de prevención y atención a fugas de derrames.

Indicadores de seguimiento

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de objetivos y metas. Los indicadores que se utilizarán para el *Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos* serán los siguientes:

- Número de kits o similares para atención a derrames de hidrocarburos.
- Número de sustancias químicas que podrían generar residuos peligrosos.
- Kg o l del total de residuos peligrosos generados.
- Kg o l de **cada tipo** de residuo peligroso generado.
- Número de recolecciones externas de residuos peligrosos realizadas.
- Número de personas con capacitación para manejo de residuos peligrosos.
- Número de fugas o derrames de hidrocarburos atendidos.
- (%) de residuos peligrosos que tienen como destino un sitio de disposición final con respecto al total de residuos peligrosos generados en el proyecto.
- (%) de residuos peligrosos depositados en centros de acopio para su reciclaje con respecto al total de residuos peligrosos generados en el proyecto.
- (%) de residuos peligrosos enviados a coprocesamiento con respecto al total de residuos peligrosos generados en el proyecto.

Comprobación

La evaluación de los indicadores de realización y eficiencia se realizará de **manera mensual** y de acuerdo al siguiente **calendario de comprobación**, en el cual se indica de manera preliminar las fechas en las cuales se implementarán las medidas dispuestas en el presente subprograma:

Tabla VI-10. Calendario de comprobación del Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 50
Preparación del sitio y construcción			
Minimización de residuos peligrosos*	■	■	■
Recolección y clasificación de los residuos desde el sitio de generación	■	■	■
Almacenamiento temporal de residuos peligrosos	■	■	■
Valorización de residuos peligrosos	■	■	■
Recolección y disposición final	■	■	■
Capacitación para el manejo adecuado de residuos	■	■	■
Operación y mantenimiento			
No se generarán residuos peligrosos durante la etapa de operación y mantenimiento.			

(*): La medida de minimización de residuos peligrosos inicia un mes antes de las actividades de preparación y construcción en sitio, que fueron programadas de acuerdo a como se menciona en el Capítulo II del presente documento, debido a que durante la planeación se buscarán sustancias que sean biodegradables y puedan ser empleadas en estas etapas.

Por otra parte, la comprobación en sitio y documental de las medidas de acuerdo al cronograma anterior se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación**:

- Listado de residuos peligrosos que se generan.
- Hojas de seguridad de sustancias peligrosas que pueden generar residuos peligrosos.
- Almacenamiento de sustancias químicas en condiciones adecuadas que eviten derrames y contaminación del suelo.

- Área con superficie impermeable para el mantenimiento correctivo de maquinaria.
- Señalamiento en sitio para el manejo de residuos peligrosos.
- Kits para atención a derrames de hidrocarburos.
- Bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos.
- Formatos de verificación de almacenes temporales de residuos peligrosos.
- Almacén temporal de residuos peligrosos.
- Bitácoras de recolección externa de residuos peligrosos.
- Manifiestos de recolección externa de residuos peligrosos.
- Copia de autorizaciones ambientales para el transporte y disposición final de residuos peligrosos de las empresas contratistas.
- Formatos de verificación de las unidades que hacen la recolección de residuos peligrosos.
- Lista de capacitaciones sobre manejo de residuos peligrosos.
- Evidencia fotográfica de capacitaciones.
- Presentación y material gráfico de apoyo para capacitación.

Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse la deficiencia de las medidas de prevención y mitigación anteriormente mencionadas se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Recolección inmediata de residuos peligrosos que se encuentren dispersos en las áreas de trabajo, en contenedores saturados y fuera de almacenes temporales.
- Implementar señalización y cédulas informativas cuando el personal no realice la separación adecuada de los residuos peligrosos de acuerdo a la compatibilidad establecida en la NOM-054-SEMARNAT-1993.
- Recolección externa inmediata cuando el **Almacén Temporal de Residuos Peligrosos** se encuentre saturado o los residuos cumplan seis meses de almacenamiento, para cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Sancionar a las contratistas que en repetidas veces incumplan con las medidas específicas del subprograma.
- Implementar protocolos de atención a derrames de residuos peligrosos y las medidas de remediación que se requieran de acuerdo a la legislación y normatividad vigente.

VI.3.2. Programa de Protección de Suelo

VI.3.2.1. Introducción

Al identificarse que durante el desarrollo del proyecto se podrán generar impactos ambientales al suelo como la alteración en su calidad se presenta el **Programa de Protección de Suelo**, el cual conjunta una serie de medidas ambientales para prevenir la contaminación del suelo.

Dentro de las medidas que se contemplan están las acciones para prevenir y atender fugas y derrames accidentales de hidrocarburos, instalaciones y mantenimiento de biodigestores, uso de sustancias biodegradables, instalación temporal y mantenimiento de sanitarios portátiles y capacitación al personal para protección del suelo. De manera paralela, la prevención de contaminación del suelo estará también atendida por el

Programa de Manejo de Residuos, donde se aborda la metodología que se realizará para la recolección, clasificación, almacenamiento, recolección externa y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen en las diferentes etapas del proyecto.

VI.3.2.2. Objetivo general

Prevenir la contaminación del componente suelo y eventualmente del componente agua, por el desarrollo del proyecto, al implementar medidas que involucren el manejo adecuado de sustancias peligrosas, gestión de aguas residuales y capacitación del personal.

VI.3.2.3. Objetivos particulares

- Reducir el riesgo de contaminación del suelo del área del trabajo así como sus inmediaciones por una disposición inadecuada de aguas residuales y derrames accidentales de hidrocarburos.
- Instalar tecnología amigable con el medio ambiente para el manejo adecuado de aguas residuales y obtener agua tratada que pueda ser utilizada en servicios secundarios.
- Promover el uso de sustancias biodegradables durante las diferentes etapas del proyecto para sustituir sustancias que podrían generar residuos peligrosos.
- Implementar prácticas de manejo seguro de sustancias químicas que pudiera utilizarse, eventualmente, por la operación de la maquinaria y/o equipo, y con ello evitar que por descuidos o un erróneo almacenamiento se registren fugas o derrames que conlleven a la contaminación del suelo.

VI.3.2.4. Metas específicas

- Implementar al 100% las acciones de prevención de fugas y derrames accidentales de hidrocarburos.

- Capacitar al 100% del personal para la protección del suelo.

VI.3.2.5. Utilizar sustancias biodegradables durante las etapas de preparación y construcción. Responsable del desarrollo

El responsable del desarrollo del programa será el **Responsable Técnico**, quien al ser contratado coordinará las actividades incluidas en el presente programa durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, y contará apoyo técnico para la mejora continua en las medidas de protección del suelo.

Durante la etapa de operación, la implementación de las medidas que son de carácter estructural y operativo estarán a cargo del responsable de mantenimiento de las instalaciones, por lo cual previo al inicio de operación el **Responsable Técnico** lo capacitará para hacer de su conocimiento las medidas ambientales que corresponden implementar durante la etapa de operación del proyecto para la protección del suelo y del área del proyecto y sus inmediaciones.

VI.3.2.6. Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del **Programa de Protección de Suelo** se proponen las siguientes medidas específicas:

- Acciones para la prevención y atención a fugas o derrames accidentales de hidrocarburos.
- Instalación y mantenimiento de biodigestores para el manejo de aguas residuales.
- Uso de sustancias biodegradables.
- Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles.
- Capacitación al personal para protección del suelo.

VI.3.2.7. Metodología

Acciones para la prevención y atención a fugas o derrames accidentales de hidrocarburos

La operación de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación y construcción implica que de manera accidental puedan ocurrir eventualmente fugas o derrames de hidrocarburos, por lo que será necesario la implementación de acciones para prevenir y atender dichos accidentes. De manera inicial, se **prohibirá realizar mantenimientos sobre suelo natural dentro del polígono del proyecto**, solo en caso de que se requiera un mantenimiento correctivo urgente, se dispondrá de un área con una superficie impermeable para realizar dicha actividad y sin vegetación.

Durante los mantenimientos correctivos urgentes, el personal contará con las siguientes herramientas:

- Kit de atención a derrames.
- Charolas y contenedores de diferentes capacidades para que sea colocados debajo de la maquinaria y evitar el contacto de hidrocarburos con el suelo y la geomembrana.
- Contenedores para residuos peligrosos.
- Superficie impermeable con material absorbente.

En cuanto al manejo de sustancias peligrosas, se utilizarán embudos y bombas manuales para evitar que durante el transvase o manipulación se generen fugas o derrames, aunado a que se realizará el uso de recipientes herméticos para el almacenamiento de dichas sustancias y evitar derrames accidentales que pudieran contaminar al suelo del área del proyecto y sus inmediaciones, y su eventual infiltración.

Aunado a lo anterior, se está considerado la implementación de un protocolo de atención de hidrocarburos para que en caso que el equipo o maquinaria presente

accidentalmente fugas o derrames sea suspendido de las actividades y se implementen las acciones necesarias para evitar que el suelo presente una contaminación significativa (arriba de los límites máximos permisibles). En la siguiente figura, se muestra un ejemplo del protocolo de atención a fugas y derrames de hidrocarburos accidentales que se implementará en el desarrollo del proyecto.

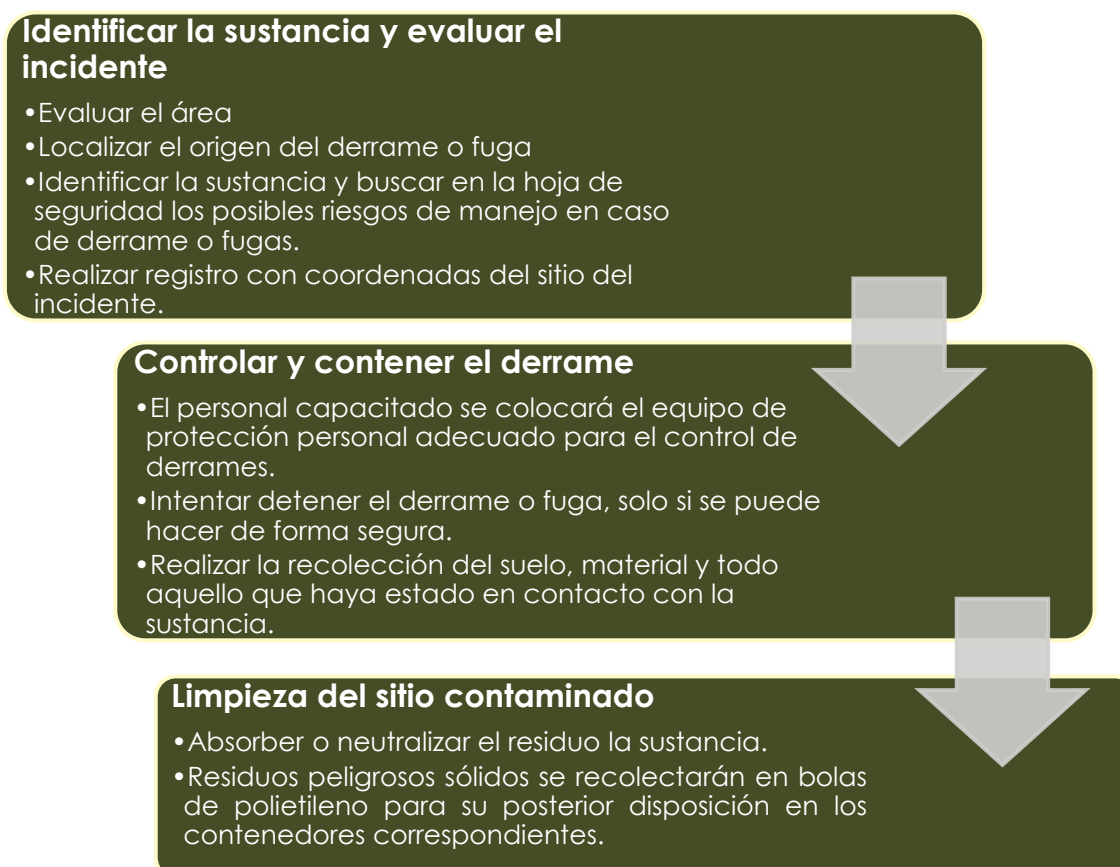


Figura VI-2. Protocolo general de atención a fugas y derrames de hidrocarburos accidentales.

Finalmente, si el derrame o fuga de hidrocarburo contamina una cantidad mayor a 1 m³ de suelo, se cumplirá con las disposiciones que estén establecidas en la legislación y normatividad ambiental vigente que aplique.

Instalación y mantenimiento de biodigestores para el manejo de aguas residuales

La disposición inadecuada de aguas residuales puede provocar la contaminación del suelo del área del proyecto, por lo que como una medida para prevenir la disposición directa de los residuos líquidos sobre el suelo durante la operación del proyecto, se instalarán y mantendrán biodigestores autolimpiables que tendrán como función realizar un tratamiento de las aguas residuales domésticas que se generen de los servicios sanitarios, siendo una medida que sustituyen a las fosas sépticas de concreto.

Como parte del funcionamiento del biodigestor se generarán lodos, los cuales requieren ser purgados del biodigestor de manera anual, por lo que durante el mantenimiento la empresa contratada para realizar dicha actividad dispondrá de estos residuos en un sitio autorizado como se hace mención en el **Programa de Manejo de Residuos** del presente plan. En la siguiente figura se muestra el funcionamiento general del biodigestor:

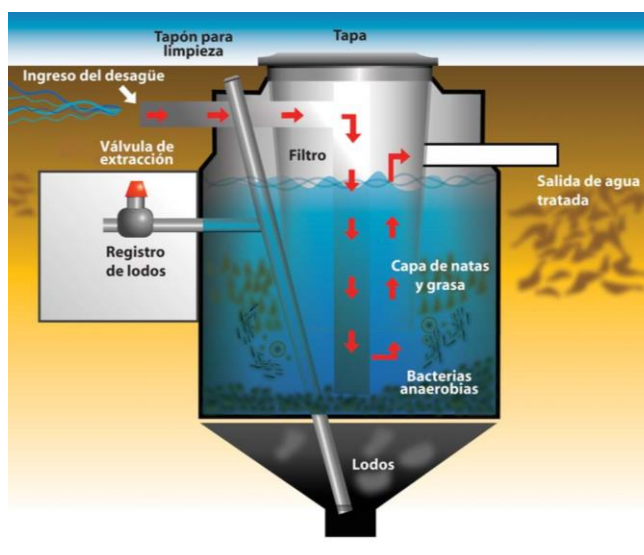


Figura VI-3. Funcionamiento general de biodigestores autolimpiables.

La ubicación de los biodigestores a mayor detalle se describe en el Capítulo II de la presente MIA-R.

