



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

- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0124/10/19**.

- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, correo electrónico, teléfono y domicilio de personas físicas, en página 2.

- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **011/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **20 de enero de 2020**.

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" *

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

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





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

I.1 Datos generales del Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Polígono ZOFEMAT Elements" y se ubica en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en Calle Albatros, entre el Andador CTM y acceso a la playa Colonia Las Birsas, Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Tabla 1.1. Coordenadas del polígono ZOFEMAT donde se pretenden las actividades enunciadas en este estudio. Las coordenadas geográficas fueron tomadas con un GPS de precisión topográfica de primer orden marca *Maguella* profesional Promark 3.

SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANVERSAL DE MERCATOR		
UTM		
VERTICE	X	Y
1	493,738.533	2281815.1368
2	493,721.548	2,281,828.640
3	493,688.633	2,281,805.548
4	493,706.135	2,281,793.466
Superficie = 796.61 m²		

I.1.3 Duración del proyecto

En el polígono ZOFEMAT será instalada infraestructura no permanente y sin cimientos de carácter provisional, desmontable y removible. La duración de la concesión del polígono por parte de la ZOFEMAT tendrá una duración de 15 años.

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

THE ELEMENTS CONDOS A. C.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: ECO090601RK9

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Jorge Angel Camargo Boj



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

Calle [REDACTED] MANZANA [REDACTED], [REDACTED] Código Postal:
[REDACTED]

Email: elements.admon@gmail.com

Tel: [REDACTED]

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Gustavo Fidel Gío Trujillo

R.F.C. [REDACTED]

Cedula profesional: 8489676

Biól. Floriberto Hernández Ramos

R.F.C. [REDACTED]

Cedula profesional: 5881127

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED] Fraccionamiento

[REDACTED] C.P. [REDACTED], [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED], [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED][@gmail.com](mailto:[REDACTED]@gmail.com)

[REDACTED][@hotmail.com](mailto:[REDACTED]@hotmail.com)



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de obra no permanente y sin cimentación (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) para uso recreativo. Estará integrado con actividades sociales para la realización de bodas civiles y religiosas; además de actividades recreativas de bajo impacto ambiental.

La infraestructura será provisional y decorativa, para los eventos sociales mencionados, y para apoyo al turismo. Dichas instalaciones no requerirán de trabajos de cimentación porque serán sobre puestas al sustrato arenoso y, en el caso de las sombrillas de palapa y base de tronco de madera, serán enterradas medio metro en la arena, pero sin cimentación. Las estructuras estarán destinadas exclusivamente al embellecimiento del lugar y al esparcimiento del visitante, la finalidad de utilizar estructuras movibles es con el beneficio de mantener el perfil natural de la costa y promover actividades sustentables.

El proyecto constara de las siguientes estructuras que estarán dispuestas en la denominada Zona Federal Marítimo Terrestre:

- 5 Sombrillas de playa con techo de palapa,
- Sombrillas de playa
- 15 Camastros, y
- Gazebos (solamente en bodas)

El proyecto se ubicara en un área que presenta una alta afluencia de personas además de una actividad económica muy importante como es como es el centro de Playa del Carmen con frente al mar. El proyecto se sumara a la oferta de servicios que ofrece la el centro de Playa del Carmen para la atención de los residentes y turistas de este polo turístico. Por consiguiente, se prevé que la población y economía serán beneficiadas por la derrama económica generada por las actividades proyectadas. Asimismo, se brindará oportunidades de empleo al incorporar a gente de la ciudad como personal que labore como meseros, limpieza y actividades en general.

El proyecto tiene la capacidad para atender a comensales y turistas nacionales y extranjeros donde podrán descansar, bañarse en la playa, asolearse, y en su caso disfrutar de bodas civiles y religiosas.

En el polígono ZOFEMAT solicitado para concesión no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad



paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están contruidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).

De igual manera, las estructuras no modificaran la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterara la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso. No provocara afectaciones directas o indirectas al cuerpo de agua subterráneo, ni a las aguas del Mar Caribe, ni a la Zona Federal Marítima Terrestre.

Estará prohibida la remoción de vegetación nativa, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de fauna. Se recomendara al promovente la recuperación del área de duna costera con vegetación silvestre de manera que reforestada, permitirá de una manera más efectiva el hábitat de especies playeras y mitigará daños en la infraestructura durante la época de tormentas. Los elementos de mobiliario, señalización turística, preventiva e informativa serán elaborados con materiales alternativos y serán acordes al contexto paisajístico. En caso de tormentas los elementos serán movidos y resguardados en un sitio fuera del polígono ZOFEMAT.

Estará prohibida, en el área del polígono ZOFEMAT la circulación de vehículos automotores, salvo los de vigilancia y emergencia autorizados por la autoridad competente. De igual manera estar prohibida la construcción de cualquier tipo de *estructura promotora* de playa y la realización de fogatas. Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.

El polígono ZOFEMAT contara con pequeños contenedores de residuos, diferenciados por su tipo (orgánico e inorgánico), estarán rotulados y tendrán tapa. Los residuos generados a diario, al terminar el día o cada pocos días, serán trasladados a su disposición final en el basurero municipal más cercano.

En toda el área del proyecto se cuenta, desde hace años, con equipamiento completo y moderno de servicios, como el de electricidad, agua potable y red de drenaje de aguas residuales. Para el proyecto no se requerirá de abrir senderos y/o caminos nuevos.

Las condiciones ambientales de la zona son propicias para la instalación de elementos movibles de este tipo, ya que se presentan, en las cercanías, muy pocos individuos herbáceos y solo unas palmas de la especie *Cocos nucifera* catalogadas como exóticas en México. Por lo tanto, no se realizara afectación a la vegetación silvestre, sin embargo, se anexa a este estudio el **Programa de Reforestación y Conservación de la Duna Costera**, Ver Anexo 5.

Entre los objetivos ambientales del proyecto se contemplan actividades de protección costera llevando a cabo los programas de reforestación y conservación de la duna costera y el programa de control de sargazo, problemas ambientales de mucha importancia en esta zona de la costa de Playa del Carmen, de igual manera, la madera utilizada para la construcción de las estructuras móviles y desmontables provendrán de aserraderos que tengan su respectivo permiso ambiental. El promovente deberá llevar a cabo todo lo mencionado en este estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos. Es importante mencionar que el promovente deberá llevar a cabo todo lo mencionado en las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales producidos y que puedan producirse

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se localiza en Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, en concreto en la Calle Albatros, entre el Andador CTM y acceso a la playa Colonia Zacil Ha, Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Tabla 1.1. Coordenadas del polígono ZOFEMAT donde se pretenden las actividades enunciadas en este estudio. Las coordenadas geográficas fueron tomadas con un GPS de precisión topográfica de primer orden marca *Maguella* profesional Promark 3.

SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANVERSAL DE MERCATOR		
UTM		
VERTICE	X	Y
1	493,738.533	2281815.1368
2	493,721.548	2,281,828.640
3	493,688.633	2,281,805.548
4	493,706.135	2,281,793.466
Superficie = 796.61 m²		

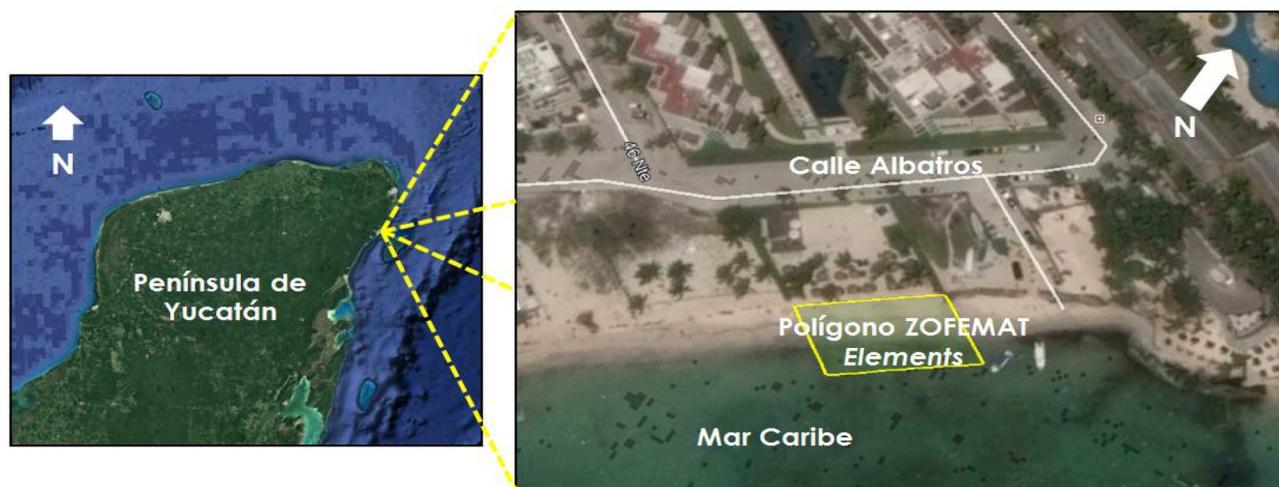


Figura 2.1. Ubicación gráfica del proyecto.