Uso de sustancias biodegradables

En la etapa de preparación y construcción, se promoverá la sustitución de productos que puedan llegar a generar residuos peligrosos por otros que sean biodegradables. Durante la etapa de operación, se promoverá entre los visitantes el uso de sustancias biodegradables, entendiéndose por sustancias **los bronceadores, bloqueadores o cualquier otro tipo de crema o líquido químico que utilicen los visitantes y personal** durante su estancia en las instalaciones del proyecto, como una medida para contribuir a la protección del agua.

Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles

Para evitar liberar excretas o desperdicios fisiológicos sobre el suelo por la defecación al aire libre de los trabajadores, durante las etapas de preparación y construcción, se instalarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada 10 trabajadores mientras se construyen y ponen en operación sanitarios conectados a los biodigestores.

Los sanitarios portátiles tendrán una frecuencia de limpieza de cada tercer día y será realizada por una empresa externa con autorización para el transporte y descarga de aguas residuales en sitios autorizados.

La ubicación de los sanitarios portátiles en el área del proyecto será estratégica para favorecer que el servicio externo pueda ingresar adecuadamente sin provocar que durante la limpieza se derrame el contenido de los sanitarios.

Capacitación al personal para protección del suelo

La protección del suelo del área del proyecto será responsabilidad de todo el personal que se encuentre laborando dentro del polígono del proyecto durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, por lo cual se ha considerado la capacitación del personal como una medida de vital importancia para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar la contaminación. Por lo anterior, se considera dos bloques de capacitación:

- BLOQUE I "Capacitación de inducción": Será una capacitación dirigida a todo el personal que labore o se encuentre en el área del proyecto. Su finalidad es dar a conocer los siguientes temas:
 - Importancia del suelo dentro de los sistemas ambientales.
 - Actividades que generan impactos negativos en el suelo.
 - Evitar afectaciones al suelo por manejo inadecuado de hidrocarburos y derrames accidentales.
 - Revisión de maquinaria y medidas de atención en caso de detectar fugas y/o derrames.
 - Uso adecuado de sanitarios portátiles.
 - Manipulación correcta de recipientes, transvases y residuos peligrosos para evitar derrames y/o fugas.
 - Limpieza de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural y equipos de limpieza (kit de atención a derrames).
- BLOQUE II "Capacitación de refuerzo": De manera programada, el **Responsable técnico** se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se abordará el tema de protección del suelo.

VI.3.2.8. Indicadores de seguimiento.

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas. Los indicadores a los cuales se les dará seguimiento de manera **mensual** son los siguientes:

- (m³) de agua tratada recuperada de biodigestores.
- Número de maquinaria, vehículos y equipo con mantenimiento preventivo.
- Número de sanitarios portátiles.
- (m³) de suelo contaminado por derrames.
- Número de personal con capacitación para protección del suelo y agua.
- Número de reportes de afectaciones al suelo por malas prácticas del personal.
- Número de letreros para promover el uso de sustancias biodegradables.

VI.3.2.9. Comprobación

La evaluación de los indicadores de realización y eficiencia se realizará de **manera mensual** y de acuerdo al siguiente **calendario de comprobación**, en el cual se indica de manera preliminar las fechas en las cuales se implementarán las medidas dispuestas en el presente programa:

Tabla VI-I I. Calendario de comprobación del Programa de Protección de Suelo.

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 50															
Preparación del sitio y construcción																		
Acciones para la prevención y atención a fugas de hidrocarburos	■																	
Uso de sustancias biodegradables	■																	
Instalación y mantenimiento de sanitarios portátiles	■																	
Capacitación al personal para protección del suelo.	■																	
Operación y mantenimiento																		
Instalación y mantenimiento de biodigestores para el manejo de aguas residuales																	■	■
Uso de sustancias biodegradables																	■	■

Por otra parte, la comprobación en sitio y documental de las medidas de acuerdo al cronograma anterior se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación**:

- Programa de Mantenimiento de Maquinaria.
- Kit de atención para derrames.
- Materiales generales para el manejo de sustancias químicas.
- Ficha técnica de biodigestores.
- Señalizaciones que promuevan el uso de sustancias biodegradables.
- Sanitarios portátiles.
- Bitácora de limpieza de sanitarios portátiles.
- Listas de capacitación del personal.
- Bitácora de mantenimiento del biodigestor.
- Bitácora de aprovechamiento de agua tratada.

VI.3.2.10. Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse la deficiencia de las medidas de mitigación y prevención anteriormente mencionadas se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Implementación de Protocolo de Atención a Fugas y Derrames accidentales de hidrocarburos en suelo, así como la legislación y normatividad que apliquen.
- Reubicación e incremento en la frecuencia de limpieza de sanitarios portátiles cuando se encuentren contaminando suelo o/y agua.
- Incrementar el número de mantenimientos de biodigestores.

- Monitoreo de la calidad del suelo y agua cuando se identifique un incidente ambiental que ponga en riesgo la continuidad de los ciclos naturales en el área del proyecto.

VI.3.3. Medidas de compensación en beneficio de los humedales

VI.3.3.1. Introducción

De acuerdo a la cartografía de usos de suelo y vegetación de INEGI- CONABIO (2015), se identificó vegetación de manglar a menos de 100 metros del área del proyecto (ver Capítulo IV de la presente MIA-R), por lo que en cumplimiento a la especificación del 4.43 de 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, se presenta a continuación las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales**. En el numeral se establece:

“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”

Dentro de las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** se incluyen tres actividades: 1) reforestación de áreas degradadas de humedales, 2) recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial en humedales en torno al área del proyecto, y 3) un **Programa de Monitoreo de las condiciones ambientales del humedal cercano al área del proyecto** que estará enfocado principalmente en mantener en buen estado de conservación al establecerse una línea base de parámetros físicos, químicos y biológicos que serán evaluados para identificar posibles afectaciones.

Es importante aclarar que, al desarrollarse el proyecto en un Área Natural Protegida (ver Capítulo IV de la presente MIA-R), las medidas anteriores son una propuesta preliminar ya que se buscará, para su implementación, un acercamiento con la Dirección de la ANP "Reserva de la Biosfera Sian Ka'an"; de igual manera se reitera que el proyecto **no realizará el desmonte y despalde de manglar** debido a que la zona de ocupación no se desplanta con este tipo de vegetación.

VI.3.3.2. Objetivo general

Implementar medidas de protección y restauración para compensar la instalación de infraestructura a una distancia menor a 100 metros de un humedal con registros de manglar.

VI.3.3.3. Objetivos particulares

- Monitorear la calidad del suelo y agua del manglar que se encuentra cercano al área del proyecto para identificar su estado actual y posibles afectaciones por el desarrollo del proyecto.
- Rehabilitar, de ser el caso, el flujo hidrológico de humedales con registros de manglar para favorecer la recuperación de áreas degradadas.
- Reforestación con especies de manglar de la región para la recuperación de áreas degradadas.

VI.3.3.4. Metas

- Implementar por lo menos un monitoreo de la calidad del agua al año en el humedal cercano al área del proyecto.
- Monitorear por cinco años las áreas que hayan sido rehabilitadas y reforestadas.

VI.3.3.5. Responsable de desarrollo

Para la implementación de las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** se le asignará la responsabilidad al **Responsable técnico** quien en coordinación con el representante de desarrollo del proyecto buscará los medios

VI.3.3.6. Medidas específicas

Dentro de las medidas para revertir el deterioro de los manglares, desde el punto técnico de CONAFOR (2009) se consideran tres líneas estratégicas:

- **Reforestación:** serie de acciones de plantación de especies que se perdieron en un terreno para recuperar la cobertura vegetal. Dicha actividad se puede realizar a partir de semillas, acodos o plantas producidas en un vivero.
- **Rehabilitación:** acciones para favorecer o recuperar los flujos hidrológicos que fluyen hacia o en el interior del manglar.
- **Restauración:** recuperación de las condiciones ambientales de un lugar que requiere un manejo y control de factores como la salinidad, humedad, niveles de inundación y flujos hidrológicos.

Contemplando que las obras **no se desplantarán en superficies con vegetación de manglar**, y que el proyecto se localizará en el ANP Sian Ka'an, previéndose por ello un acercamiento con la Dirección de dicha ANP, es que se proponen de manera **preliminar** las medidas de compensación en beneficio de los humedales: acciones de **reforestación y rehabilitación** de humedales con registros de manglar **en los sitios donde la autoridad determine sean necesarias dichas acciones.**

De igual manera, **en el humedal que se ubica a 5.8 m del área de ocupación del proyecto** se implementará un **programa de monitoreo continuo** durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, con la finalidad de establecer una línea

ambiental con parámetros que permitan identificar si el desarrollo del proyecto tiene algún efecto en las propiedades del humedal.

Considerando lo anterior, las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** se implementarán de la siguiente forma:

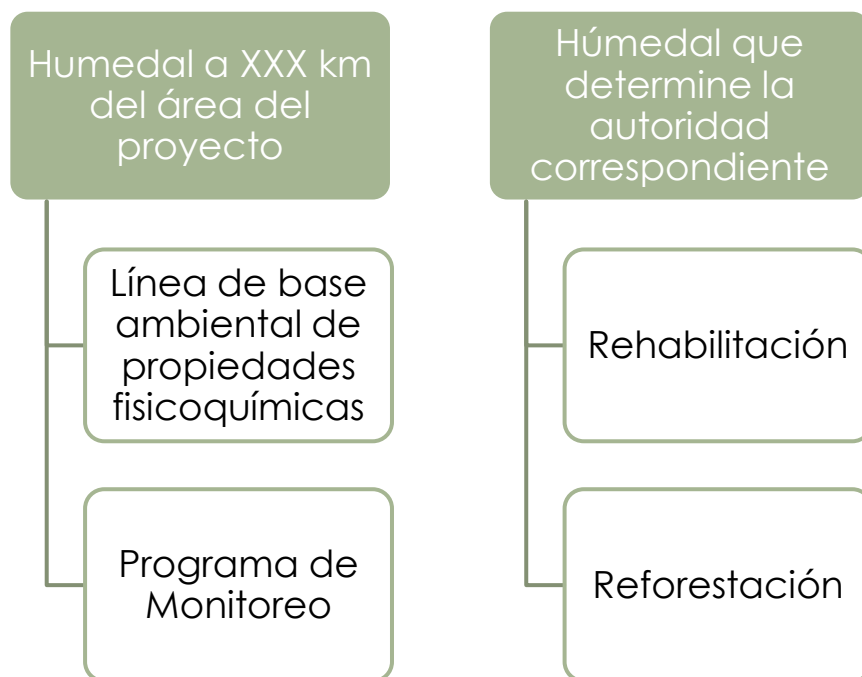


Figura VI-4. Medidas específicas de las Medidas de Compensación en beneficio de los humedales.

En el siguiente apartado se describe la metodología que se implementará para cada una de las medidas de compensación.

VI.3.3.7. Metodología

Medidas de compensación en el humedal a XX km del área del proyecto

Línea Base Ambiental

Como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo del proyecto **no conlleva ninguna obra o actividad en áreas con manglar**; no obstante, en atención a la NO-022-SEMARNAT-2003 y considerando la importancia de ese tipo de vegetación, se considera que **previo** al inicio de cualquier actividad de construcción del proyecto se realice el análisis fisicoquímico del suelo y agua del humedal cercano al área del proyecto con la finalidad de establecer la línea base ambiental con los parámetros que brinden información sobre el estado actual del humedal.

Zaldivar *et al.*, (2010) y Méndez & Jiménez (2014) mencionan que los parámetros que permiten recabar información de las características fisiológicas de los manglares a un nivel paisajístico son:

- Agua: temperatura, salinidad, pH, conductividad, TDS¹, nivel de agua y oxígeno disuelto.
- Suelo: materia orgánica, densidad, nutrientes (carbono, nitrógeno y fosforo), pH y sulfuros.

Por lo anterior, la promovente realizará un muestreo de la calidad del agua y suelo por medio de un laboratorio certificado, el cual tomará los datos anteriores a través de un muestreo en una línea paralela a 200 m; en el transecto, cada 10 m se tomará una muestra de agua y suelo, y se medirá con una sonda multiparamétrica los indicadores mencionados. Las muestras del agua y suelo serán procesadas en las instalaciones del laboratorio certificado para obtener otros parámetros que sirvan de indicadores.

¹ Por su siglas en inglés: sólidos totales disueltos

Finalmente, los datos obtenidos serán informados al **Responsable técnico** encargado de la implementación del **PMA** para su conocimiento y seguimiento.

Programa de Monitoreo

Para corroborar que durante la etapa de construcción no hay una afectación de las condiciones fisicoquímicas del humedal aledaño al área del proyecto se verificará, como mínimo, una vez al año la calidad del suelo y agua del humedal mediante un monitoreo.

El monitoreo se llevará a cabo por un laboratorio externo certificado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, quien acudirá a los sitios seleccionados y tomará una muestra de agua y suelo para comparar los resultados que se obtengan con los antecedentes de la línea base ambiental. El protocolo general de muestreo estará determinado por el laboratorio externo, no obstante se hace mención que en caso de que este no encuentre ningún inconveniente, se implementará el mismo protocolo expuesto para la obtención de la línea base ambiental.

Medidas de compensación en otras áreas de la Reserva

Las acciones de las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** se implementarán en las áreas que se acuerden con las autoridades de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, específicamente las medidas de reforestación y rehabilitación. Por lo anterior, la metodología que se presenta a continuación es **preliminar** debido a que puede ser modificada conforme se asienten acuerdos en las gestiones necesarias con la autoridad de la reserva.

Diagnóstico del área

En esta etapa el **Responsable Técnico** junto con personal especializado diagnosticarán las condiciones actuales del área que sea propuesta por la autoridad para la implementación de las medidas de compensación. El diagnóstico consistirá en establecer una línea base ambiental de las áreas con sus características, especies y parámetros fisicoquímicos de los componentes de suelo y agua, para abordar de manera

más eficaz las medidas de reforestación y rehabilitación. Dentro de este diagnóstico se considerará, de forma no limitativa, los siguientes aspectos:

1. Entender la autoecología² de las especies de mangle en el sitio.
2. Estudiar la hidrología (flujos, hidroperíodo, nivel, duración y frecuencia de inundación).
3. Evaluar las modificaciones del entorno que impiden la sucesión secundaria.
4. Estructura forestal (no. de árboles, altura, diámetro, valor de importancia)
5. Calidad del suelo y agua (análisis de densidad, materia orgánica, pH, temperatura, salinidad, etc.).

Una vez obtenido el diagnóstico del área se procederá a las acciones de reforestación y rehabilitación de acuerdo a las características de los sitios asignados por la autoridad, por lo que la etapa de diagnóstico será de utilidad para establecer las condiciones bajo las cuales se deberán diseñar y planificar las acciones de rehabilitación y reforestación.

Preparación del sitio

Previo a implementar las acciones de rehabilitación y reforestación, las zonas asignadas por la autoridad se prepararán para favorecer el establecimiento del flujo hidrológico así como el de las plántulas de reforestación. La preparación del sitio consistirá en:

- Delimitación con estacas y señalética para dar a conocer que se implementan acciones de rehabilitación y reforestación.

² Estudia la interrelación entre una especie o población con su ambiente, por lo que se ocupa de las relaciones de las especies con factores concretos como la humedad, temperatura, la luz, salinidad, nivel de nutrimentos y factores bióticos (Anaya, 2003).

- Eliminación de residuos.
- Importación de sedimentos, en caso de ser necesario.
- Informar a la comunidad de las medidas de compensación para evitar afectaciones a las zonas que se encuentran en rehabilitación y reforestación.

Rehabilitación

En ocasiones los humedales al estar expuestos a tormentas tropicales, huracanes y descargas de agua provenientes de otras fuentes, paulatinamente tienen una acumulación de material orgánico y residuos que pueden ocasionar un cambio gradual en los flujos hidrológicos, que provocan la degradación del manglar y su posterior muerte.

En razón de lo anterior, se implementarán acciones que coadyuben a mantener el flujo hidrológico y se favorezca la permanencia de los humedales. Dentro de las acciones están las siguientes:

- 1) Eliminación de materia orgánica acumulada y vegetación muerta que obstruya los flujos de agua dulce, por medio de bombas de agua y de labores manuales.
- 2) Creación y cavado de canales para dirigir el agua dulce hacia los sitios donde se haya identificado un aumento en la temperatura, salinidad intersticial o no se tenga entradas de agua dulce. Las actividades se pueden realizar a través de labores manuales o excavadoras.
- 3) Nivelaciones para crear una topografía heterogénea para mantener el nivel máximo de agua por debajo de la media y evitar acumulación de agua salada o salobre, y favorecer una pendiente que permita la corriente de sedimentos.
- 4) Limpieza de canales que se identifiquen con una acumulación de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial que obstruye los flujos hidrológicos.

Durante el desarrollo de las acciones para rehabilitar el flujo hidrológico se tendrá una planificación adecuada de modo que las acciones que se empleen requieran un mantenimiento mínimo, no se requiera obras de ingeniería excesivas y se favorezcan las acciones con los flujos de agua que convergen de forma natural.

Reforestación

De manera general los trabajos orientados a la recuperación de los manglares se han orientado a la reforestación la cual se lleva a cabo por la siembra directa en el área a reforestar o por el trasplante de plántulas producidas en vivero, las cuales se pueden obtener mediante esquejes, acodos aéreos y propágulos. Para las medidas de compensación del proyecto, como se mencionó anteriormente, se buscará gestionar la implementación de las acciones de reforestación con las autoridades de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, por lo que en colaboración se determinarán las técnicas de reforestación más adecuadas.

No obstante, a continuación se presenta un protocolo general (preliminar) de reforestación que considera realizar el trasplante de plántulas producidas en vivero en las áreas que la autoridad determine, debido a que bibliográfica se reporta que esta técnica posee un mayor éxito.

Obtención de plántulas

Un primer paso para la reforestación de áreas degradadas es la obtención de las plántulas que serán establecidas en las zonas, para el caso de las especies de mangle de México, se reporta que se pueden establecer a partir de estructuras vegetativas y reproducción sexual, por lo que de manera preliminar se considera realizar recorridos en áreas adyacentes a las zonas a reforestar para obtener acodos aéreos, esquejes y en su caso, frutos de las diferentes especies de manglar.

Posteriormente, se realizará su propagación en un vivero forestal temporal, el cual será construido en un terreno plano cercano al área a reforestar y que posea disponibilidad de agua. La instalación consistirá básicamente en una protección contra la acción directa del

viento, luz y presencia de depredadores, por lo que se colocará una delimitación, un techo de malla sombra y cubos semilleros. En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de viveros de manglares establecidos en México:



Figura VI-5. Ejemplo de vivero temporal para la propagación y resguardo de plántulas de mangle (Soto, 2017).



Figura VI-6. Ejemplo de vivero temporal para la propagación y resguardo de plántulas de mangle (Padilla, 2015).

En los viveros los responsables técnicos implementarán las técnicas de propagación que se describen a continuación, no obstante, se reitera que dichas técnicas son

preliminares debido a que conforme se establezcan las gestiones necesarias con las autoridades de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an se podrá modificar.

- **Acodos aéreos:** en los arboles seleccionados se procederá a realizar cortes alrededor de tallo principal de una rama que posea vigor, se encuentre libre de plagas y enfermedades, el corte se realizará cercano a una yema axial para posteriormente desprender la corteza. El lugar donde se cortará y retirará la corteza, se envolverá con papel aluminio adicionando aserrín con ácido indobultírico (AIB 200 mg/l); finalmente, se sujetará de forma adecuada para evitar la pérdida de humedad y se monitorearán para identificar la generación de raíces.
- **Esquejes:** se seleccionará una parte del tallo con un diámetro de 1.5 a 3.0 cm que posea yemas vegetativas y apicales, de preferencia dos yemas axilares o nudos, y una longitud de 20 a 50 cm; posteriormente, se cortará el tallo a unos 8 cm del nudo o yema. A los esquejes se les retirarán todas las hojas y se les tratarán con productos químicos que contengan AIB, y colocados en bolsas de plástico con 90% de sustrato limoso.
- **Semillas:** las semillas de manera natural se germinan dentro del fruto, los cuales pueden permanecer unidos a la madre de 8 a varios meses dependiendo de la especie; no obstante, en todos los casos se recomienda que se haga la recolección de los frutos que se encuentran en el suelo. Una vez recolectados deberán ser trasladados en una bolsa de plástico con agua en su interior para evitar la desecación de los frutos. Una vez en vivero, los frutos (propágulos) se siembran directamente en bolsas de vivero con un sustrato limoso, sin que se aplique un tratamiento pregerminativo, para favorecer su establecimiento se deben de sembrar inmediatamente después de ser colectados. Se considerará viable la semilla cuando después de 30 días la radícula atraviese la pared del fruto y se mantendrán en el vivero hasta que posean un crecimiento de 30 a 60 cm.

Plantación

En cada parcela que se delimite se realizará la siembra directa de semillas y/o el trasplante de plántulas, con una distancia de uno a dos metros dependiendo de la especie de manglar a establecer en cada parcela. Es importante considerar que los manglares de forma natural no se establecen en filas rectas, por lo que la disposición de los individuos se realizará de forma aleatoria respetando la distancia referida con la finalidad de evitar que las filas rectas de individuos plantados produzcan canalizaciones y no favorezcan el flujo hidrológico adecuado para su establecimiento.

El proceso de plantación será durante la época de lluvias debido a que se incrementa la tasa de sobrevivencia por la baja concentración de sal durante este período y se realizará mediante la técnica de apertura de cepas para las plántulas y las semillas se sembrarán directamente en el sedimento. La apertura de la cepa se realizará tan profunda como se requiera para las raíces, se recomienda que de preferencia sea 1.5 más amplio y 1.5 más profunda debido a que la planta se introducirá hasta la parte superior de la raíz y se cubrirá con el sedimento retirado de la cepa. Durante este procedimiento será de vital importancia verificar que las raíces están en contacto con el fondo de la cepa abierta pero sin que éstas se encorven.

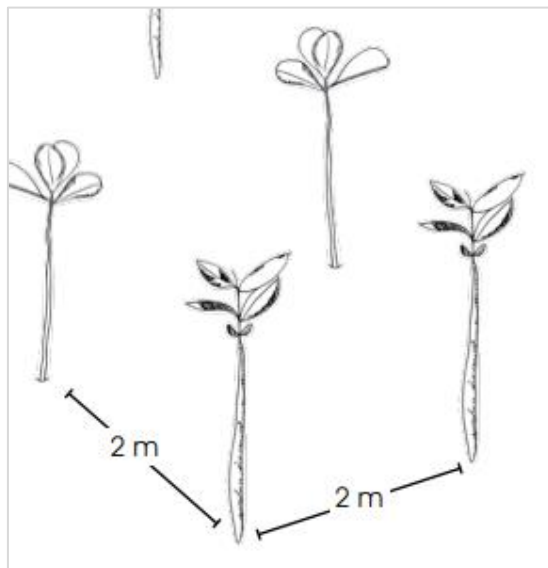


Figura VI-7. Distancia de plantación recomendada para las plántulas de manglar.

Monitoreo y reporte de éxito

Para dar seguimiento a la efectividad de las medidas de compensación, y conocer en tiempo y forma la necesidad de redirigir las medidas para cumplir con los objetivos y metas, se implementará un programa de monitoreo el cual tendrá como finalidad identificar si las acciones implementadas para la reforestación beneficiaron en incrementar la cobertura vegetal. Para lo anterior, una vez que se siembren las semillas o plántulas en las parcelas de reforestación se realizará un monitoreo cada 30 días durante los dos primeros años, y posteriormente dos monitoreos anuales por cinco años.

En el monitoreo, el personal ambiental realizará el registro de las condiciones de las plantas así como eliminará las malezas invasoras para evitar la competencia que desfavorezca el establecimiento exitoso de las semillas o plántulas. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los datos que serán recabados del monitoreo de semillas y plántulas en la parcela de reforestación:

Tabla VI-12. Ejemplo de bitácora de monitoreo de áreas reforestadas.

Área total reforestada		Especies reforestadas	Fecha de siembra	Fecha de medición	Hora de medición
Área de muestreo		Número de la parcela	Total de plantas en la parcela	Total de plantas de muertas	Clima
					Soleado
					Nublado
					Lluvioso
Planta (Id)	Estado fitosanitario	Observación de hojas y ramas	Altura de la planta (cm)	Diámetro de fuste (cm)	# de raíces

De manera paralela, se realizará el mantenimiento de las áreas que consistirá a grandes rasgos en:

- Retiro de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se encuentren en el sitio, y/o residuos vegetales que incidan negativamente en el crecimiento de los mangles.
- Reparaciones hidrológicas menores, como puede ser la reapertura de canales.
- Restitución de propágulos que no lograron establecerse.
- Control de cercado para evitar el acceso de animales que puedan dañar los propágulos.

VI.3.3.8. Indicadores de seguimiento

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a

través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas. Los indicadores que se utilizarán para medir mensualmente la realización y eficiencia de las **Medidas de compensación en beneficio de los humedales** son:

Monitoreo de calidad del agua

- Agua: temperatura, salinidad, pH, conductividad, TDS³, nivel de agua y oxígeno disuelto.
- Suelo: materia orgánica, densidad, nutrientes (carbono, nitrógeno y fósforo), pH y sulfuros.

Indicadores de reforestación de manglar

- Número de propágulos, esquejes y acodos aéreos recolectados.
- Número de propágulos, esquejes y acodos aéreos propagados.
- Número de propágulos, esquejes y acodos aéreos sembrados en las zonas de reforestación.
- Crecimiento en función del tiempo de las áreas reforestadas (densidad y porcentaje de cobertura).
- Hectáreas de manglar reforestados.

Indicadores de rehabilitación de manglar

- Kg. de residuos retirados.
- m³ de materia orgánica retirada o utilizada para nivelaciones topográficas.

³ Por su siglas en inglés: sólidos totales disueltos

- Diagnóstico del área a rehabilitar y reforestar.
- Bitácora de actividades de rehabilitación.
- Bitácora de retiro de residuos.
- Bitácora de reforestación y monitoreo.
- Vivero temporal forestal.
- Áreas de rehabilitación y reforestación.
- Minutas de reunión u oficios de gestión con las autoridades de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

VI.3.3.10. Medidas de urgente aplicación

Si durante la implementación de las **Medidas de compensación a los humedales** se identifica que no se cumplen con las metas y objetivos establecidos, se implementarán las medidas de urgente aplicación que consistirán en las siguientes acciones:

- Identificar la causa del problema, tomando en cuenta que las causas más comunes para no obtener éxito en un programa de rehabilitación y reforestación son el drenaje inadecuado, elevación y errores en el protocolo de siembra.
- Reacondicionar canales y estabilización del suelo.
- Rellenar sitios con drenaje deficiente.
- Sembrar y sustituir individuos que no se hayan logrado establecer durante varias estaciones en el área.

VI.3.4. Programa de Protección de Flora

VI.3.4.1. Introducción

Durante las actividades de preparación y construcción se contempla salvaguardar a los individuos arbóreos por lo que el diseño del proyecto se ajustará a las zonas abiertas desprovistas de vegetación; no obstante, como una medida precautoria para proteger a la flora del área del proyecto se implementará el **Programa de Protección de Flora** que estará orientado principalmente a evitar que se haga la extracción, remoción y aprovechamiento de flora silvestre del área del proyecto, aunado a que se considera las actividades de ajardinado con ejemplares regionales para evitar la introducción de ejemplares exóticos invasores.

Otra medida que contempla el programa es el trasplante de árboles de manera eventual debido a que como se menciona en el Capítulo II del presente documento, se buscará que el desplante de obras sólo se realice en los espacios que a nivel de suelo queden libres después del deshierbe; no obstante, cuando las obras impliquen una interferencia a los individuos o no sea posible realizar ajustes al proyecto se trasplantarán los ejemplares dentro del polígono del proyecto.

VI.3.4.2. Objetivo general

Proteger a los individuos de flora del área del proyecto mediante acciones de delimitación, capacitación del personal, prevención de introducción de especies exóticas y trasplante eventual de individuos.

VI.3.4.3. Objetivos particulares

- Identificar y delimitar los árboles que se encuentren cercanos a los frentes de trabajo para evitar afectaciones por el desarrollo de las actividades de preparación y construcción.
- Capacitar al personal para evitar la extracción, remoción y aprovechamiento de la flora silvestre presente en el área del proyecto.

- Realizar actividades de ajardinado evitando la introducción de especies exóticas invasoras que puedan representar una afectación a la flora del área del proyecto y sus inmediaciones.
- Trasplantar de manera sistemática, dentro del área del proyecto, a los árboles que se determinen eventualmente que pueden ser afectados por el desplante de obras.

VI.3.4.4. Metas específicas

- Delimitar toda la flora que se encuentre cercana a los frentes de trabajo, previo a la etapa de preparación y construcción.
- Capacitar al 100% del personal del proyecto para la protección de flora.
- Supervivencia del 90% de los individuos que eventualmente sean trasplantados por el desplante de las obras.
- El 100% de las especies empleadas para las actividades de ajardinado serán regionales.