II.1.3 Inversión Requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de \$426,706.00 (Cuatrocientos veintiséis mil setecientos seis pesos 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para la tramitología de los permisos municipales y federales.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Disponibilidad de servicios básicos: Actualmente la zona cuenta con la disponibilidad de los siguientes servicios básicos: **a)** vías de acceso pavimentadas, **b)** suministro de agua potable, **c)** energía eléctrica; **d)** colecta de basura; y, **d)** sistema de drenaje urbano.

Disponibilidad de servicios de apoyo: Actualmente la zona cuenta con la disponibilidad de los siguientes servicios de apoyo: **a)** Líneas telefónicas; **b)** señal celular de microondas; **c)** líneas de internet (fibra óptica); y **d)** Internet por Wi Fi.

El proyecto no requerirá ser dotado de electricidad, tampoco de instalaciones sanitarias e hidráulicas, de igual manera, no se realizara la explotación del acuífero subterráneo. El proyecto no contempla la apertura de algún servicio básico o de apoyo que no se encuentre ya funcionando en el área, por lo tanto, se considera que no se generaran impactos adicionales al medio ambiente.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto estará conformado de los siguientes elementos:

- 5 Sombrillas de playa con techo de palapa,
- Sombrillas de playa
- 15 Camastros, y
- Gazebos (solamente en bodas)

A continuación, se describen cada uno de estos conceptos:

- **Camastros.** Serán contruidos de material resistente a las condiciones ambientales del exterior, como los rayos UV, el polvo, lluvia, brisa salina del océano; también deben ser eco-sustentables. Los camastros pueden contar con reposaderas, serán plegables para facilitar el almacenaje y transporte.
- **Sombrillas de playa.** Conformadas de estructura de alta resistencia, armazón de aluminio, con medidas de 2 m de altura por 3 m de diámetro, con sistema de apertura de inclinación, de 8 varillas, Incluyen base firme y pesada de 55kg, y toldo en tela o bravia, Beige, para fácil resguardo del equipo, equipada con funda.

- **Sombrillas de playa con techo de palapa.** Tendrán estructura de madera y se forrarán con palma de la región o zacate y que provengan de distribuidores autorizados y con permiso ambiental.



Figura 2.2. En (a), se observa el ejemplo de sombrilla con techo de palma o zacate, en (b), los camastros y en (c), las sombrillas de playa que serán dispuestas en el polígono ZOFEMAT Elements.

- **Gazebos.** Es un pabellón de planta simétrica, podrá ser generalmente de tipo hexagonal o circular, se encuentran aislados, techados, y abiertos por todos los lados. Proporcionarán sombra y tendrán función ornamental durante las bodas celebradas en la playa.



Figura 2.3. Ejemplos de Gazebos que serán utilizados durante las bodas.

Este equipamiento estará sobrepuesto al sustrato arenoso, lo cual representa una ventaja, el ser fácil de desmontar, de esta manera se prevé un mejor cuidado al medio ambiente.



Figura 2.4. Imagen de ejemplo del Inmobiliario de playa.

La poligonal solicitada en concesión ZOFEMAT tiene una superficie total de 796.61 m². Es sobre este polígono que se desarrolla el presente Estudio de Impacto Ambiental. De la superficie total que corresponde a la ZOFEMAT colindante, se plantea hacer uso de un total aproximado de 200.70 m² para la colocación de los 15 camastros solicitados, las sombrillas de playa y 5 Sombrillas de playa con techo de palapa.



Figura 2.5. Superficies a ocupar y superficie libre del polígono del proyecto.

El proyecto tiene como objetivo primordial desarrollar una actividad turística amigable con el medio ambiente, por tal razón, las obras planteadas no requerirán de cimentación y, estarán destinadas exclusivamente para el embellecimiento del lugar y el esparcimiento de los visitantes. Estas estructuras de tipo provisional, desmontables y fácilmente removibles tienen la cualidad de poder ser retiradas de la playa de manera rápida, por lo que se consideran como equipamiento de tipo temporal.

La poligonal solicitada en concesión tiene una superficie de 796.81 m² y la razón de usar 200.70 m², es con la finalidad de distribuir los elementos sin que esto represente un obstáculo para el tránsito ni el hábitat de las especies de fauna. Todo el equipamiento de apoyo estará replegado hacia la propiedad privada, y las actividades referentes en el polígono ZOFEMAT se desarrollarán dentro del polígono solicitado para concesión y en los horarios que establezca el permiso municipal vigente, emitido por Ecología de Playa del Carmen.

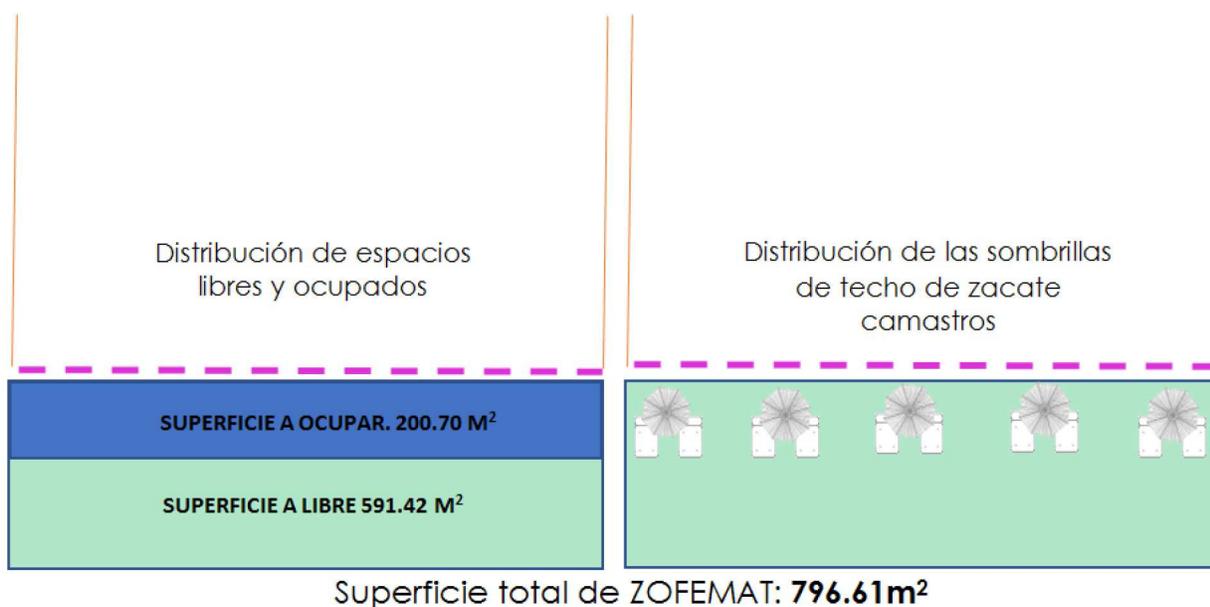


Figura 2.6. Distribución gráfica del mobiliario en la playa y superficies de ocupación.

II.2.1 Programa de Trabajo local

FECHA DE INICIO: Ya que se cuenten con los permisos correspondientes.

FECHA DE TÉRMINO: 3 meses.



Tabla 2.2. Diagrama de Gantt del programa general de trabajo para el proyecto.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO (2020)														
ACTIVIDAD	Actividades	S E M A N A S												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Construcción de las estructuras (en un sitio fuera del polígono y de la playa)	Compra de las sombrillas y demás elementos ya contruidos	■	■											
	Armado de las estructuras de madera			■	■	■								
	Carpintería y acabados					■	■							
Operación del Proyecto	Funcionamiento del proyecto. Uso de los elementos y componentes							■	■	■	■	■	■	■
Operación de programas de conservación y restauración ambiental	Programa de reforestación y restauración de la duna costera y Programa de Control de sargazo en la playa												■	■
Limpieza de playa	Mantenimiento de las playas limpias y libres de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimiento de estructuras	Mantenimiento general de los elementos del proyecto												■	■

De acuerdo a sus características, la vida útil del proyecto se considera indefinida, ya que con los mantenimientos correspondientes se mantendrá la infraestructura del proyecto. Por lo tanto, no se considera una etapa de abandono del sitio.

II.2.2 Representación gráfica local

El proyecto se ubica al norte del estado de Quintana Roo, específicamente en el municipio de Solidaridad. Esta zona se caracteriza por su vocación turística y urbana al formar parte de los desarrollos turísticos de la zona costera de la ciudad de Playa del Carmen. El predio se ubica dentro del centro de población de Playa del Carmen, en la zona costera y urbana de la Ciudad.