VI.3.4.5. Responsable del desarrollo

El responsable de la ejecución del programa será el personal técnico especializado en el manejo de flora, contratado para realizar las actividades incluidas en el **Programa de Protección de Flora** durante las primeras etapas del proyecto como son la preparación del sitio y construcción del proyecto, y deberá contar el apoyo técnico para dar continuidad a las medidas específicas.

VI.3.4.6. Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Protección de Flora** se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Delimitación y señalamientos para protección de flora.

- Capacitación del personal para evitar la extracción, remoción y aprovechamiento de flora.
- Ajardinado con plantas de la región.
- Trasplante eventual de árboles.

VI.3.4.7. Metodología

Las medidas específicas del **Programa de Protección de Flora** se implementarán contemplando que para el desarrollo del proyecto se buscará que el desplante de obras sólo se realice en los espacios que a nivel de suelo queden libres después del deshierbe. A continuación se presenta la metodología de las medidas específicas que se implementarán:

Delimitación y señalamientos para protección de flora

El área del proyecto y las zonas de trabajo se delimitarán previo a las actividades de preparación y construcción del proyecto con la finalidad de evitar el impacto a áreas fuera del polígono autorizado, así como para evitar que la maquinaria, equipo, residuos y obras lleguen a perjudicar la flora del área del proyecto. Para lo anterior, se le indicará al equipo de topografía que realice la delimitación del área de trabajo utilizando estacas. Posteriormente, el personal ambiental procederá a colocar malla plástica alrededor de los individuos que se encuentren inmersos en los frentes de trabajo y cinta amarilla de precaución para delimitar los frentes de trabajo. Finalmente, se le solicitará al personal a cargo de las actividades que cuente con los planos del proyecto para verificar en todo momento que las actividades se realizan dentro del área autorizada, y se colocarán lonas informativas de restricción y prohibitivas para evitar la colocación de maquinaria, equipo, residuos y/o las pertenencias del personal sobre los individuos de flora.

Capacitación del personal

La protección de la flora será responsabilidad de todo el personal que se encuentre laborando dentro del polígono del proyecto durante las etapas de preparación y

construcción del proyecto, por lo cual se ha considerado la capacitación del personal una medida de vital importancia para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar acciones que puedan poner en riesgo la integridad de las especies de flora que se encuentren dentro del área del proyecto. Por lo anterior, se considera dos bloques de capacitación:

- BLOQUE I "Capacitación de inducción": Antes de iniciar los trabajos, el personal que realizará las actividades en el área del proyecto recibirá una capacitación de inducción que tendrá como finalidad adquirir conocimiento acerca de la flora presente en el Sistema Ambiental Regional del área del proyecto, especies en categorías de riesgo, la importancia de proteger los recursos naturales y la legislación ambiental vigente de protección de flora.

De igual manera, se capacitará al personal sobre los siguientes lineamientos:

1. Será responsabilidad de los trabajadores que se encuentren en el área del proyecto realizar sus actividades evitando la afectación a la flora que se aviste dentro del área del proyecto.
2. Durante sus actividades y al finalizar su jornada de trabajo, todo el personal deberá mantener en orden y limpieza su frente de trabajando evitando la dispersión de residuos, el almacenamiento incorrecto de sustancias y acomodo de equipos y/o materiales sobre la flora del área del proyecto.
3. El responsable del frente de trabajo y del proyecto en sitio serán conscientes de que las actividades constructivas no deben alterar o destruir los árboles del área del proyecto, por lo que si el avance del proyecto se antepone con dicho lineamiento, deberá recurrir a la reprogramación de actividades y/o sitios de labores.
4. El personal deberá conducir la maquinaria y vehículos dentro de las áreas de ocupación para evitar afectaciones a la flora.

5. Por ningún motivo el personal tendrá autorización para extraer y remover aprovechar la flora silvestre dentro del área del proyecto.
 6. Queda estrictamente prohibido, en cualquier etapa del proyecto, efectuar cualquier tipo de aprovechamiento forestal de las especies presentes en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones.
- BLOQUE II "Capacitación de refuerzo": De manera programada, el **Responsable técnico** se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se aborde el tema de protección de flora y se haga hincapié los lineamientos, sobre todo el de prohibición de extracción, remoción y aprovechamiento forestal. De manera adicional, en el área del proyecto se colocarán lonas informativas de protección de fauna.

Ajardinado con plantas de la región

Debido a la naturaleza del proyecto se pretende la implementación de áreas ajardinadas que poseerán elementos naturales para contemplación, los elementos naturales que serán integrados serán plantas de la región que sean obtenidas en viveros y/o UMAS que estén debidamente acreditadas, lo cual se considera una medida preventiva para evitar la introducción de ejemplares de plantas exóticas invasoras que puedan propagarse y ser un riesgo para las plantas nativas del área del proyecto. De forma paralela, para el mantenimiento de las áreas ajardinadas se evitará el uso de herbicidas, pesticidas o cualquier otra sustancia para el establecimiento de los ejemplares, en caso de que esos se requieran, serán biodegradables.

Trasplante eventual

El banqueo consiste en hacer una zanja alrededor del ejemplar seleccionado con el fin de formar una bola o cepellón (porción de tierra) donde quedarán confinadas las raíces. El tamaño dependerá de la especie y el tipo de suelo, sin embargo, bibliográficamente se reporta que deberá ser 9 veces el diámetro del tallo mientras que la profundidad depende

de la extensión de las raíces laterales. Las raíces de cada individuo quedarán envueltas con costales y cuerdas para posteriormente ser transportadas en carretillas y/o maquinaria a los sitios de trasplante.



Figura VI-8. Ejemplo de banqueo de árboles y protección de raíces para evitar la desecación.



Figura VI-9. Ejemplo de banqueo de árboles con maquinaria.

En el sitio, antes de trasplantar a los individuos, les brindarán riegos, seguimiento a plagas y enfermedades, y poda para favorecer su establecimiento. El procedimiento de plantación será por la técnica de cepa común de acuerdo a lo establecido en el Manual

Básico de Prácticas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal (2010), como se describe a continuación:

1) **Apertura de cepa:** en el sitio de plantación se realizará una excavación en el suelo de acuerdo al tamaño del cepellón de la planta trasplantar, considerando que en los primeros centímetros de suelo superficial se tendrá la tierra más fértil que deberá estar separada del resto del suelo.

2) **Colocación dentro de la cepa:** los individuos que se trasplantarán serán colocados dentro de la cepa (excavación) una vez que se les retire las cuerdas y costales con los que fueron protegidos. A la vez se les agregarán los centímetros de suelo con tierra más fértil y de manera subsecuente la tierra menos fértil.

3) **Compactación:** una vez colocado el ejemplar y rellenado la cepa, se compactará la tierra alrededor de la planta de forma ligera para evitar que por acción del viento y drenaje el suelo se erosione, y prevenir la deshidratación de la raíz al quedar expuesta.

Finalmente, se realizará un monitoreo a los individuos trasplantados, con la finalidad de evaluar a corto y mediano plazo el éxito de la actividad, así como la implementación de acciones correctivas en caso de que se presenten problemas con la sobrevivencia.

El monitoreo iniciará a partir de los 20 días del trasplante y se realizará hasta el primer año de la etapa de operación, tiempo idóneo para asegurar el éxito del trasplante y en su caso tomar medidas correctivas para favorecer la sobrevivencia de los individuos. Para evaluar la sobrevivencia de los organismos trasplantados se llevará a cabo las siguientes acciones:

- Visitas a los puntos de trasplante.
- En los sitios, se observará la condición de los individuos. Se registrarán aspectos como presencia, rebrotes del sistema radicular, estado general de la planta, necesidad de hidratación.

- Cuando se detecte necesidad de hidratación, mediante el medio que se considere prudente y viable, se realizará tal acción de manera inmediata, incluyendo su reubicación en áreas más húmedas. El seguimiento se realizará durante al menos tres meses, pues está técnicamente comprobado, que después de este periodo, puede determinarse el éxito o fracaso de las actividades.

Tabla VI-14. Ficha de mantenimiento post-plantación

• Fecha: Hora:
Coordenadas de ubicación en UTM WGS 84:
Especie y nombre común:
Clave de identificación
Mantenimiento aplicado
Fecha de mantenimiento
Observaciones
Responsable del mantenimiento:

VI.3.4.8. Indicadores de seguimiento

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas. Los indicadores a los cuales se les dará seguimiento de manera **mensual** en el presente programa son:

- Km de delimitación del área del proyecto.
- Km de delimitación de los frentes de trabajo.
- Número de individuos de flora protegidos en los frentes de trabajo.
- Número de personal capacitado.

- (%) del personal capacitado con respecto al total del personal presente en el proyecto.
- Número de letreros y/o lonas informativas para protección de flora.
- Número de especies e individuos utilizados para áreas ajardinadas.
- Número de individuos trasplantados eventualmente.
- (%) de sobrevivencia de individuos trasplantados.

VI.3.4.9. Comprobación

La evaluación de los indicadores de realización y eficiencia se realizará de **manera mensual** y de acuerdo al siguiente **calendario de comprobación**, en el cual se indica de manera preliminar las fechas en las cuales se implementarán las medidas dispuestas en el presente programa:

Tabla VI-15. Calendario de comprobación del Programa de Protección de Flora

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 4	Año 5 a 50
Preparación del sitio y construcción				
Delimitación y señalamientos para protección de flora	■	■	■	
Capacitación del personal para protección de flora	■	■	■	
Ajardinado con plantas de la región			■	
Trasplante eventual	■	■	■	
Monitoreo de flora trasplantada	■	■	■	
Operación y mantenimiento				
Monitoreo de flora trasplantada				■

Por otra parte, la comprobación en sitio y documental de las medidas de acuerdo al cronograma anterior se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación**:

- Evidencia fotográfica de la delimitación y señalamientos para protección de flora.

- Coordenadas geográficas de individuos que quedan inmersos en los frentes de trabajo y que serán protegidos.
- Lista de asistencia de personal con capacitación para protección de flora.
- Lonas y/o carteles informativos para protección de flora.
- Paleta vegetal de las especies empleadas para las áreas de ajardinado.
- Bitácora de trasplante eventual de flora.
- Resultados de monitoreo de trasplante eventual.

VI.3.4.10. Medidas de urgente aplicación

Si durante la implementación de los **Programas de Manejo de Flora** se identifica que no se cumplen con las metas y objetivos establecidos, se implementarán las medidas de urgente aplicación que consistirán en las siguientes acciones:

- Mejora de protocolos de delimitación de individuos.
- Restitución por el mismo número de individuos que no sobrevivan a las actividades de trasplante.

VI.3.5. Programa de Protección de Fauna

VI.3.5.1. Introducción

Debido a la ubicación el área del proyecto, durante las actividades de preparación y construcción se pueden tener avistamientos de fauna, por lo que para su protección se implementará el **Programa de Protección de Fauna** el cual tiene como principal función realizar el ahuyentamiento de la fauna para evitar afectaciones por la presencia de maquinaria y personal. De igual manera, se capacitará al personal contra la caza, captura o transporte de fauna silvestre, y se implementarán medidas para prohibir la alteración o

destrucción por cualquier medio de los sitios de alimentación, refugio o anidación que se puedan llegar a observar esporádicamente en el área del proyecto.

Es importante mencionar, que en caso de que se **avisten eventualmente** individuos de lento desplazamiento, que aún con las actividades de ahuyentamiento permanecen en el sitio, se llevarán acciones puntuales de relocalización dentro del área del proyecto.

VI.3.5.2. Objetivo general

Proteger a la fauna que pudiera encontrarse en el área del proyecto, durante las etapas de preparación y construcción, por medio de actividades de ahuyentamiento, capacitación del personal y eventualmente acciones puntuales de relocalización.

VI.3.5.3. Objetivos particulares

- Ahuyentar a la fauna que se encuentre en el área del proyecto previo al inicio y durante las actividades de preparación y construcción.
- Capacitar a todo el personal sobre prácticas amigables con el medio ambiente y protección de la fauna del área del proyecto y sus inmediaciones.
- Instalar señalamientos y delimitaciones para no alterar o destruir sitios de alimentación, anidación o refugio de individuos de fauna que se puedan llegar a encontrar dentro del área del proyecto.
- Rescatar fauna que se encuentre eventualmente en el área del proyecto, sin realizar su extracción del área autorizada.
- Monitorear el área del proyecto para registrar las especies presentes en el área del proyecto en las diferentes etapas.

VI.3.5.4. Metas específicas

- Comenzar la implementación de todas las medidas de ahuyentamiento un mes antes del inicio de las etapas de preparación y construcción.

- Capacitar al 100% del personal para la protección de fauna del área del proyecto.
- Implementar un programa de monitoreo en el área del proyecto hasta el tercer año de operación.

VI.3.5.5. Responsable de aplicación

El responsable de la ejecución del programa será el personal técnico especializado en el manejo de fauna, contratado para realizar las actividades incluidas en el **Programa de Protección de Fauna** durante las primeras etapas del proyecto como son la preparación y construcción del proyecto, y deberá contar el apoyo técnico para dar continuidad a las medias específicas.

VI.3.5.6. Medidas específicas

Para el cumplimiento de los objetivos y metas del **Programa de Protección de Fauna** se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Ahuyentamiento de fauna.
- Capacitación del personal para protección de fauna.
- Protección de sitios de interés para la fauna.
- Acciones puntuales de relocalización de fauna.
- Monitoreo de fauna en el área del proyecto.

VI.3.5.7. Metodología

Las medidas específicas del **Programa de Protección de Fauna** se implementarán contemplando que parte del desarrollo del proyecto se encuentra en un área previamente modificada que da lugar al ahuyentamiento de fauna por el desarrollo de actividades humanas. No obstante, considerando la presencia de vegetación entorno al área del

proyecto, se presenta la metodología de las medidas específicas contempladas para el presente programa:

Ahuyentamiento

El ahuyentamiento o amedrentamiento es la técnica que tiene como finalidad propiciar el desplazamiento de los individuos de fauna silvestre a áreas adyacentes a las áreas de interés (Hawthorne, 1987), que en nuestro caso sería el área del proyecto. Existen diversas técnicas de ahuyentamiento, de las cuales se implementarán para el proyecto las siguientes:

- Repelentes olfatorios
- Ultrasonidos
- Iluminación
- Ruido

Se recomiendan las técnicas anteriores ya que al implementarlas efectivamente pueden evitar afectaciones en la fauna sin emplear métodos letales y utilizando herramientas que tienen como principal objetivo ahuyentar la fauna por la generación de sonidos, sabores, texturas y olores que pueden llegar a ser desagradables para los individuos de fauna que se distribuyan dentro del área del proyecto.

Repelentes olfatorios

Los repelentes olfatorios son químicos que generan un olor desagradable, un olor que simula a depredadores o bien un químico que al olfatearlo genera una sensación física desagradable. Para el proyecto se contempla el uso inicial de repelentes que asemejan o tienen como origen la orina de enemigos naturales, los cuales al ser aplicados sobre la vegetación y/o puntos de interés provocan que la fauna se aleje del sitio por ser un sitio marcado donde posiblemente estaría la presencia de un depredador; la obtención de los

repelentes será de manera comercial por lo que se buscarán que estos sean biodegradables.

Otros repelentes olfativos que son más efectivos son el extracto de picante (*Capsicum* sp.) y del tabaco (*Nicotiana* sp.), los cuales generan una irritación en diversos grupos de fauna. Para el proyecto, se realizará una infusión de ambas plantas en agua, y con ayuda de un pulverizador tipo fumigador se impregnará una serie de telas que serán colocados en el perímetro del área del proyecto durante las etapas de preparación y construcción.



Figura -VI-10. Ejemplo de repelentes olfativos comerciales que son biodegradables (Fuente: Amazon, 2019).



Figura VI-11. Ejemplo de colocación de telas con concentrado de chile para ahuyentamientos (Fuente: Lamarque et al., 2009).

La frecuencia de colocación de los repelentes olfativos será de dos veces a la semana durante la temporada de preparación y construcción, y de manera inmediata después de un evento de lluvia ya que estos al ser productos volátiles se tendrán que reponer debido a que la lluvia y/o viento son factores que reducen la efectividad de los repelentes.

Es importante destacar que los productos que se utilizarán como repelentes olfativos serán amigables con el medio ambiente para evitar introducir al entorno algún tipo de contaminante.

Ultrasonidos

Son dispositivos que emiten un estímulo sonoro de frecuencia determinada que normalmente está por arriba del rango detectado por los humanos y tiene como finalidad que la fauna capte la emisión y se alejen del sitio por la incomodidad que puede producir dicha frecuencia. Los rangos de frecuencia van de 200Hz a 7500Hz, siendo reportado que las frecuencias que son más efectivas para el ahuyentamiento de aves son: 200, 300, 340, 610, 650 y 890 Hz; en cuanto a su cobertura, si el equipo se programa para funcionamiento con sonidos audibles alcanza una cobertura hasta de 2 hectáreas, mientras que en modo de ultrasonidos alcanza una cobertura de 350 m².



Figura VI-12. Ejemplo de dispositivo ultrasónico (Fuente: Elaboración propia).

La colocación de los dispositivos, en el proyecto, se realizará un mes antes del inicio de las actividades de preparación y construcción, y se ubicarán en polígonos dentro del

área del proyecto que abarquen rangos de 350 m². Es importante mencionar que el número de dispositivos y finalmente su ubicación estarán determinadas por la marca del dispositivo a emplearse, por lo que en los informes de cumplimiento se hará de conocimiento a la autoridad las especificaciones técnicas de los dispositivos y su ubicación georreferenciada. En la siguiente imagen se muestra una ubicación preliminar de los dispositivos ultrasónicos:



Figura VI-13. Ubicación preliminar de los dispositivos ultrasónicos (Fuente: Elaboración propia).

Nota: En triángulos amarillos se indica la ubicación preliminar de los dispositivos y los cuadros amarillos muestran el rango de actuación de cada uno.

Iluminación

Es un método de disuasión donde se emplean dispositivos que cuentan con bombillas LED orientadas a distintas direcciones que se activan en la oscuridad de manera aleatoria y en un tiempo variable; principalmente son empleadas para ahuyentar depredadores nocturnos debido a que asemejan a la presencia de humanos con linternas por lo que la fauna se aleja del sitio.

En el área del proyecto, se contempla solamente la colocación de un dispositivo comercial (Foxlight), el cual al abarcar aproximadamente un radio de 1 km de visibilidad abarca toda la superficie del proyecto. Lo anterior se propone considerando que es poco probable algún avistamiento en el área del proyecto por instalaciones preexistentes y la presencia humana que dan lugar a que no se cuenten con las condiciones donde especies como el tapir, jaguar y puma se establezcan; no obstante, de forma preventiva se implementará la presente medida durante la preparación y construcción del proyecto. En la siguiente imagen se puede observar el radio de actuación preliminar del dispositivo de ahuyentamiento:



Figura VI-14. Radio de actuación preliminar del dispositivo de ahuyentamiento "foxlight" en el área del proyecto (Fuente: Elaboración propia).

Ruido

Es un método de ahuyentamiento que alejan a la fauna del sitio de interés por la emisión de un ruido fuerte inesperado o sonidos específicos que asustan a la fauna. Comúnmente se implementa a través de la generación de ruidos intensos por sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día; en el proyecto el estímulo que

se implementará será el ruido de una bocina de aire comprimido que se hará sonar momentáneamente en un extremo del frente de trabajo delimitado y después de 15 segundos se volverá a utilizar. A los dos minutos de haberse generado el segundo ruido, los supervisores de campo repetirán la técnica anterior y de manera consecutiva lo ejecutarán a lo largo del terreno.

Dicha medida se implementará una semana antes de iniciar las actividades de preparación y construcción, y se repetirá cada semana hasta terminar el periodo de preparación.



Figura VI-15. Sirena para envío de señales (Marca Ecoblast).

Capacitación del personal

La protección de la fauna será responsabilidad de todo el personal que se encuentre laborando dentro del polígono del proyecto durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, por lo cual se ha considerado la capacitación del personal una medida de vital importancia para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar acciones que puedan poner en riesgo la integridad de las especies que se puedan avistar eventualmente durante el desarrollo del proyecto. Por lo anterior, se considera dos bloques de capacitación:

- BLOQUE I "Capacitación de inducción": Antes de iniciar los trabajos, el personal que realizará las actividades en el área del proyecto recibirá una capacitación de inducción que tendrá como finalidad adquirir conocimiento acerca de la fauna presente en el Sistema Ambiental Regional y área del proyecto, especies en categorías de riesgo, la importancia de proteger los recursos naturales y la legislación ambiental vigente de protección de fauna.

De igual manera, se capacitará al personal sobre los siguientes lineamientos:

7. Será responsabilidad de los trabajadores que se encuentren en el área del proyecto realizar sus actividades evitando la afectación a la fauna que se aviste dentro del área del proyecto.
8. Queda **prohibido** realizar el rescate y reubicación de fauna sin autorización del personal ambiental, por lo que en caso de avistamiento el personal deberá notificar de manera inmediata al responsable técnico para la implementación de las medidas correspondientes.
9. Durante sus actividades y al finalizar su jornada de trabajo, todo el personal deberá mantener en orden y limpieza su frente de trabajo evitando la dispersión de residuos, el almacenamiento incorrecto de sustancias y acomodo de equipos y/o materiales de forma que puedan ser refugio para la fauna que se pueda avistar eventualmente.
10. No contará con ejemplares exóticos (perros y gatos) en el área del proyecto para evitar que estos puedan afectar a la fauna que se pueda avistar eventualmente.
11. El responsable del frente de trabajo y del proyecto en sitio serán conscientes de que las actividades constructivas no deben alterar o destruir cualquier sitio de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres, por lo que si el avance del proyecto se antepone con dicho

lineamiento, deberá recurrir a la reprogramación de actividades y/o sitios de labores.

12. El personal deberá conducir la maquinaria y vehículos debajo del límite de velocidad establecido (ver apartado de Medidas adicionales) para evitar el atropellamiento de fauna que se aviste eventualmente.
 13. Durante todas las actividades de preparación y construcción se contará con personal capacitado para el ahuyentamiento de fauna, para que previo al inicio de cada jornada se realice un ahuyentamiento por ruido en el frente de trabajo.
 14. Por ningún motivo el personal tendrá autorización para la caza, captura o transporte de animales silvestres.
 15. Queda estrictamente prohibido, en cualquier etapa del proyecto, efectuar cualquier tipo de aprovechamiento de ejemplares de fauna silvestre presentes en el sitio del proyecto o en sus inmediaciones.
- BLOQUE II "Capacitación de refuerzo": De manera programada, el **Responsable técnico** se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se aborde el tema de protección de fauna y se haga hincapié los lineamientos, sobre todo el de prohibición de caza, captura o transporte de animales silvestres. De manera adicional, en el área del proyecto se colocarán una serie de lonas informativas de protección de fauna.

Protección de sitios de interés para la fauna

Con la finalidad de evitar la destrucción o alteración de sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres que se puedan llegar a distribuir eventualmente en el área del proyecto, se realizará un mes antes del inicio de las etapas

de preparación y construcción un recorrido en toda el área del proyecto para determinar sitios que puedan ser utilizados por la fauna.

Estos sitios podrán ser identificados por la presencia de rastros (huellas, excretas, pelo, olor, etc), y serán georreferenciados. Posteriormente, quince días antes del inicio de las actividades se volverá a realizar un recorrido en el área del proyecto para determinar si los sitios inicialmente identificados continúan activos, o en su caso se registran nuevos sitios; durante este segundo recorrido, el personal ambiental realizará la delimitación de los sitios de interés y colocará señalamiento para prohibir alterar o destruir dichos sitios.

Finalmente, durante las etapas de preparación y construcción, se le indicará al responsable de obra los sitios de interés para fauna, para que previo a la intervención por parte del personal y maquinaria se les haga de su conocimiento que deberán respetar dichos sitios, de igual manera, personal ambiental se encontrará en sitio para verificar que se respeten las delimitaciones establecidas.

Acciones puntuales de relocalización de fauna

En caso de que se aviste fauna en los frentes de trabajo, aun cuando se han implementado las acciones de ahuyentamiento, se procederá a realizar acciones puntuales de relocalización que consistirán en contener físicamente a los individuos para retirarlos de los frentes de trabajo hacia las áreas sin ocupación dentro del polígono del proyecto.

Para lo anterior, se realizará la sujeción de los individuos de manera manual o con ayuda de dispositivos para que pueda ser transportado en un costal de manta o bien en una caja plástica a sitios alejados de los frentes de trabajo. En el frente de trabajo donde se realice la relocalización, el personal ambiental tomará los datos de ubicación (coordenadas georeferenciadas) y se identificará al ejemplar a nivel especie, registrando la información en una bitácora.

Posteriormente, el personal ambiental buscará en la superficie sin ocupación, dentro del área del proyecto, refugios que posean las condiciones bióticas y abióticas similares a los frentes de trabajo donde se realizó la relocalización de individuos, evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio con liberaciones excesivas de individuos de la misma especie.

Monitoreo

Con el objetivo de identificar la presencia de fauna en el área del proyecto durante las diferentes etapas de desarrollo, se realizarán monitoreos que consistirán en generar un registro de especies presentes por métodos directos e indirectos de fauna que permitirán estimar la abundancia relativa, comparando los datos de manera cronológica en el polígono del proyecto. El monitoreo contempla dos temporadas de muestreo, una en temporada de lluvias y otra en temporada de secas, durante las etapas de preparación y construcción, y durante la operación de manera anual durante los tres primeros años de operación.

La metodología de monitoreo de fauna silvestre se presenta a continuación:

a) Registros

Avifauna: El registro de aves se realizará por medio de métodos directos (avistamientos) e indirectos (identificación de cantos y nidos). Los avistamientos se realizarán a simple vista, con ayuda de binoculares y cámaras fotográficas. Para llevar a cabo la identificación de las especies de aves registradas, se tomarán fotografías y se registrarán las observaciones de cada especie para su posterior identificación con el apoyo de guías de campo especializadas. Para la identificación de las especies de aves registradas se empleará literatura especializada sobre las aves de México y Norteamérica (Peterson y Chalif, 1989).

Herpetofauna: Para el registro de los reptiles y anfibios se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva, en los hábitats en donde pueden habitar especies de anfibios y reptiles. Como material auxiliar se emplearán cámara fotográfica, red de acuario y gancho

herpetológico para una contención física temporal del individuo mientras se toma su registro.

Mamíferos medianos y grandes: En el área del proyecto se realizará la búsqueda de huellas y excretas en transectos que abarquen diferentes tipos de hábitat, y se instalarán estaciones olfativas y trampas-cámara. Las estaciones olfativas serán áreas aplanadas, limpias de hojas y rocas con una superficie de 1 m² de forma circular donde se cernirá arena y en el centro se le colocará esencia que sea atrayente, la ubicación de las estaciones olfativas se realiza de igual manera por transectos. Por otra parte, las trampas-cámara se ubicarán en troncos de árboles en veredas, caminos y a la orilla de cuerpos de agua estacionales e incluso en sitios donde se tengan registros indirectos de los individuos (huellas, excretas, pelo, etc.), con la colocación de un cebo cercano de atún.

Es importante mencionar que en el monitoreo **no se realizará la captura de fauna** para la obtención de registros.

b) Análisis de datos

El análisis de los registros obtenidos de avistamientos se realizará a través del cálculo de la riqueza de especies en términos absolutos y se estimará la diversidad de especies con el software EstimateS 9.1.0. Asimismo, se pueden utilizar los índices de Chao 1, Chao 2, y el índice de dominancia de Simpson. Chao 1 y Chao 2 son estimadores no paramétricos pues no asumen distribución de los datos ni los ajustan a un modelo determinado (Colwell, 2013; Colwell y Coddington, 1994; Moreno, 2001); estos índices de diversidad estiman la riqueza total de especies, incluyendo aquellas especies ausentes en el muestreo. Chao 1 se basa en el número de individuos y Chao 2 se basa en el número de muestras a partir de datos de presencia-ausencia y provee los valores menos sesgados para muestras pequeñas (Colwell, 2013; Colwell y Coddington, 1994), ambos métodos son apropiados para estimar la presencia de especies no observadas en las muestras (Colwell y Coddington, 1994). Chao 1 se define como:

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{a^2}{2b}$$

En donde S_{obs} es el número observado de especies, a es el número observado de especies que están representadas por un solo individuo en la muestra y b es el número de especies representadas exactamente por dos individuos; Chao 2 se define como:

$$S_{Chao2} = S_{obs} + L^2 / 2M$$

En donde L es el número de especies que ocurren en solo una muestra y M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras. Estos estimadores funcionan en el entendido de que el conteo de especies raras siempre estará incompleto y considera a las especies únicas como raras.