A nivel municipal la ubicación del predio se muestra en el siguiente mapa:

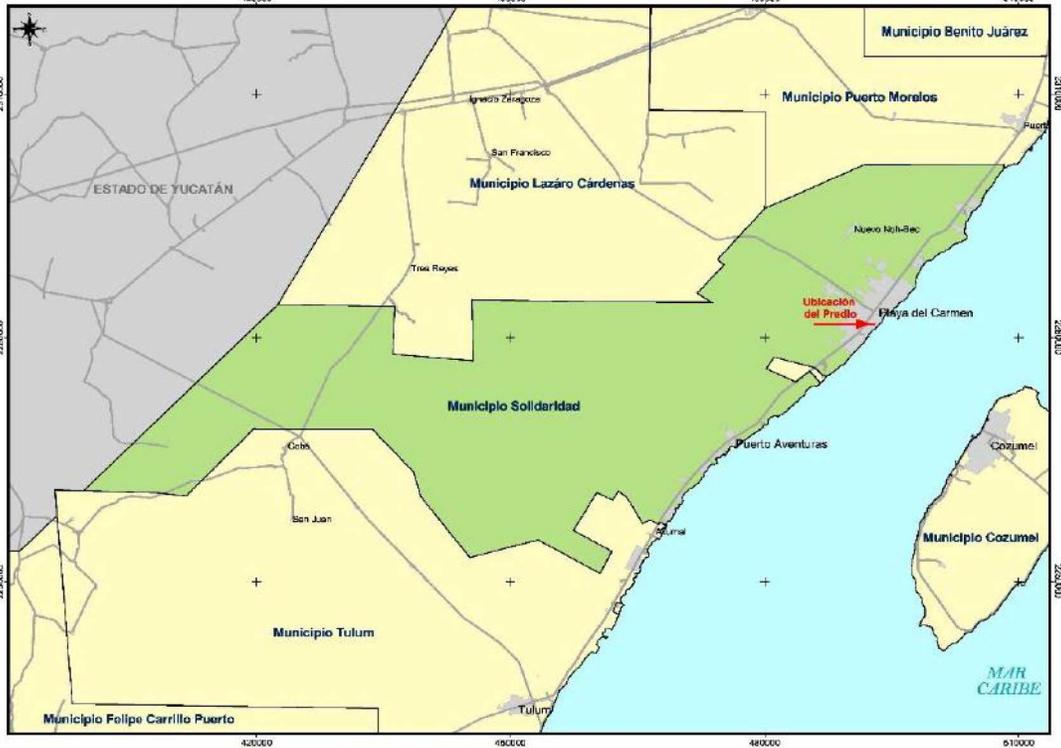


Figura 2.9. Ubicación del polígono del proyecto: nivel municipal.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la microlocalización del polígono donde se ubicara el proyecto:

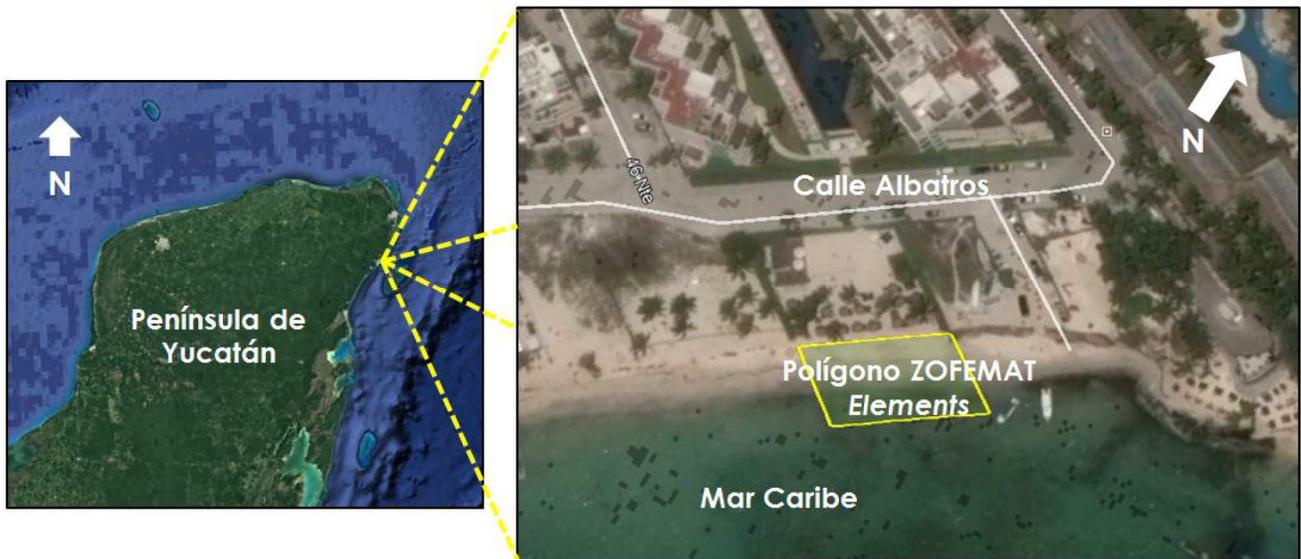


Figura 2.7. Representación gráfica local: micro-localización del proyecto.

II.2.3 Etapa de preparación y construcción

1. **PREPARACIÓN DEL SITIO.** La superficie a concesionar, actualmente se encuentra realizando actividad lucrativa, contribuyendo con el pago



del derecho por uso, goce y aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre. La solicitud del espacio a concesionar es con la finalidad de resguardar el espacio colindante de intereses de terceros, así como realizar una actividad turística regulada.

El espacio y polígono de ZOFEMAT se encuentra en óptimas condiciones. Como medida diaria se retirara todo residuo que llegue a la playa, así como el exceso de sargazo durante las temporadas en que recalca.

No se modificara el perfil natural de la línea de costa, los elementos del proyecto (camastros y sombrillas) serán colocados sobre la arena, como tal se respetará la condición natural de la ZOFEMAT, objeto de estudio.

- a) Construcción de camastros y sombrillas con techo de palapa o zacate.** Para la operación del proyecto se considera importante realizar la elección de la carpintería local disponible para la construcción y fabricación de los camastros y las sombrillas, a fin de que el beneficio económico sea local. Por lo que **no se realizara la construcción in situ de los elementos**, se mandaran a hacer y comprarán ya elaborados.
- b) Distribución del equipamiento en la ZOFEMAT.** La razón fundamental de contar con elementos que tengan la facilidad de ser reubicados, removidos y desmontados es por el hecho de que las playas adyacentes son utilizadas por diversas especies de fauna, incluidas aves, invertebrados, crustáceos, etc. Al ponerse el Sol, los elementos movibles que integran el proyecto deberán ser retirados y colocados en la bodega localizada en la propiedad privada del promovente, esto, con la finalidad de dejar libre la ZOFEMAT de obstáculos que perjudiquen o entorpezcan a los organismos que habitan estas playas.

Por esta razón, la colocación de los elementos que integraran el proyecto tendrá una separación de aproximadamente 2 metros. Cada camastro estará equipado con una sombrilla. Los camastros son colocados sobre la superficie del suelo arenoso, la sombrilla cuenta con una base circular metálica, por el peso de la base se evita ser anclada a la arena y se evita ser arrastrada por efecto del aire.

- 2. CONSTRUCCIÓN DE LOS ELEMENTOS.** La arquitectura de los elementos del proyecto será integrada de elementos temporales (camastros,



sombrillas, y sombrillas de madera y palapa), fáciles de retirar, no existirá ningún tipo de estructura de gran tamaño.

a) Construcción con madera. Se requerirá madera resistente que pueda hacer frente a los elementos, como el contacto constante del agua marina y el Sol. Las maderas duras locales utilizadas deberán requerir un tratamiento especializado para alargar la vida útil de la estructura debido al alto contenido de sal en el medio. La madera procederá de fuentes legales y sustentables, en ningún momento será extraída madera o algún otro material del medio silvestre. La relativamente, pequeña escala del proyecto no provocara desabasto de materiales en la región. La madera será adquirida conforme a su exigencia, por lo que no será necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

Se recomienda que la madera utilizada no sea tratada con sustancias químicas artificiales, solamente se le deberán aplicar sustancias de origen natural para aumentar su resistencia ante las mencionadas características salinas del entorno.

Para el armado de los elementos de tipo metálico es necesario el reforzamiento de uniones de las partes de madera. Estos componentes; clavos, tornillos, pernos, etc. deberán ser fabricados de acero inoxidable, acero galvanizado o de un metal tratado específicamente para resistir la corrosión del ambiente marino. El metal adecuado ayudara a conservar la integridad estructural de la base y actuara como un mecanismo de seguridad en el caso de que los componentes de madera se rompan o agrieten.

b) Armado de las estructuras. Posterior a la elección de la madera, se procederá a realizar los cortes acordes a la medida estándar, tanto de los camastros como las sombrillas de madera. El personal de carpintería realizará el armado de la estructura base, para dar resistencia necesaria para el soporte al uso del equipamiento, o resistencia al traslado.

La ubicación de los camastros será en alguna zona de la playa, donde la condición lo permita, sin que genere un perjuicio ambiental o impida el libre tránsito de la gente y la fauna. El total de camastros no fragmentara el hábitat, permitirán el libre paso de la fauna (pequeñas lagartijas o cangrejos) que en algún momento podrían pasar por el área. La ubicación del *inmobiliario* tampoco genera afectación de la vegetación ni se provocará su división del resto del sistema natural.

c) Mantenimiento: Los recubrimientos utilizados —barniz y sellado— se pueden pelar y ampollar, causando que el agua marina entre por debajo y acelere el proceso de descomposición de la madera. Tanto los camastros como las sombrillas de madera requerirán de un



mantenimiento constante y monitoreo para asegurar que los componentes de madera no se degraden a un ritmo que podría poner en peligro la estructura.