El índice de dominancia de Simpson (D) es un índice de dominancia influenciado por las especies más dominantes que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Moreno, 2001); también provee una buena estimación de diversidad para muestras relativamente pequeñas (Magurran, 2004) y puede expresar la diversidad cuando se presenta de la forma $1 - D$ (Magurran, 2004), el índice de dominancia de Simpson se define como:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

En donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos en la muestra.

c) Interpretación de resultados

Se compararán los resultados de índices de biodiversidad y abundancia obtenidos en cada monitoreo, en base a los resultados se podrá manejar como exitoso el **Programa de Protección de Fauna** si al cabo de unos años no hay diferencias significativas entre los primeros resultados con el último. Por lo tanto, se podrán suspender los trabajos de seguimiento de la fauna silvestre puesto que es normal que exista muerte natural de algunas especies

VI.3.5.8. Indicadores de seguimiento

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas. Los indicadores a los cuales se les dará seguimiento de manera **mensual** en el presente programa son:

- No. de repelentes olfatorios colocados.
- No. de dispositivos ultrasónicos colocados.
- No. de dispositivos de iluminación (Foxlights) colocados.
- No. de recorridos para ahuyentamiento por ruido.
- No. de personas capacitadas para la protección de fauna.
- (%) de personal capacitado con respecto al total del proyecto.
- No. de señalamientos para protección de fauna colocados.
- No. de sitios de interés para la fauna con protección.
- No. de ejemplares rescatados eventualmente.
- No. de especies y ejemplares registrados en el monitoreo.
- No. de incidentes de fauna durante el desarrollo del proyecto.

VI.3.5.9. Comprobación

La evaluación de los indicadores de realización y eficiencia se realizará de **manera mensual** y de acuerdo al siguiente **calendario de comprobación**, en el cual se indica de manera preliminar las fechas en las cuales se implementarán las medidas dispuestas en el presente programa:

Tabla VI-16. Calendario de comprobación del Programa de Protección de Fauna

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 6	Año 7 a 50
Preparación del sitio y construcción				
Ahuyentamiento de fauna	■	■	■	
Capacitación del personal	■	■	■	
Protección de sitios de interés para la fauna	■	■	■	
Acciones puntuales de relocalización de fauna	■	■	■	
Monitoreo de fauna en el área del proyecto	■	■	■	
Operación y mantenimiento				
Monitoreo de fauna en el área del proyecto				■

Por otra parte, la comprobación en sitio y documental de las medidas de acuerdo al cronograma anterior se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación:**

- Bitácora de actividades de ahuyentamiento donde se indiquen las coordenadas georreferenciadas de los sitios donde se colocaron los dispositivos de ahuyentamiento y de los transectos de ahuyentamiento por ruido.
- Fichas técnicas de dispositivos para ahuyentamiento.
- Listas de capacitación del personal.
- Lonas o carteles en sitios para protección de personal.
- Bitácora de registro de sitios de interés para la fauna.
- Evidencia fotográfica de la delimitación de sitios así como de las actividades de ahuyentamiento.
- Bitácora de relocalización eventual de fauna.
- Resultados de monitoreo.

VI.3.5.10. Medidas de urgente comprobación

Si durante la implementación del **Programa de Protección de Fauna** se identifica que no se cumplen con las metas y objetivos establecidos, se implementarán las medidas de urgente aplicación que consistirán en las siguientes acciones:

- Incrementar los dispositivos de ahuyentamiento en caso de avistamientos frecuentes.
- Coordinar con personal y autoridades de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an las actividades que consideren para la fauna que se identifique como susceptible dentro del área del proyecto, aun cuando se han implementado las acciones del programa para su ahuyentamiento.
- Disponer ante las autoridades correspondientes al personal que se sorprenda realizando la caza, captura, transporte o aprovechamientos de animales silvestres dentro del área del proyecto.

VI.3.6. Medidas adicionales

VI.3.6.1. Introducción

Durante las diferentes etapas preparación y construcción, la operación de maquinaria, vehículos y equipo generan impactos ambientales negativos en el componente aire al generar emisiones atmosféricas y ruido, por lo anterior se proponen una serie de medidas que prevengan la emisión de contaminantes que deterioran la calidad del aire y producen daños a la salud humana por sus componentes, frecuencia y concentración, considerando que estas al no tener metodologías específicas, son integradas en medidas adicionales y no en un programa específico.

VI.3.6.2. Objetivo general

Reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera y ruido proveniente de la operación de maquinaria y equipo en las etapas de preparación y construcción, para prevenir el deterioro de la calidad del aire del área del proyecto y sus inmediaciones.

VI.3.6.3. Objetivos particulares

- Implementar medidas preventivas en maquinaria y equipo para evitar que generen emisiones y ruido por arriba de los límites máximos permisibles.
- Prevenir la dispersión de partículas por las actividades constructivas y la circulación de vehículos y maquinaria en el área del proyecto.

VI.3.6.4. Metas específicas

- Previo al inicio de sus actividades dentro del área del proyecto, toda la maquinaria y equipo deberá contar con una revisión y calibración para evitar emisiones y ruido por arriba de los límites máximos permisibles.
- Implementar por lo menos una vez al semestre un mantenimiento preventivo al 100% de la maquinaria y equipos que se encuentren operando dentro del área del proyecto.

VI.3.6.5. Responsable del desarrollo

El responsable del desarrollo del programa será el **Responsable Técnico**, quien al ser contratado coordinará las actividades incluidas en el presente programa durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, y contará con el apoyo técnico del **Supervisor Ambiental** para la mejora continua en las medidas de protección del suelo y agua.

Debido a que algunas de las medidas que se describen en apartados posteriores involucran maquinaria y equipo, se coordinará con el personal responsable de los frentes de trabajo así como de la maquinaria y equipo para implementar las medidas referente a

los programas de mantenimiento, control de material particulado y horario y fechas de actividades; de manera paralela, se coordinará con el personal de seguridad del área del proyecto para el seguimiento al estado de la maquinaria y las restricciones de velocidad de circulación de los vehículos.

VI.3.6.6. Medidas específicas

Para prevenir y mitigar los impactos negativos sobre la calidad del aire del proyecto se implementarán las siguientes medidas específicas:

- Revisiones en maquinaria y equipo previo a su operación, así como la implementación de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para evitar emisiones y ruido.
- Instalación de áreas con barreras acústicas para realizar actividades, como corte de materiales, para evitar se disperse el ruido.
- Apagar maquinaria y equipo que no se encuentre realizando actividades.
- Implementar riegos periódicos en áreas de trabajo y caminos.
- Controlar la velocidad de vehículos y maquinaria que se encuentra
- Realizar las actividades constructivas en un horario y cronograma determinado.

VI.3.6.7. Metodología

Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo se revisará previo al inicio de sus actividades en el área del proyecto, abarcando esta revisión las calibraciones necesarias para mantener las emisiones gases y ruido dentro de los límites máximos permisibles. De igual manera, se establecerá y ejecutará la programación de mantenimientos preventivos y correctivos para que durante la operación de la maquinaria y los equipos éstos se encuentren en condiciones adecuadas y no presente problemáticas que puedan sobrepasar los límites

de emisiones y ruido. Es importante señalar, que los mantenimientos preventivos estarán prohibidos en el área del proyecto para evitar derrames y/o fugas de hidrocarburos y por lo tanto la generación de residuos peligrosos.

Por otra parte, con la finalidad de disminuir los niveles de emisiones sonoras, se prohibirá el uso de cornetas, bocinas y alarmas de los vehículos y maquinaria que se encuentren dentro del área del proyecto, y se habilitarán sitios con barreras acústicas para realizar cortes de materiales. De igual manera se capacitará al personal para que la maquinaria y equipo sea apagado cuando no se estén realizando actividades con ellos.

Circulación de vehículos

Se indicará en el área del proyecto que las únicas vías de acceso serán en los caminos establecidos, donde se establecerá como velocidad máxima de circulación 20 km/h, con el fin de mitigar las emisiones de material particulado. Para lo anterior, se instalarán en el acceso y frentes de trabajo señalamientos de límites de velocidad los cuales tendrán las características que se establezcan en los lineamientos de seguridad de la promotora.

Horario y cronograma de actividades

Se establecerá un horario de trabajo diurno para la operación de la maquinaria y equipo, de igual manera el Responsable técnico de la implementación del programa verificará en sitio que las actividades constructivas se realicen de acuerdo a un cronograma y de manera paulatina para evitar la generación de ruido excesivo.

Control de material particulado

Durante las actividades constructivas, en el área del proyecto se realizarán riegos frecuentes con agua potable o tratada que cumpla con la NOM-003-SEMARNAT-1997 para evitar que el paso de maquinaria y vehículos. Los riegos serán implementados mediante pipas que estarán circulando tres veces al día durante la temporada de sequías, mientras que en la época de lluvia sólo se realizará en caso de ser necesario.

VI.3.6.8. Indicadores de seguimiento

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas. Los indicadores que se utilizarán para las **Medidas adicionales**, se evaluarán de manera **mensual** y serán:

- No. de equipos y maquinaria con revisión y calibración previa.
- No. de equipos y maquinaria en el frente de trabajo.
- No. de equipos y maquinaria con mantenimiento preventivo.
- No. de equipos y maquinaria con mantenimiento correctivo.
- No. de áreas con barreras acústicas.
- No. de señalamientos para el control de velocidad.
- m³ de riego de agua tratada y/o potable.

VI.3.6.9. Comprobación

La evaluación de los indicadores de realización y eficiencia se realizará de **manera mensual** y de acuerdo al siguiente **calendario de comprobación**, en el cual se indica de manera preliminar las fechas en las cuales se implementarán las medidas dispuestas:

Tabla VI-17. Calendario de comprobación de las Medidas adicionales

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 50
Preparación del sitio y construcción			
Revisión de maquinaria y equipo previo del inicio de las actividades			
Programa de mantenimientos preventivos y correctivos de maquinaria y equipo			
Instalaciones con barreras acústicas			
Control de material particulado			

Actividades	Año 1	Año 2	Año 3 a 50
Horario y cronograma de actividades			
Circulación de vehículos abajo del límite de velocidad			
Operación y mantenimiento (Durante esta etapa no se tendrá operación de maquinaria y/o equipos).			

Por otra parte, la comprobación en sitio y documental de las medidas de acuerdo al cronograma anterior se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación:**

- Fichas y/o comprantes de servicio previo a la operación en el área del proyecto.
- Programa de mantenimientos preventivos.
- Bitácora de mantenimientos correctivos.
- Fichas y/o comprobantes de servicio de mantenimientos preventivos y/o correctivos.
- Sitios con barreras acústicas.
- Señalamientos de límites de velocidad en sitio.
- Bitácora de riego.
- Autorizaciones o comprobantes que acrediten el origen del agua empleada para los riegos.

VI.3.6.10. Medidas de urgente aplicación

Si durante la implementación de las **Medidas adicionales** se identifica que no se logra el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos, se implementarán las medidas de urgente aplicación que serán las siguientes acciones:

- Suspensión inmediata de maquinaria y equipo que no cuente con revisión previo a su ingreso al área del proyecto, y se deberá retirar del sitio.

- Suspensión inmediata de maquinaria y equipo que no cumpla con las fechas programadas de mantenimiento preventivo.
- Incremento del número de mantenimiento preventivos.
- Incremento del número de riegos cuando se identifique material particulado que puede afectar la visibilidad en el área del proyecto, aunado a que se encuentre afectando la superficie foliar de las plantas que se encuentran en el área del proyecto y su entorno.



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO,
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas.....	3
VII.1. Introducción.....	3
VII.1.1. Escenarios.....	7
VII.1.1.1. Suelo.....	7
VII.1.1.2. Aire.....	9
VII.1.1.3. Flora.....	10
VII.1.1.4. Fauna.....	12

FIGURAS

Figura VII.1. Vista aérea del suelo descubierto y con infraestructura en la superficie del proyecto.....	8
Figura VII.2. Vista del frente de playa del proyecto.....	11

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

VII.1. Introducción

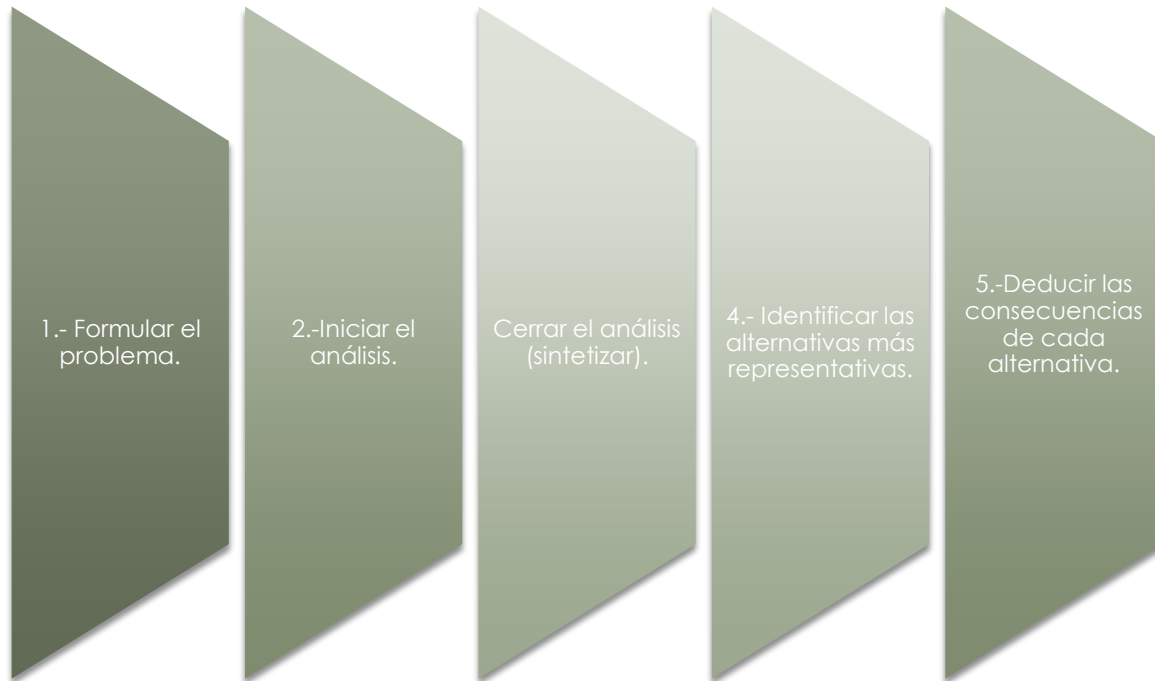
Considerando al Sistema Ambiental Regional como un complejo conjunto de subsistemas y elementos, flujos y ciclos de energía y materia, del cual el hombre es parte integral, hace que su estudio y gestión sea un asunto siempre complejo. Por ello, cualquier herramienta que permita simplificar el estudio de estos factores y predecir los efectos de alterar alguno de ellos es de gran ayuda tanto en la investigación como en la gestión de los ecosistemas (Blanco, 2013). Una de estas herramientas para predecir el comportamiento futuro de los sistemas son los escenarios, que consisten en coordinar el conocimiento acumulado para explorar posibles situaciones en el futuro. En esencia, predecir es meramente el proceso de extrapolar el conocimiento y entendimiento del pasado y el presente en el futuro. Las predicciones están típicamente basadas en relaciones definidas entre variables predictivas y variables respuesta. Describir y entender esas relaciones es lo que ha empujado el bucle inductivo-deductivo.