3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS, HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

a) Instalación eléctrica: el área considerada como zona del proyecto, no contara con ningún tipo de instalación eléctrica, con la finalidad de no impactar con iluminación artificial y que esto pueda ser perjudicial a la biodiversidad.

b) Instalación hidráulica y sanitaria: La instalación hidrosanitaria no es necesaria en la zona considerada como área del proyecto, a razón de la actividad que se va a desarrollar.

Para el desarrollo o instalación de los elementos del proyecto no se requiere de servicios adicionales, debido a que toda estructura solo será colocada en el espacio correspondiente.

Obras provisionales. No será necesario llevar a cabo la construcción de instalaciones de tipo provisional y asociadas, por lo que tampoco será necesario almacenar sustancias peligrosas. Los desechos sólidos producidos por el proyecto serán recolectados y enviados a relleno sanitario y sitio autorizado (según el tipo de desecho).

4. MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADOS EN ESTAS ETAPAS. Los insumos y servicios requeridos provendrán de fabricantes, proveedores o distribuidores locales de servicios y productos específicos. No se prevé un desabasto de los mismos en la zona.

Abandono. No se tiene contemplado el abandono del sitio, sin embargo, con el tiempo las estructuras perderán su funcionalidad. Llegado el momento se analizará la pertinencia del mantenimiento correctivo de los elementos que integran el proyecto, o tal vez reemplazándolas, en caso de que fuera necesario con otros elementos, esta acción se realizará bajo previo aviso y autorización de la SEMARNAT o la autoridad ambiental correspondiente.

5. INSUMOS

a) Energía eléctrica. No se contempla la utilización de energía eléctrica dada la naturaleza del proyecto, toda fabricación, o reparación de los elementos, se realizara fuera del área del proyecto.

Dado que este proyecto se encuentra asociado al *Hotel-Condominio Elements*, mismo que se ubica pasando la calle Albatros, no se requerirá de instalaciones



adicionales. En caso de requerirse otros insumos por parte del personal que colabore en las actividades estos podrán utilizar los existentes en el bien inmueble colindante.

II.2.4 Etapa de Operación y Mantenimiento

1. ETAPA OPERACIÓN DEL PROYECTO. Es la etapa más duradera del proyecto, ya que consiste en su funcionamiento, que será durante todo el año, principalmente durante los períodos y temporadas vacacionales.

Las actividades que comúnmente se llevarán a cabo serán el uso goce y aprovechamiento especial de la ZOFEMAT, consumo de bebidas y la relajación contemplando el Mar Caribe. Los usuarios y clientes estacionaran sus vehículos en lugares cercanos al proyecto, ya que este no contara con estacionamiento propio. Los horarios en que serán instalados los elementos en el polígono ZOFEMAT serán de las 08:00 a.m. a 18:00 p.m., no se tendrá jornada laboral nocturna, distinta a la que establezca la autoridad pertinente. Los clientes serán atendidos desde sus camastros.

En el polígono ZOFEMAT se realizaran las siguientes actividades: limpieza del lugar, montaje de camastros y sombrillas, colocación de sombrillas, solicitud de bebidas, recibir a los clientes, elaborar y controlar órdenes, pedir órdenes de trabajo, surtir órdenes, entregar cuentas.

- **Bodas:** El horario de servicio de las bodas será variado ya que podrán realizarse bodas en la mañana y durante el día y en la noche con horario de 18:00 P.M. a 10:00 P.M.

En el polígono ZOFEMAT se llevaran a cabo las conocidas como 'bodas ecológicas' o *eco friendly*, que son ceremonias sin grandes multitudes de invitados (para reducir la huella ecológica) y en las que se intenta que se perjudique lo menos posible al medio ambiente.

En el polígono ZOFEMAT solicitado no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están contruidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera). De igual manera, las estructuras no modificaran la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterara la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso. No provocara afectaciones directas o indirectas al cuerpo de agua subterráneo, ni a las aguas del Mar Caribe, ni a la Zona Federal Marítima Terrestre.



Figura 2.10. Ejemplo de la decoración *eco-friendly* y los elementos naturales utilizados como decoración durante las bodas celebradas en la playa.



Figura 2.11. Ejemplo de la decoración natural y los elementos utilizados durante la celebración de las bodas en la playa.



Figura 2.12. Ejemplo de la decoración natural y los elementos utilizados durante la celebración de las bodas en la playa.

- **Adornos florales.** Para los centros de mesa y el resto de decoración floral se debe prescindir de las flores cortadas comerciales que pueden ser tratadas con



productos químicos, es mejor utilizar flores más “naturales”, de plantas que, incluso, pueden incluir raíces para después ser trasplantadas de nuevo, es recomendable, también combinar flores silvestres propias del entorno de la boda, con flores de temporada.

El ramo de novia también puede ser hecho con flores de temporada, es decir, que las flores que lo compongan sean locales, no necesiten transporte y pertenezcan a ese momento del año en el que se realiza la boda.

- **Decoración DIY y adornos de mesa.** La decoración más ecológica es aquella que destaca con los detalles **DIY** (siglas de 'Do It Yourself') elaborados con elementos reciclados o naturales: madera, flores, piedras, hojas, etc. DIY es un movimiento inspirado en las ideas de consumo responsable, reutilización y de autogestión.

Las plantas y flores pueden ser dispuestas en envases reciclados, como potes de salsa de tomate, por ejemplo. Se pueden utilizar también tarros de cristal con velas o flores para decorar las mesas. También la madera es un elemento muy apropiado para la temática de las bodas. Es importante fomentar los adornos de mesa artesanales. De igual manera recurrir al uso de velas ya que son más amigables ambientalmente.

- **Invitaciones.** Estas pueden ser de papel-cartón reciclado, al igual que los menús del banquete o del bufé. Es importante puntualizar al servicio de catering que se requerirán del papel reciclado.

- **Menú.** Lo más recomendable, es que el banquete o el bufé se preparen en base a productos orgánicos locales y de temporada. Estos deberán ser aprovechados al máximo y no descartar la idea de donar a una asociación benéfica los alimentos y productos que hayan sobrado.

De igual modo, no debe haber ningún elemento del menaje de plástico, lo cual incluye las pajitas. La vajilla tradicional y las servilletas de tela son los mejores *eco-friendly*.

- **Luz natural.** Al realizar la boda de día se aprovecha al máximo de la luz natural, y se evita así, la utilización de elementos como antorchas o velas, incluso la luz artificial.

- **Desplazamientos reducidos.** Lo más amigable para el medio ambiente es alquilar un autobús para transportar a todos los invitados a la vez, esto contribuye a no gastar combustible y a reducir la huella ambiental. Los novios pueden trasladarse, por ejemplo, en bicicleta. Todo depende de la temática y de la formalidad con la que se diseñe el evento.



2. SERVICIOS GENERALES. Desde el inicio de los trabajos se realizará de manera diaria la recolección y limpieza de las áreas de trabajo. Al cierre de los trabajos, se realizarán prospecciones para verificar que no fueron dejados en la zona de influencia de los trabajos referidos, residuos sólidos o algún tipo de material o equipo que hubiere caído accidentalmente, evitando que llegue al mar. De igual manera se realizara la limpieza de sargazo durante las temporadas en que recale.

Dado que la operación del proyecto generará residuos sólidos y líquidos, para su control, se almacenarán temporalmente en el sitio para después trasladarlos al lugar de disposición final por parte del servicio de recolección municipal.

3. PERSONAL.

Gerente. Se encargara de supervisar y coordinar a los encargados, tomando en cuenta la satisfacción de los clientes y los colaboradores, vigilara los procesos y la planeación constante del proyecto, tendrá una jornada de trabajo de 8 horas, deberá tener conocimientos de administración, contabilidad, mercadotecnia.

Seguridad y meseros. Sera el personal encargado tanto de la seguridad de los clientes que hagan uso del polígono como se servir las bebidas y atender a los comensales.

Durante la etapa de operación se espera:

- Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la zona marina adyacente.
- Mantener las instalaciones en óptimas condiciones.
- Brindar servicios de playa de primer nivel que atienda la demanda de servicios recreativos y de esparcimiento en esta zona turística.

4. SEGURIDAD Y PROTECCIÓN CIVIL. La protección de las personas que entran al mar está a cargo del Cuerpo de Salvavidas perteneciente a la Dirección de Protección Civil y Bomberos de Playa del Carmen, quienes deben mantener sitios de observación en áreas cercanas al polígono. Además, el personal responsable de las actividades recreativas deberá estar capacitado para atender contingencias.

5. MANTENIMIENTO. La operación del proyecto es la común para cualquier proyecto tipo de infraestructura de bajo impacto. En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparación y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que

medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos/o herbicidas de alta persistencia.