La construcción de escenarios no implica anticipar el futuro, sino reducir las incertidumbres que este involucra. El propósito no es saber lo que va a suceder, sino saber qué diferencia habrá de ser futuro de una u otra forma. En otros términos, es un modo de elaborar opciones múltiples frente a desenlaces incontrolables y contribuir a desarrollar un plan de respuesta apropiado. Miche Godet (1993) afirma que los escenarios no son una realidad futura, sino un medio de representación de esa realidad, destinada a vislumbrar la acción presente a la luz de futuros posibles o deseables.

La diferencia con el análisis de tendencias es que, en este caso, no se trata de cuantificar la probabilidad de que sucede un evento, sino de estar prevenido ante los cambios que el mismo evento podría provocar. Esto requiere asumir un postulado de condicionamiento del tipo si A, entonces para que B sucede es preciso que sean cumplidas las condiciones X, Y, Z. De esta forma construir un escenario equivale a

imaginar un futuro posible y detectar una serie de eventos vinculados a él. Las técnicas utilizadas son predominantemente cualitativas.

Entre estas técnicas se encuentra la propuesta por Tobar (2012) la cual se desarrolla centrada en cinco etapas:



Para emplear esta técnica es recomendable primero abrir o estructurar el problema para luego cerrar, o sea recurrir al debate buscando registrar la máxima amplitud de perspectivas, para en seguida penetrar los argumentos y variables relacionadas con el problema. En este caso se trata de identificar aquellas variables de los elementos ambientales que se verán afectadas por los impactos generados por el proyecto y por otro lado como las medidas de prevención y mitigación propuestas coadyuvaran a minimizar tales impactos. Una vez seleccionadas estas variables se concluye cuáles son las variables explicativas. Al finalizar esos pasos se escogen dos o al máximo tres variables explicativas centrales y comienzan a definir los escenarios que resultan de la combinación de ellas. Pero la parte más significativa es la deducción final en la cual se

identifican cuáles pueden ser las consecuencias del establecimiento del proyecto en cada escenario alternativo.

A continuación se describe brevemente cada una de estas etapas destacando las partes críticas que serán empleadas para construir los escenarios.

1) ¿Cómo formular el problema?

El estudio comienza con la preparación de la base de los escenarios. Ellos necesitan recortarse en el tiempo y espacio, pero fundamentalmente situarse en un sistema, en este caso al formar parte de un Sistema Ambiental Regional. La prospectiva busca la anticipación del comportamiento de los sistemas por lo que se plantea una línea base que explica la situación actual producto de factores del pasado (empleando la información del Capítulo IV de la presente MIA-R).

Posteriormente se identifica una pregunta central para empezar a depurarla, la identificación de la pregunta central que llevo a la necesidad de un proyecto o cambio. Esto abarca:

- a) Un examen analítico de la pregunta inicial para desagregarla en otras preguntas complementarias,
- b) La identificación de los actores/ componentes ambientales involucrados,
- c) La identificación de las posiciones/ estructura de esos componentes respecto al problema planteado,
- d) La elaboración de una lista de cuestiones (fenómenos vinculados, variables explicativas) que deben ser plantadas a los componentes involucrados para profundizar en el análisis y sus consecuencias.

2) ¿Cómo iniciar el análisis?

El segundo paso consiste en ampliar la consulta de varios actores involucrados en el problema o expertos, en particular esta etapa se lleva a cabo durante el establecimiento y análisis de los impactos ambientales en el Capítulo V de la presente MIA-R. Es importante resaltar que el objetivo de este paso es alcanzar la diversidad. No se trata de obtener una muestra probabilística de opiniones expertas o especialistas, sino de detectar las razones más variadas para explicar y establecer los posibles impactos generados por el proyecto.

3) ¿Cómo cerrar el análisis?

Se trata de un proceso de estructuración del problema, desde un problema amplio y muy complejo hasta su formulación sintética. Por ello, es preciso distinguir lo que es realmente importante para el problema bajo análisis, de aquello que aun teniendo peso en el problema, no permite discriminar información.

En la etapa anterior se levantó una lista de hipótesis sobre lo que condiciona o determina el problema en cuestión. Ahora ha llegado el momento de elegir algunas hipótesis relevantes. La fase puede darse por terminada cuando se consiguió seleccionar un número limitado de hipótesis explicativas del problema; es decir, cuando las variables a ser examinadas quedan bien restringidas. Generalmente se buscan dos o tres variables clave y un conjunto un poco más amplio de variables asociadas, de las cuales cambiaran por el establecimiento del proyecto.

4) ¿Cómo identificar las alternativas más representativas?

Una vez que las variables clave fueron seleccionadas, pueden distinguirse diferentes situaciones que surgen de su cruzamiento. Entonces, los escenarios serán conjuntos coherentes de hipótesis al respecto de cómo ira evolucionando en este caso el SAR con la ejecución del proyecto, y según se comporten y articulen los distintos componentes que intervienen, tales como: los mecanismos naturales del sistema y la implementación de medidas de prevención y mitigación.

5) ¿Cómo deducir las consecuencias de cada alternativa?

Al identificarse un número restringido de escenarios alternativos con base en las variables clave, resta identificar el comportamiento de los componentes ambientales y los valores que pueden asumir las variables asociadas. Generalmente hay escenarios más favorables para el sistema.

De esta manera, considerando esta serie de pasos se construyen los siguientes escenarios para los componentes ambientales presentes en la superficie donde pretende establecerse el proyecto y SAR:

- Situación actual o línea base.
- Escenario con proyecto sin medidas de prevención y mitigación.
- Escenario con proyecto con medidas de prevención y mitigación.

VII.1.1. Escenarios

VII.1.1. Suelo

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>En general los suelos en Sian Ka'an son más pobres que en el resto de la Península de Yucatán; son también más jóvenes y poco evolucionados, pedregosos, someros, fácilmente degradables y con potencial forestal. Con lo que refiere a los suelos dentro del SAR se presentan dos tipos de suelos, los Regosoles y los Solonchaks, estos últimos se encuentran asociados a la presencia de la laguna de Xamach, estos suelos se caracterizan por presentar poco desarrollo y concentraciones de sales importantes.</p> <p>Los tipos de suelos en el polígono del proyecto son los Regosoles arénicos, como se mencionó antes presentan un desarrollo débil y muy parecidos a la roca madre. Los suelos Regosoles arénicos, se caracterizan por presentar una textura arenosa-franca fina o más gruesa en la totalidad de los primeros 50 cm, esta textura facilita los procesos de infiltración. Es importante mencionar que en la superficie donde pretende establecerse el proyecto existen zonas</p>

desprovistas de vegetación, caminos e infraestructura (ver siguiente figura), donde los procesos pedogenéticos han sido modificados.



Figura VII.1. Vista aérea del suelo descubierto y con infraestructura en la superficie del proyecto

Se debe considerar que el diseño del proyecto considera ocupar principalmente aquellas áreas previamente afectadas, en donde el suelo ya no presenta sus condiciones naturales.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Durante la etapa de preparación del sitio donde se emplazará el proyecto, las principales afectaciones al suelo serán al realizar las excavaciones y compactación, lo cual implicará cambios en su conformación.

La compactación del material edáfico altera la estructura del suelo y modifica los procesos naturales de infiltración del agua.

Para el caso de las actividades de deshierbe y limpieza se llevarán a cabo únicamente en donde se realicen las obras por lo que el deshierbe será muy puntual y en superficies muy reducida, que serán las zonas donde el suelo quedara expuesto temporalmente ante los agentes erosivos.

Aunado a lo anterior, otro de los impactos que generara el proyecto será a partir de un posible manejo inadecuado de los residuos sólidos o líquidos que al entrar en contacto con el suelo afectarían su calidad.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación
<p>Las actividades de excavación prevén la utilización del material edáfico como relleno en los mismos sitios donde se realicen, con ello se preservará el suelo para ser reincorporado en el área del proyecto. En lo que respecta a la calidad del suelo esta se regulara a través del Programa de Manejo de Residuos y Programa de Protección del Suelo y Agua, en donde las principales medidas consideran garantizar una adecuada separación, almacenamiento y disposición de los residuos y residuos de manejo especial generados en el desarrollo del proyecto.</p>

VII.1.2. Aire

Descripción y análisis del escenario sin proyecto
<p>Las características y las condiciones atmosféricas están dadas por las condiciones naturales presentes aun en el SAR, ya que se identificó que el 93.90 % de su superficie cubierta con elementos naturales. Si bien existe una dominancia de estos componentes también se presentan desarrollo antrópico en algunos sitios.</p> <p>Por otro lado, y derivado de su vecindad con el mar, en la franja costera se registra una menor variación térmica y una circulación constante influencia de la brisa marina que también juega un papel muy importante en el régimen de lluvias, pues contribuye al desplazamiento de las nubes hacia el suroeste antes de agotar su humedad.</p>
Descripción y análisis del escenario con proyecto
<p>La principal afectación a la calidad del aire se producirá durante las actividades de preparación del sitio y construcción, por el uso de maquinaria y equipo los cuales emplean combustibles generadores de gases. Además de lo anterior durante la preparación del sitio y construcción es necesario el uso de equipo y maquinaria tanto pesada como ligera, los cuales producirá niveles de ruido que se percibirán mayormente en el sitio donde se encuentren operando estos equipo. Sin embargo, si bien se usará maquinaria será de manera temporal y en áreas puntuales, por lo que la emisión de polvo y gases se considera temporal.</p>

Otra de las afectaciones se considera será durante las excavaciones y limpieza y deshierbe del terreno ya que por los movimientos de suelo este entra en suspensión generando partículas (polvo).

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Durante las diferentes etapas del proyecto se llevará a cabo el mantenimiento de los vehículos y maquinaria, lo cual reducirán la contaminación al evitar la generación de emisiones de gases y ruidos. Así mismo el uso de lonas en los camiones y el humedecimiento del material controlaran la generación de polvos.

Mientras que en las etapas de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto se asegurará el correcto almacenaje y protección de los residuos, evitando la emisión de olores que afecten la calidad del aire.

VII.1.3. Flora

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Las características bióticas presentes en la superficie del SAR están dadas por la dominancia de vegetación de manglar con más del 50% de ocupación, seguido de “otra vegetación”, cuerpos de agua, desarrollo antrópico, selva inundable y sin vegetación. Las actividades antrópicas, principalmente turísticas, se han desarrollado de manera común en la zona, teniendo un crecimiento exponencial en los últimos años lo que ha generado afectaciones de los componentes ambientales de la región.

Con lo que respecta al polígono del proyecto el uso de suelo dominante es el desarrollo antrópico mientras que la vegetación corresponde al tipo de selva inundable. Es importante mencionar que el diseño del proyecto no considera actividades de desmonte y principalmente se aprovecharan los espacios abiertos, en donde, de ser necesario se trasplantaran especies de flora.

En la superficie donde pretende establecerse el proyecto de manera histórica se ha presentado infraestructura, lo que ha modificado los componentes bióticos naturales (ver siguiente figura).



Figura VII.2. Vista del frente de playa del proyecto.

Estas características de ocupación en la superficie del proyecto han generado una cobertura vegetal poco homogénea, y únicamente se pueden encontrar de manera dispersa individuos de flora (*Cocos nucifera*, *Thrinax radiata*, *Metopium toxiferum*). Asimismo, se tendrá especial atención en no incidir de ninguna manera en la vegetación de tipo manglar.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Con el desarrollo del proyecto, considerando que su diseño se ajustará principalmente aquellas superficies desprovistas de vegetación, únicamente se realizan actividades de limpieza y deshierbe así como el trasplante de aquellas especies que así lo requieran, para asegurar su conservación en la superficie del proyecto, de esta forma se conservaran las especies de *Cocos nucifera*, *Thrinax radiata*, *Metopium toxiferum* que actualmente se encuentran en la superficie del proyecto.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Si bien el desarrollo y establecimiento del proyecto considera el deshierbe y limpieza, de manera preventiva se establecerá un Programa de Protección de flora cuyas medidas están encaminadas a la delimitación de la vegetación existente con la finalidad de no afectarlas durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. Aunado a lo anterior las áreas contempladas para jardines del proyecto estarán constituidas de flora nativa.

Como se mencionó anteriormente la superficie de ocupación del proyecto no incidirá con vegetación de manglar sin embargo, como medida de compensación y para coadyuvar a su conservación se establecerán Medidas de compensación en beneficio de los Humedales.

VII.1.4. Fauna

Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La presencia de fauna está estrechamente relacionada con los tipos de vegetación, situación que se ve reflejada en la abundancia y diversidad faunística. En particular el área del proyecto fue previamente modificada, por lo que actualmente las áreas aledañas son las ofrecen mejores condiciones de hábitat. A lo anterior, se añade la presencia de elementos antrópicos (vialidades e infraestructura), tránsito de vehículos y personas, ruido y movimiento por las actividades de la zona, que propician el desplazamiento de los individuos de fauna y en donde principalmente se pudiesen encontrar aquellos con altas capacidades adaptativas, de movilidad y/o de tipo invasivo o nocivo como fauna feral.

Descripción y análisis del escenario con proyecto

Las actividades del proyecto ocasionaran el desplazamientos de los individuos de fauna que pudieran estar presentes en el área del proyecto, como consecuencia habrá una reducción en los individuos que ocupan el área sin embargo, como se señaló anteriormente las condiciones actuales, representan sitios poco atractivos para resguardo y hábitat de fauna silvestre en la superficie de afectación del proyecto. Además de ello este desplazamiento será controlado por especialistas conforme el avance de las actividades del proyecto.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

Es de esperarse que dada la movilidad de la fauna, especialmente aves , y su sensibilidad a la perturbación (tránsito de personas, maquinaria, y ruido), éstos abandonen por sí mismos, el área donde se llevará a cabo las actividades del proyecto, ocupando los hábitats disponibles en zonas cercanas al proyecto con condiciones similares; no obstante, se llevarán a cabo diferentes técnicas de ahuyentamiento de la fauna para asegurar la afectación mínima a las especies, dentro del área comprendida por el desarrollo del proyecto.