De igual forma se realizarán actividades diarias de limpieza, con la finalidad de mantener en completo orden y visualmente agradable el área. Periódicamente se llevarán a cabo acciones de mantenimiento preventivo y reparación de instalaciones averiadas, con lo que se espera mantener la vida útil del proyecto por un periodo prolongado. La limpieza del sargazo durante las temporadas en que recala se realizara únicamente con herramientas manuales como rastrillos, cubetas, palas y carretillas. El personal de limpieza deberá reunir el sargazo hacia los camiones que se encargaran de llevárselo lejos de la playa. Estará prohibido enterrar el sargazo en la arena.



Figura 2.13. Imagen de la playa adyacente al proyecto, se observa el recale del sargazo durante la última temporada (julio de 2019).



Figura 2.14. Imagen de las labores de limpieza del sargazo en playa adyacente al proyecto (julio de 2019).

a) Cuidado de áreas verdes: El cuidado de la vegetación dentro del polígono ZOFEMAT resultara importante ya que es prioridad mantener la mayor vegetación posible. Las áreas con vegetación serán conservadas y limpiadas frecuentemente, para evitar la acumulación de residuos sólidos en el área, que frecuentemente son arrastrados por el viento y acumuladas en esta zona.



II.2.5 Etapa de abandono del sitio

El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio, se espera que ésta opere durante un tiempo de vida útil mínimo de 15 años, de acuerdo a lo que establezca el título de concesión en proceso, pudiendo ésta alargarse con las debidas acciones de mantenimiento en sus diferentes formas.

II.2.6 utilización de explosivos

Dada la naturaleza del proyecto no se contempla el uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

II.2.7.1 Etapas de operación y mantenimiento

a) Residuos sólidos. Durante la etapa operativa, se tendrán los máximos cuidados en la colocación de equipamiento para la colocación de desechos sólidos. En la parte operativa del proyecto, no se considera que se genere residuos, debido que la elaboración de los elementos que se integraran al proyecto, serán construidos en una carpintería local de Playa del Carmen.

Dada las características del proyecto, se considera necesaria la colocación de contenedores de residuos sólidos, de acuerdo a la iconografía establecida por la SEMARNAT, la idea fundamental es que se identifique de manera clara y puntual la clasificación de cada contenedor.

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

El segundo contenedor será para residuos orgánicos, esto se ha determinado ya que los restos de alimentos, cáscaras de frutas, etc., son el segundo tipo de residuo más comunes, además que su inadecuado manejo genera malos olores y la atracción de fauna nociva. Estos residuos se entregaran a una empresa autorizada para su manejo mediante composta.

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

No se permitirá bajo ninguna circunstancia la quema de los residuos, así como tampoco su depósito final en áreas aledañas al polígono.

Estos residuos semanalmente serán dispuestos en bolsas de plástico y depositados en un tambor metálico con tapa y rotulado, u otro recipiente grande habilitado en el sitio, el promovente realizará, diariamente, la recolección y traslado de dichos residuos hasta al sitio autorizado correspondiente.



Figura 2.15. Contenedores de residuos ya instalados en las cercanías del polígono.

b) Residuos Peligrosos. En el polígono del proyecto no se plantea la generación de ningún tipo de residuo peligro, sin embargo, en caso de alguna contingencia o derrame se seguirán las acciones siguientes: En su caso, los residuos peligrosos generados deberán disponerse en un tambor rotulado con tapa y bajo techo con base en la normatividad vigente y será el promovente el responsable de su manejo. En caso de que existir algún derrame ya sea de aceite o de combustible, se procederá a tomar las medidas respectivas para su remediación y tratamiento, es decir, se retirará la primera capa de suelo o arena en la que se haya derramado la sustancia, este suelo o arena contaminado se considerará como residuo peligroso y deberá ser dispuesto en envases herméticos para su posterior traslado por una empresa autorizada en la materia.

c) Factibilidad de reciclaje. Algunos residuos sólidos domésticos como los plásticos (PET), cartón, vidrio y aluminio podrán ser enviados a empresas o recicladores de la zona. La captación de estos residuos se realizara en contenedores específicos en el área del proyecto. La periodicidad del traslado será conforme a los volúmenes generados en el tiempo.

d) Aguas residuales. Los usuarios y personal que utilice los elementos instalados en el polígono ZOFEMAT solicitado podrán hacer uso de los sanitarios en las instalaciones cercanas y/o aledañas al proyecto. La superficie de ZOFEMAT se considera de alta fragilidad por lo que se descarta la colocación de estructuras o equipamiento para el manejo de aguas residuales. Las aguas residuales generadas en la zona son canalizadas hacia la red de drenaje urbano de Playa del Carmen.



e) Emisiones a la atmósfera y de ruido Cuando se comiencen las actividades en el polígono ZOFEMAT, los clientes que posean automóvil generarán un efecto sinérgico con la dispersión de emisiones a la atmósfera, fenómeno frecuente en la ciudad. De la misma forma, el ruido generado en la operación se considera como una emisión.

f) Limpieza de la playa. Se debe realizar 4 veces por semana, y consistirá en una revisión visual de la playa adyacente al proyecto. Se recogerán todos los residuos sólidos encontrados y serán depositados en sus respectivos contenedores. Para el caso del sargazo que llegue a la playa –en pequeñas cantidades– por el recale natural, este podrá ser cubierto con arena para facilitar su descomposición natural, de igual manera los residuos de sargazo podrán ser utilizados –parcialmente– como fertilizante (cocoteros y otras plantas de la duna costera). Ver **Anexo 6. Programa de Control de Sargazo.**

II.2.7.2 Generación de gases efecto invernadero

Los principales gases de efecto invernadero que se generaran, indirectamente por el proyecto, son el producto del uso de energía eléctrica y el uso de combustibles por los automóviles de los clientes y otras actividades particulares que, sin embargo, no se relacionan directamente con el polígono ZOFEMAT. Estos gases corresponden a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO₂. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado.

El metano es producido en pequeñas cantidades por la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos. Las emisiones de metano indican, por lo general, ineficiencia en el proceso de combustión.

El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N₂O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N₂O, los datos experimentales disponibles son limitados.

Energía y cambio climático. El proyecto privilegia el diseño bioclimático, así como el uso de la eficiencia energética durante su operación, considerando con ello un ahorro económico a mediano y largo plazo, así como una



contribución a la reducción de gases de efecto invernadero y al cambio climático.

Se considera que las actividades a realizar en el polígono ZOFEMAT y los elementos instalados tendrán diseños bioclimáticos ya que incorporan los siguientes criterios:

- Ventilación natural
- Iluminación natural, y
- Materiales naturales, (con lo que estarán contruidos los elementos de infraestructura permitidos ya que serán de tipo rústico y sustentables, como carrizos, bambú, palmas, barro o bajareque y madera).



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

El polígono solicitado para el título de concesión ZOFEMAT se encuentra dentro de la zona urbana de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo. En los siguientes apartados se vincula el proyecto con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia municipal, estatal y federal.

3.1 Análisis de los instrumentos de planeación.

3.1.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 establece un orden de la acción pública del gobierno en el corto, mediano y largo plazos; en su estructura se mantiene una relación estratégica entre ciudadanía y gobierno; está integrado por cinco ejes rectores:

1. Desarrollo y Diversificación Económica con Oportunidades para Todos
2. Gobernabilidad, Seguridad y Estado de Derecho
3. Gobierno Moderno, Confiable y Cercano a la Gente
4. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad
5. **Crecimiento Ordenado con Sustentabilidad Ambiental**

CRECIMIENTO ORDENADO CON SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

PLAN DE ACCIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Orientar, bajo una política de sustentabilidad, el ordenamiento y control territoriales de la entidad, impulsando un sistema de ciudades y comunidades rurales que potencialicen su valor natural, cultural e histórico, además de **garantizar el respeto al medio ambiente y la preservación de los recursos naturales** en un esquema de equilibrio territorial.

Estrategia General: Impulsar un modelo de crecimiento urbano sustentable que considere la vocación turística, las políticas federales y los criterios internacionales de desarrollo humano, así como la dotación de infraestructura y de los equipamientos necesarios, los servicios públicos de calidad y el adecuado manejo de los recursos naturales.

Vinculación. De acuerdo con los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo (Quintana Roo) el polígono solicitado para el título de concesión ZOFEMAT funcionará respetando el medio ambiente y la preservación de los recursos naturales del estado. De igual manera, se considera que las actividades realizadas dentro del polígono



formaran parte del impulso del crecimiento urbano sustentable del municipio ya que considera la vocación turística, las políticas federales y los criterios internacionales de desarrollo humano, y el adecuado manejo de los recursos naturales.

PROGRAMA 28. MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD

OBJETIVO: Garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de los quintanarroenses, mitigando los impactos derivados de las principales actividades productivas, que generan afectación al medio ambiente y a la biodiversidad.

ESTRATEGIA: Desarrollar instrumentos, mecanismos y programas orientados a concientizar, regular, cumplir y vigilar la normatividad ambiental aplicable en los proyectos, actividades, desarrollos existentes y futuros, en corresponsabilidad con los sectores público, privado y social.

META: Ordenar ecológicamente 3 millones 119 mil hectáreas del territorio de Quintana Roo, para que al término de la administración se encuentre totalmente ordenado.

Vinculación. *Uno de las principales objetivos de la elaboración de la MIA para el polígono solicitado para el título de concesión ZOFEMAT es la mitigación de los impactos ambientales derivados de sus actividades. Estas actividades dentro del polígono de concesión estarán apegadas a la normatividad existente en materia ambiental (Capítulo III). El polígono de concesión se encuentra dentro de un área compatible con el uso de suelo indicado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen.*

LINEAS DE ACCIÓN:

5.28.2 Fortalecer, en coordinación con los gobiernos federal y municipales, la gestión integral de los residuos sólidos en el estado.

5.28.3 Promover, en coordinación con los sectores público, privado y social, campañas de reciclaje de residuos sólidos.

5.28.4 Impulsar en coordinación con los municipios, un programa de infraestructura para el manejo integral de los residuos.

5.28.7 Impulsar las iniciativas ciudadanas para el manejo integral de los residuos.

5.28.8 Promover la inversión de la iniciativa privada en el reciclado, manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.



Vinculación. Dentro del polígono solicitado para el título de concesión ZOFEMAT se implementarán, durante el tiempo de su vigencia, medidas de prevención y mitigación de los impactos relacionados con la generación y el manejo de los residuos sólidos, como la implementación de pequeños contenedores de residuos, asimismo se implementarán métodos y programas para el reciclaje y aprovechamiento de los residuos generados.

5.28.17 Desarrollar y ejecutar un programa de reforestación en ciudades con el uso de especies nativas y aquellas no invasoras.

Vinculación. Se adjunta a este Estudio de Impacto Ambiental el Programa el Anexo 5. **Reforestación y Conservación de la Duna costera** donde se mencionan las plantas a utilizar para reforestación o áreas verdes. Estas serán especies nativas de la región. Estará prohibido sembrar o fomentar especies invasoras y/o exóticas.

5.28.24 Implementar medidas para recuperar, limpiar y mitigar la erosión de playas así como el aprovechamiento de sargazo.

Vinculación. La limpieza del sitio (arena y playa) y la mitigación de su erosión donde se realizara la concesión ZOFEMAT se realizara en sus distintas etapas de desarrollo, Ver Anexo 5. **Reforestación y Conservación de la Duna costera.**

5.28.32 Regular las fuentes fijas y móviles de competencia estatal a fin de promover la preservación y mejoramiento de la calidad del aire en Quintana Roo.

5.28.33 Aplicar la normatividad y vigilar la emisión de contaminantes al suelo, aire y agua, generado por fuentes fijas de competencia estatal.

5.28.34 Promover la implementación de energías renovables o tecnologías limpias para las fuentes fijas y móviles de competencia estatal.

Vinculación. En el polígono ZOFEMAT se implementarán medidas de prevención y mitigación de los impactos relacionados con la generación de sus fuentes fijas, todo esto apegado a la normatividad aplicable e implementando tecnologías limpias. Sin embargo, es importante mencionar que por la naturaleza de las actividades a desarrollar no serán generadas fuentes fijas dentro del polígono de estudio.

5.28.47 Promover, con el sector hotelero y de servicios turísticos, el uso eficiente de agua, reducción de emisiones contaminantes y reciclaje.

Vinculación. En el polígono ZOFEMAT solicitado se implementarán medidas de prevención y mitigación de los impactos relacionados con la generación y el manejo de sus residuos sólidos, medidas como la colocación de botes de basura y ceniceros de madera; asimismo, se implementara el reciclaje y aprovechamiento de los residuos

generados. De igual manera se promoverá en las actividades del polígono ZOFEMAT solicitado el uso eficiente del agua.

3.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD.

Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, divide el municipio en 19 unidades de gestión ambiental (UGA), a las que asigna diferente política, vocación y uso del suelo, así como distintos criterios de regulación ecológica, con objeto de propiciar el aprovechamiento sustentable del territorio.

El sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra localizado en la **UGA 10. ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** con una **Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable** y una **Vocación de Uso de Suelo Urbana**. Esta UGA presenta una superficie de 9,343.99 hectáreas con un porcentaje municipal de 3.93 %.

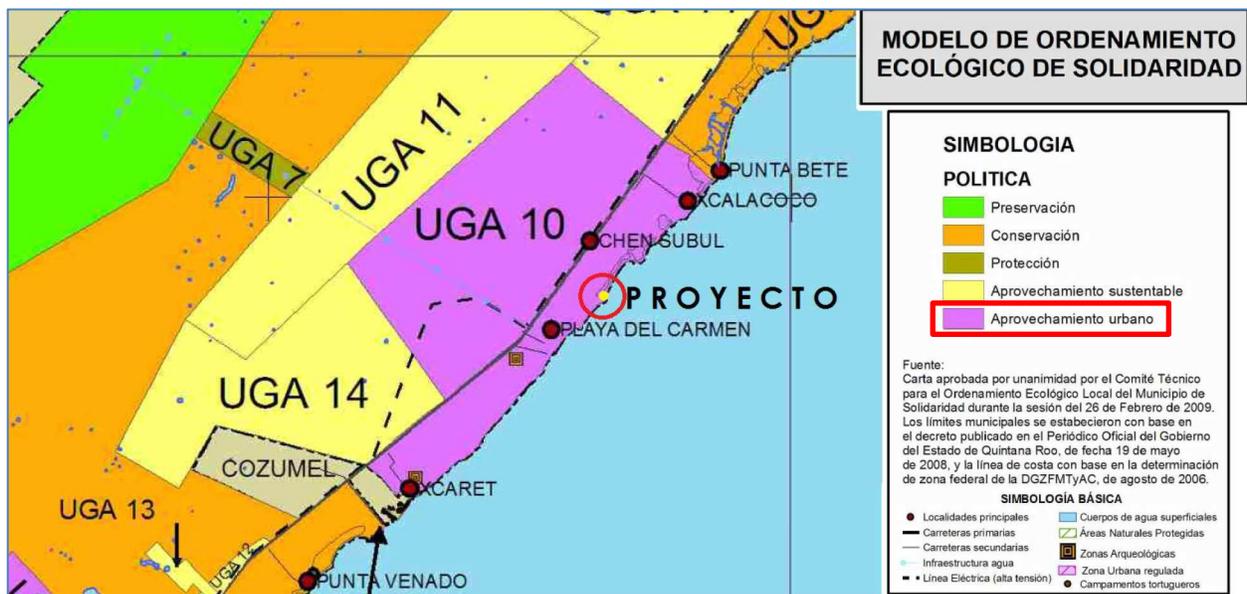


Figura 3.1. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico de Solidaridad, Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009.

A esta Unidad de Gestión Ambiental le asignan una política ambiental de **Aprovechamiento Sustentable**, que es definida 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 períodos indefinidos”.

Vinculación. El proyecto es congruente con la política aplicable dado que se pretenden actividades recreativas con instalación de elementos móviles y de carácter temporal; estas actividades de bajo impacto ambiental que se ofrecerán,



serán llevadas a cabo de la manera más sustentable posible en una zona totalmente urbanizada y en continuo crecimiento.

En total se determinaron 33 criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas y 8 criterios específicos de regulación aplicables a las áreas urbanas.

Tabla 3.1. Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas.

NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Cumpliendo con este criterio, el promovente elabora y presenta ante la autoridad competente la siguiente Manifestación de Impacto Ambiental dando cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente según lo solicitado en este Capítulo III.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Debido a la ausencia de vegetación porque en esa franja costera no existe originalmente vegetación, y a que <u>la duna costera original fue removida, desde hace varios años por los procesos de crecimiento y perturbación humana donde el promovente no es el responsable</u> , en el polígono no se considera la ejecución de un rescate selectivo de flora. Sin embargo, como medida para la restauración de la vegetación de duna costera, el promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna Costera , presentado junto con esta manifestación de Impacto Ambiental.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna	Debido a la rápida y creciente urbanización de la zona las especies originales de fauna terrestre han desaparecido en su mayoría,



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	<p>silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</p>	<p>presentándose actualmente pocas especies de lagartijas y crustaceos acostumbrados a la presencia humana. Por lo tanto, no se considera la ejecución de un rescate selectivo de fauna terrestre.</p> <p>En lo concerniente a las aves de playa, se implementaran medidas preventivas orientadas a su conservación y no afectación por los usuarios del proyecto.</p>
<p>CU-04</p>	<p>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p>	<p>En las áreas verdes (jardines) del proyecto solamente se plantaran especies nativas de la península de Yucatán; y en caso de utilizar especies exóticas se revisara que no estén incluidas en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO.</p>
<p>CU-05</p>	<p>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>Debido a la rápida y creciente urbanización de la zona no será necesario realizar desmonte o despalme alguno en el sitio. Además, de que, para el tipo de proyecto que nos compete no es necesario realizar estas acciones, ya que el proyecto consiste en la instalación de elementos móviles, no fijos ni cimentados que solamente se posan sobre la arena.</p> <p>El suelo será mantenido en sus condiciones originales y se plantaran especies autorizadas para las áreas verdes del proyecto.</p>
<p>CU-06</p>	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los</p>	<p>Debido a la rápida y creciente urbanización de la zona no será necesario realizar desmonte o despalme alguno en el sitio. Además, de que, para el tipo de proyecto que nos compete no es necesario realizar estas acciones, ya que el proyecto consiste en la instalación de elementos móviles, no fijos ni</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	cimentados que solamente se posan sobre la arena. Se planteara llevar a cabo un programa de compostaje de los residuos orgánicos generados y con la tierra obtenida fertilizar las áreas verdes del proyecto.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	No Aplica. Para el proyecto no es necesaria la canalización del drenaje pluvial.
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	No Aplica. Para el proyecto no es necesaria la canalización del drenaje pluvial.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	No aplica. Debido a al naturaleza del proyecto no serán utilizados materiales calizos u otros recursos naturales utilizados para la construcción.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Durante la operación del proyecto se planteara llevar a cabo un programa de compostaje de los residuos orgánicos generados y con la tierra obtenida fertilizar las áreas verdes del proyecto. En caso de utilizar otro tipo de abono químico y sustancias para el control de plagas solo se permitirá el uso de sustancias autorizadas por la CICOPLAFEST.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	No se prevé la generación de residuos derivados de obras constructivas (de Manejo Especial). Sin embargo, en caso de generarse, serán retirados del predio, esto será responsabilidad del contratista, tanto la limpieza como el traslado de estos residuos, los cuales deberán ser dispuestos en el sitio de disposición final que establezca el municipio o el estado.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así	Debido a la naturaleza y dimensiones del proyecto no será necesario implementar campamentos para trabajadores En caso de haber trabajadores, es