De manera complementaria y eventual para los individuos de lento desplazamiento, que aún con las actividades de ahuyentamiento permanecen en el sitio, se llevarán acciones puntuales de rescate y reubicación dentro del área del proyecto.



CAPITULO VIII

IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS
Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS
DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN AMBIENTAL	3
VIII.1. Capítulo II.....	3
VIII.2. Capítulo V	3
VIII.2.1. Metodología de impactos ambientales.....	3
VIII.2.2. Interacción de las iteraciones proyecto entorno.....	3
VIII.2.2.1. Grafos o redes de interacción causa-efecto	6
VIII.2.2.2. Matrices de interacción	6
VIII.2.2.3. Juicio de expertos	7
VIII.2.3. Metodología para la determinación del índice de importancia.....	7
VIII.2.4. Criterios para la determinación de la magnitud.....	12
VIII.2.4.1. Criterio jurídico	13
VIII.2.4.2. Criterio eco sistémico (integridad funcional)	13
VIII.2.4.3. Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)	14
VIII.2.4.4. Criterio de capacidad de carga.....	14
VIII.3. Bibliografía	15
Consultas de Internet.....	21

TABLAS

Tabla 1. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales	5
Tabla 2. Criterios para valorar cada atributo.	9

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN AMBIENTAL

El principal objetivo del presente capítulo es hacer referencia a la información y los elementos que apoyan y sustentan lo desarrollado en los capítulos de la presente MIA-R, estos archivos que por su dimensión y contenido lo requieren, estarán agrupados de acuerdo al desarrollo de los capítulos en los que fueron utilizados.

De la misma forma, se presenta la bibliografía consultada para la realización de los capítulos de la MIA-R.

VIII.1. Capítulo II

Como referencia al proyecto y sustento del capítulo II de la MIA-R se anexara el plano en archivo CAD georreferenciado, el cual permite ver a detalle el desplante propuesto para el proyecto.

1. Plano Proyecto Sian Ka'an

VIII.2. Capítulo V

En sustento al desarrollo del capítulo V, se presenta la metodología aplicada para la identificación de impactos ambientales.

VIII.2.1. Metodología de impactos ambientales

En el Capítulo V se aplicó el proceso metodológico que consiste en la consideración del diagnóstico ambiental del SAR, que identifica cada uno de los

componentes y factores que pueden resultar afectados de manera significativa (negativamente) por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera tal que se pueda realizar un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, dicha metodología se describe más adelante. Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado, para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y una modificación al algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez.-Vítora (2003), la cual consistió en realizar una suma simple de todos los atributos debido a la naturaleza del proyecto, y por último se realizó la jerarquización de los impactos en cada una de las etapas del proyecto de acuerdo con el índice de importancia.

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios ecosistémicos, calidad ambiental de los componentes y vinculación jurídica, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos ambientales por etapas de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

VIII.2.2. Interacción de las iteraciones proyecto entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas fueron:

- Sistema de información geográfica
- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Juicio de expertos

A continuación se describen brevemente cada una de ellas.

Tabla I. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales

Herramienta	Descripción
Sistema de información geográfica	Consiste en el análisis de la sobre posición de diferentes capas (temas), utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), para conocer cómo se conforma el territorio donde se encuentra el proyecto, así como su comportamiento de acuerdo al medio biótico, abiótico y socioeconómico.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha

	alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).
--	---

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA, ya que "un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado o descrito".

VIII.2.2.1. Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para todas las etapas de las obras del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al entorno. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el componente al que le causa el efecto en el final de la flecha).

VIII.2.2.2. Matrices de interacción

Se realiza la Matriz de identificación de interacciones, donde se determinan las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones, y el medio en componentes y factores y posteriormente, se hace un análisis descrito de los impactos y sus causas, esto con la finalidad de definir posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Plan de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VI.

VIII.2.2.3. Juicio de expertos

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos del proyecto. Profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, geomorfología, arquitectura e ingeniería ambiental.

VIII.2.3. Metodología para la determinación del índice de importancia

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (Capítulo V), el grafo que le dio origen (Capítulo V) y la tabla de *Impactos ambientales por factor y componente ambiental* (Capítulo V), se generó la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Capítulo V) donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 hasta el 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en el siguiente cuadro.

Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la autoridad, se definió cada rango.

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y

actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

El índice de importancia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto:

$$I = IN + EX + EF + MO + PE + PR + SI + AC + RV + MC$$

Tabla 2. Criterios para valorar cada atributo.

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Intensidad (In) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	<i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado.	<i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR.	<i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR.	<i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento.	<i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	<i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto.	<i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto.	<i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR.	<i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR.	<i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar crítico.
Efecto (EF) Relación causa-efecto	<i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima.	No aplica	<i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor.	No aplica	No aplica
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5 años.	<i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años.	<i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es inmediato	<i>Critico</i> Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factor.	No aplica
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	<i>Fugaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.	<i>Temporal</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años.	<i>Permanente</i> Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años.	No aplica	No aplica

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	<i>Único</i> Cuando el efecto se manifiesta una sola vez.	<i>Irregular</i> Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma irregular en el tiempo.	<i>Periódico</i> Cuyo efecto se manifiesta varias veces de forma regular en el tiempo.	<i>Continuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.	No aplica
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	<i>Sin sinergismo</i> Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	<i>Sinérgico</i> Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	No aplica
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	<i>No acumulativo</i> Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten al mismo factor dentro del SAR.	No aplica	<i>Acumulativo</i> Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	No aplica	No aplica
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	<i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año.	<i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.	<i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años.	<i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural.	No aplica

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	<i>Recuperable inmediatamente</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	<i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras en más de 1 año	<i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras	<i>Irrecuperable</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural.	No aplica

VIII.2.4. Criterios para la determinación de la magnitud

La magnitud, representa la cantidad y calidad del factor modificado, y se expresará en términos de la extensión, intensidad y duración de la alteración al componente en relación al SAR. Es por ello que para obtener la Magnitud se realiza un algoritmo simple creado a partir del modelo propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Roma 1995) y modificado para el proyecto utilizando los atributos, previamente evaluados, de IN (intensidad), EX (extensión) y PE (persistencia). El algoritmo utilizado es el siguiente:

$$\text{Magnitud} = (\text{IN}) + (\text{EX}) + (\text{PE})$$

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

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

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar los límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

VIII.2.4.1. Criterio jurídico

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto ambiental cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre
- En peligro de extinción
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto ambiental que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

VIII.2.4.2. Criterio eco sistémico (integridad funcional)

El nivel significativo de un impacto ambiental se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

VIII.2.4.3. Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)

El carácter significativo lo alcanza el impacto ambiental por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-R.

VIII.2.4.4. Criterio de capacidad de carga

La significancia de este tipo de impactos ambientales se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

VIII.3. Bibliografía

Anaya, A. 2003. Ecología Química. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 25-28 pp

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Bello Javier, Gómez Leticia, Magaña Víctor Magaña, Graizbord Boris y Rodríguez Pedro. 2009. Sitio piloto Sistema Lagunar Boca Paila (Punta Allen).

Bello, Magaña, Rodríguez (2015). Sitio piloto Sistema Lagunar Boca Paila (Punta Allen). En: Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros, Edición: Primer capítulo: Sitio Piloto Laguna Boca Paila-Punta Allen, Publisher: INECC, Editores: Jacinto Buenfil, pp.546-468.

Benítez, D. Flores, F., Valdez, J. 2002. Reproducción vegetativa de dos especies arbóreas en un manglar de la costa norte del Pacífico mexicano. Madera y Bosques (8)2: 57-71.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>, Feb. 2006)

Bezaury, J. 1991. "Turismo y conservación". En: Boletín Amigos de Sian Ka'an (6): 3-4.

BirdGard. 2018. Catálogo de soluciones para el control de aves. Consultado en: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/788808/Catalogo-2018---Ahuyentadores-de-Pajaros-BirdGard---Agricultura---Ganaderia.pdf

Blanco, J. (2013). Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción. Ecosistemas. 22:1-15.

CIQRO. 1983. Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como reserva de la biosfera. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A. C., pp. 163-173.

Comisión Nacional Forestal. 2010. Prácticas de reforestación: Manual básico. SEMARNAT. México. 64 pp.

CONAGUA (2007). Regiones Hidrológicas, escala 1:250,000. Comisión Nacional del Agua - Subdirección General Técnica, República Mexicana. México, D.F.

Conesa Fernández, V. – Vitora. 2003. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2ª Edición. España: Ediciones Mundi-prensa.

Conesa, V. 2011. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-Presa Libros. España. 320-323 pp.

Diario Oficial de la Federación (DOF) 23 enero 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.

Durán, G. e I. Olmsted. 1990. "Plantas vasculares de Sian Ka'an". En: D. Navarro y J. G. Robinson (comps.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, pp. 47-94.

FAO-UNESCO. 1989. Mapa mundial de suelos. FAO, UNES-CO, ISRIC. Versión en español. Santiago de Compostela, España. Sociedad Española de Ciencia del Suelo. España, 201 pp.

Flores, F., Agraz, C., Benítez, D. 2006. Creación y restauración de ecosistemas de manglar: principios básicos. Instituto de Ecología A.C. División de Ecología. México. 1093-1110 pp.

Godet, M. (2007). Prospectiva Estratégica: problemas y métodos. Parque empresarial de Zuatzu- Edificio Urumea.

Gómez O. D. 1999. Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental.- Ediciones Mundi-prensa.- Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.

Gómez O. D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 756p.

Gómez O. D. 2008. Ordenamiento Territorial. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 766p.

Gómez O. D. 2009. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Pag. 324.

Gómez, D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi-Prensa Libros. España. 342-354 pp.

Gómez, O. y M. T. Gómez. 2013. Evaluación de impacto ambiental. 3 ra edición, ediciones Mundiprensa. España.

Hawthorne, W. D. (1987). Daños Provocados por Animales Silvestres y Técnicas de Control. En: Manual de Técnicas de gestión de vida silvestre. S. D. Schemnitz (Ed).The Wildlife Society, USA. 431-462.

Herrera-Silveira, J.A., Comín, F.A. & Capurro F, L. Los Usos Y Abusos De La Zona Costera En La Península De Yucatán, 387-396. En: Rivera, A.E., Villalobos-Zapata, G., Rosado, M.F., y Azuz, A. I (Eds). El Manejo Costero en México. Univ.Autón. De CampecheSEMARNAT-CETYS Univ.-Univ.de Quintana Roo, 654p.

INE. 1992. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. SEDESOL, México. □. 1993. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. SEDESOL, México.

INEGI (2002). Carta topográfica. Javier Rojo Gómez E16A18, Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INEGI (2010). Red Hidrográfica Escala 1:50000 Edición: 2.0, Subcuenca Hidrográfica RH33Ba L. Chunyaxché y varias Cuencas Cerradas /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo).

INEGI. 1988. Atlas nacional del medio físico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática, México, 224 pp.

Lamarque, F., Anderson, J., Fergusson, R., Langrange, M., Osei-Owusu, Y., Bakker, L. 2009. Human-wildlife conflict in Africa: Causes, consequences and management strategies. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. 37 – 67 pp.

Las Convenciones de Ramsar y del Patrimonio Mundial, convergiendo hacia el éxito. Estudio de caso Sian Ka'an, México. Ramsar.org

Lazcano-Barrero, M. A. 1990. "Conservación del cocodrilo en Sian Ka'an". En: Amigos de Sian Ka'an, Boletín núm. 5, Quintana Roo, México, pp. 8-10.

Lewis, R., Brown, B. 2014. Rehabilitación ecológica del manglar: Manual de campo para profesionales. 275 pp.

López, O. A. 1991. "Las aves acuáticas de Sian Ka'an". En: Amigos de Sian Ka'an. Boletín núm. 7. Quintana Roo, México, pp. 9-10.

López-Ornat, A. 1990. "Avifauna de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an". En: D. Navarro y J. G. Robinson (comps.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, pp. 332-370.

Morales López (s/f). Estrategia de Manejo y Conservación de Recursos Hídricos para la Zona de Influencia Norte de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an (RBSK). Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Maestría en Gestión Integrada de Cuencas.

Napier I. 1985. Técnicas de viveros forestales con referencia especial a Centroamérica. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Honduras. Graficentro Editores.

Navarro, L. D. y E. Suárez M. (comps.). 1990. Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, 382 pp.

Navarro-López, D. & E. Suárez-Morales (eds.) Diversidad biológica en la Reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Vol. II. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal.

PROFEPA. 2000. Disposiciones y procedimientos para la caracterización y restauración de suelos contaminados. SEMARNAT. México.

R. N. Gondwe, Bibi & Hong, Sang-Hoon & Wdowinski, Shimon & Bauer-Gottwein, Peter. (2010). Hydrologic Dynamics of the Ground-Water-Dependent Sian Ka'an Wetlands, Mexico, Derived from InSAR and SAR.

Ramírez, G. P. 1993. Abundancia de especies de fauna silvestre y su aprovechamiento en los asentamientos humanos cercanos a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo. Amigos de Sian Ka'an, A. C., México, 37 pp.

República de Colombia. 1998. Manual para la restauración de los bosques de manglar en áreas degradadas del pacífico colombiano.

Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F, 432 pp

Rzedowski, J., 2006. Vegetación en México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Salazar, R., Soihet, C., Méndez, J. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Proyecto de Semillas Forestales: Danida Forest Seed Centre. Costa Rica. 204 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas: 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. Primera edición: diciembre 2014.

SEDATU (2015). Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Tulum Quintana Roo 2015. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

SEMARNAT - CONANP (2014) 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.

SGM (2006). Carta Geológica - Minera Bahía Ascensión E16-2-5 Quintana Roo. Servicio Geológico Mexicano.

Silvatica, S. C., (2014). Pronóstico, Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Tulum.

Tobar, F. (2012). "Análisis de Tendencias y Construcción de Escenarios". Opinión en Revista Médicos. (En línea).

Toledo Gallegos (2011). Conflictos socioambientales de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, México, un estudio cualitativo. Tesis para obtener la licenciatura en Ciencias Ambientales. Centro de Investigación en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México.

VIII.3.1. Consultas de Internet

http://www.revistamedicos.com.ar/analisis_tendencias.htm

<https://www.gob.mx/conabio>

http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_179

<https://www.gbif.org/>

<https://www.naturalista.mx/>