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	<p>importante señalar que el proyecto se implementara en una zona con todos los servicios a su disposición y los trabajadores, después de la jornada laboral, podrán regresar a sus hogares ubicados dentro de la misma ciudad.</p> <p>De igual manera en caso de alguna contingencia ambiental se suspenderá la instalación y los trabajadores serán retirados a sus hogares o a sitios seguros.</p> <p>Previo a las actividades de instalación se les entregara a los trabajadores un Reglamento para el manejo de los Residuos Sólidos generados.</p>
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	Estará prohibido realizar fuego de cualquier tipo durante cualquier etapa del proyecto, y mucho menos para eliminar residuos sólidos o líquidos.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	Para el almacenamiento y disposición final de los Residuos Peligrosos se cumplirá con las especificaciones señaladas en la normatividad aplicable como la NOM-052-SEMARNAT-2005 , el Artículo 82 de la RLGPGIR y la NOM-054-SEMARNAT-1993 .
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El promovente aplicara el Plan de Manejo de Residuos correspondiente, y anexo a esta Manifestación de Impacto Ambiental, durante las distintas etapas de su desarrollo y operación.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	El polígono del proyecto está dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el	No aplica. En el área del proyecto y debido a su urbanización previa, no existen elementos arqueológicos o culturales de competencia del INAH.



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	<p>El polígono ZOFEMAT no se encuentra dentro de alguna reserva territorial o de preservación ecológica.</p> <p>Debido a la ausencia de vegetación porque en esa franja costera no existe originalmente vegetación, y, a que <u>la duna costera original fue removida, desde hace varios años por los procesos de crecimiento y perturbación humana donde el promovente no es el responsable.</u></p> <p>Sin embargo, como medida para la restauración de la vegetación de duna costera, el promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna Costera, presentado junto con esta manifestación de Impacto Ambiental.</p>
CU-19	El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	No aplica. El predio no se encuentra dentro de la Reserva Urbana de Playa del Carmen, el proyecto pertenece a la Mancha Urbana ya establecida con anterioridad.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	No aplica. Ni en el polígono, ni en los alrededores existen cuevas, cavernas ni cenotes.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	No aplica. En el polígono del proyecto no se localizan cuerpos de agua continentales tales como cenotes, cuevas inundadas o lagunas o algunas otras formaciones cársticas como cuevas secas, rejolladas o chuntunes.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse	Las aguas residuales (grises, negras,



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	<p>hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.</p>	<p>azules o jabonosas) producidas por los clientes del proyecto (sea donde fuere que usen el baño) serán canalizadas a la Red de Drenaje Sanitario de la zona urbana de Playa del Carmen donde se canaliza hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del municipio.</p>
<p>CU-23</p>	<p>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</p>	<p>Las aguas residuales producidas por los clientes del proyecto (sea donde fuere que usen el baño) serán canalizadas a la Red de Drenaje Sanitario de la zona urbana de Playa del Carmen por lo que, en lo que concierne al proyecto, no habrá producción de lodos u otros residuos CRETIB.</p>
<p>CU-24</p>	<p>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</p>	<p>Los individuos de palma (<i>Cocos nucifera</i>) existentes en las cercanías del polígono no serán talados ni afectados, estos permanecerán dentro en su sitio para formar parte de las áreas verdes del proyecto.</p>
<p>CU-25</p>	<p>La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique.</p> <p>Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el</p>	<p>Debido a la ausencia de vegetación porque en esa franja costera no existe originalmente vegetación, y, a que <u>la duna costera original fue removida, desde hace varios años por los procesos de crecimiento y perturbación humana donde el promovente no es el responsable</u>, en el polígono no se considera la ejecución de un rescate selectivo de flora.</p> <p>Sin embargo, como medida para la restauración de la vegetación de duna costera, el promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	Costera , presentado junto con esta manifestación de Impacto Ambiental.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	Las actividades dentro del polígono ZOFEMAT no fomentaran el uso y/o aprovechamiento de especies de flora y/o fauna. Para el caso de la madera utilizada en la construcción de las sobrrillas de palapa, el promovente solicitara los comprobantes y notas del origen legal y sustentable de la misma.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	Los individuos de palma (<i>Cocos nucifera</i>) existentes en los alrededores del polígono no serán talados ni afectados, estos permanecerán dentro del predio para formar parte de las áreas verdes del proyecto.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	No aplica. Por la naturaleza del proyecto no se requerirá utilizar cemento.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	No aplica. El proyecto consiste en la operación de un polígono ZOFEMAT para actividades recreativas y bodas en la playa.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	Por la naturaleza del proyecto: polígono ZOFEMAT para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no serán emitidos polvos hacia el exterior.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Por la naturaleza del proyecto: polígono ZOFEMAT para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se realizara transporte de materiales pétreos.
CU-32	En predios urbanos en los que existan	En el polígono no existen ejemplares de



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	mangle, Ver Capítulo IV.
CU-33	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	<p>Se darán charlas a los trabajadores, antes de la operación del proyecto, sobre el manejo adecuado de los residuos peligrosos y en caso de algún derrame accidental se les enseñara el método correcto de raspado del suelo y disposición final de los residuos.</p> <p>Por la naturaleza del proyecto: polígono ZOFEMAT para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se prevé el uso o generación de sustancias potencialmente contaminantes.</p> <p>En el Capítulo VI de este estudio se mencionan las medidas de prevención, mitigación y corrección en el manejo de los residuos peligrosos. En caso de ser necesario, el almacén de residuos peligrosos deberá cumplir las especificaciones de la NOM-052-SEMARNAT-2005, lo mencionado en el Artículo 82 de la RLGPGIR y las normas NOM-055-SEMARNAT-1993, NOM-056-SEMARNAT-1993, NOM-057-SEMARNAT-1993 y la NOM-058-SEMARNAT-1993, según aplique.</p>

Tabla 3.2. Criterios de regulación ecológica de carácter específico.

NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
CE-39	<p>Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad.</p> <p>La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión</p>	<p>No aplica. El sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra localizado en una sola Unidad de Gestión Ambiental: la UGA 10. ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN.</p>
CE-79	<p>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos</p>	<p>En la playa colindante con el proyecto no se tiene registro de anidación de tortugas marinas.</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	<p>animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT</p>	
CE-95	<p>En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.</p>	<p>En el polígono se localizan muy pocas especies exóticas, sin embargo, es tan escasa la vegetación que no se considera necesario realizar un programa de erradicación de especies exóticas.</p>
CE-98	<p>Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.</p>	<p>Debido a la ausencia de vegetación porque en esa franja costera no existe originalmente vegetación, y a que <u>la duna costera original fue removida, desde hace varios años por los procesos de crecimiento y perturbación humana donde el promovente no es el responsable,</u> en el polígono no se considera la ejecución de un rescate selectivo de flora.</p> <p>Sin embargo, como medida para la restauración de la vegetación de duna costera, el promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna Costera, presentado junto con esta manifestación de Impacto Ambiental.</p> <p>El suelo arenoso será mantenido en sus condiciones originales y se plantarán más elementos de <i>Cocos nucifera</i> y otras especies autorizadas para las áreas verdes del proyecto.</p>
CE-103	<p>En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el</p>	<p>Debido a la ausencia de vegetación porque en esa franja costera no existe originalmente vegetación, y a que <u>la duna costera original fue removida, desde hace varios años por los procesos de crecimiento y perturbación humana donde el promovente no es el responsable,</u> en el polígono no se considera la ejecución de un rescate selectivo de flora.</p> <p>Sin embargo, como medida para la</p>



NUM. CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
	primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	restauración de la vegetación de duna costera, el promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna Costera , presentado junto con esta manifestación de Impacto Ambiental.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	Tanto la berma de playa y la estructura de duna costera presentes en el predio del proyecto permanecerán sin afectaciones durante todas las etapas de desarrollo del proyecto. Como medida para la restauración de la vegetación de duna costera, el promovente deberá realizar las especificaciones de reforestación y restauración indicadas en el Anexo 5. Reforestación y Conservación de la Duna Costera , presentado junto con esta manifestación de Impacto Ambiental.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio	No aplica. No se construirán andadores con acceso a la playa.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	No aplica. No se construirán andadores con acceso a la playa.

3.1.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.

El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

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

El área del proyecto se encuentra ubicada en la **Unidad de Gestión Ambiental número 139** denominada **Benito Juárez**. La UGA 139 corresponde a una Unidad de tipo regional. De acuerdo con el **Artículo Segundo** del **Acuerdo de expedición**, esta solamente fue dada a conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el **Artículo Tercero**, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes.

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

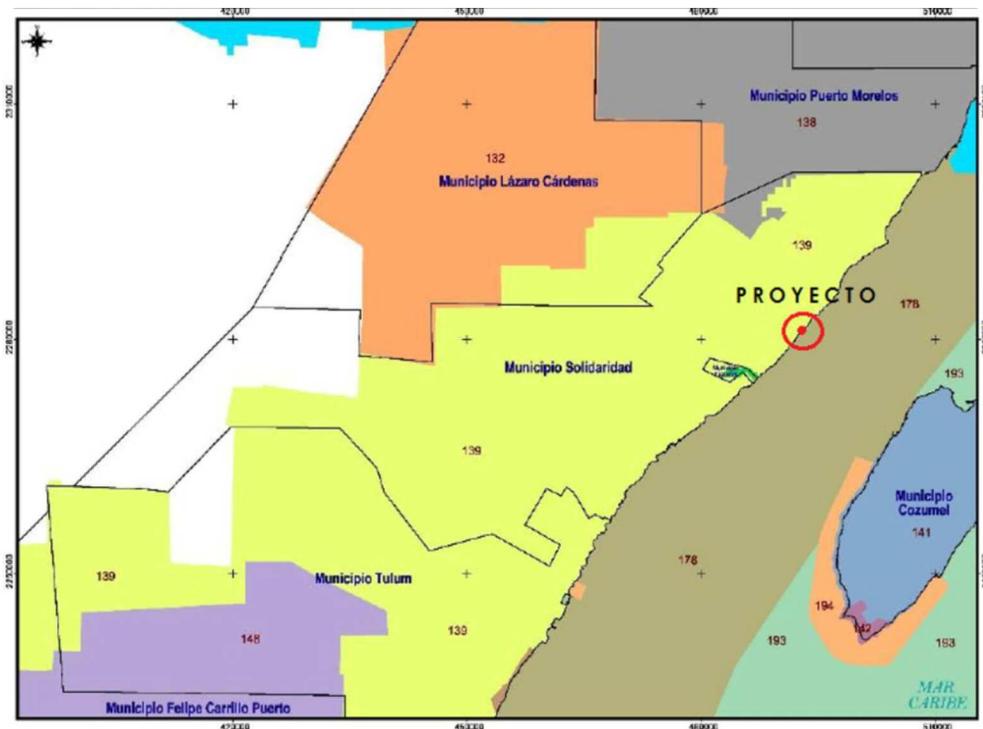


Figura 3.2. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.

Unidad de Gestión Ambiental #:139

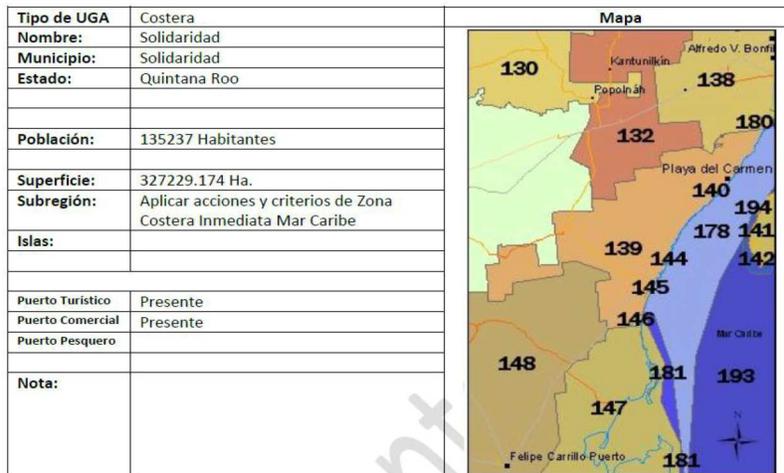


Figura 3.3. Ficha de la **UGA 139** del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el DOF el 24 de noviembre de 2012.

3.1.4. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PLAYA DEL CARMEN. Publicado el 20 de diciembre de 2010 Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

En este instrumento se establecen las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Dentro de sus polígonos de actuación se encuentra la zona costera y urbana, donde se ubica el predio donde se desarrollará el proyecto. El uso del suelo del sitio donde se encuentra el predio, es el **MC Mixto Comercial**, tal como se muestra a continuación:



Figura 3.4. Uso de Suelo del proyecto según el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Publicado el 20 de diciembre de 2010 Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.



De acuerdo con lo establecido en este Programa de Desarrollo Urbano las normas particulares para este uso del suelo son:

Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas; estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea ó 100 cuartos por hectárea;
- El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de 1 vivienda;
- La superficie mínima del lote será de 110 metros cuadrados;
- El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;
- El coeficiente de ocupación (COS) del suelo no será mayor de 0.50 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 50 por ciento de la superficie neta del lote;
- El coeficiente de utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 1.70 y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 170 por ciento de la superficie neta del lote.
- La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de cuatro niveles ni de 16 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al prefil de azotea en techos planos;
- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.

En cuanto a la compatibilidad de los usos del suelo con la actividad que se pretende desarrollar, se observa que el presente uso del suelo **MC Mixto comercial**, es compatible con el giro Comercial, el cual es el más similar a las actividades que se pretenden realizar por el proyecto.

Conforme a lo señalado se puede observar que el proyecto se ajusta a los parámetros urbanísticos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen.

3.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto no se desarrollara dentro de alguno de los tipos de reservas naturales federales, estatales o regionales decretadas en el Estado de Quintana Roo.

En la **Figura 3.5** se puede apreciar la ubicación del proyecto en relación al polígono Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, ubicado a 15 km aproximadamente y de los Arrecifes de Puerto Morelos, a una distancia de 27 km. Con respecto a las ANP's mencionadas, el proyecto no se contrapone a lo establecido en ellas.

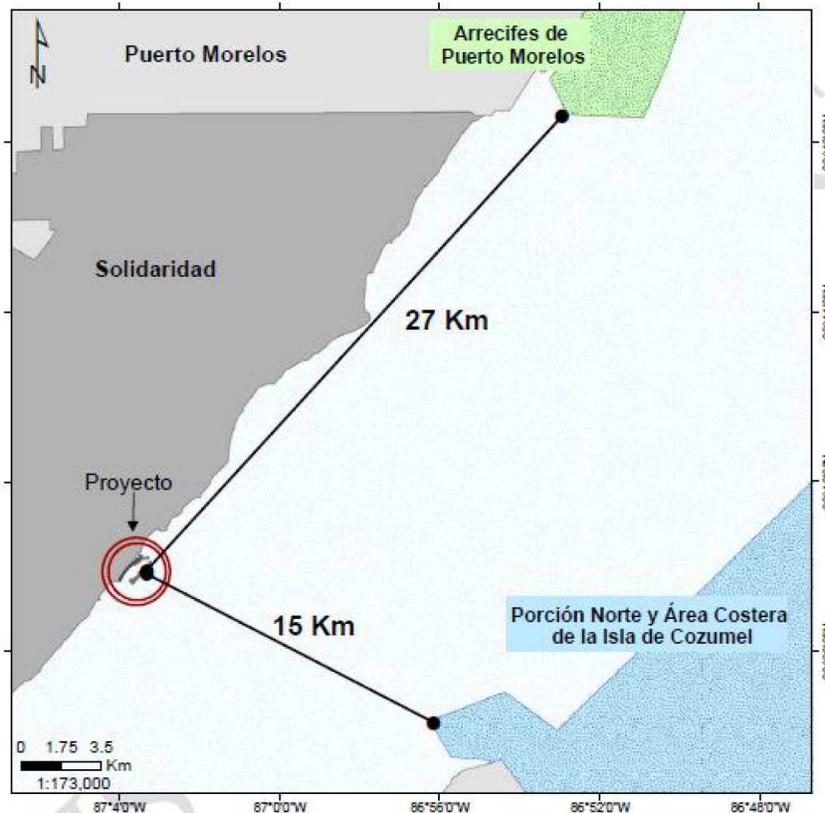


Figura 3.5. Ubicación del proyecto en relación al polígono Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel.

3.2.1 IMPORTANCIA REGIONAL ÁREAS PRIORITARIAS

De acuerdo con la regionalización establecida por la CONABIO, el proyecto incide en las siguientes áreas prioritarias:

- **Región Hidrológica Prioritaria 105**

La Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada “Corredor Cancún-Tulum”, cuenta con una superficie de 1,715 km². De acuerdo con la ficha pero vinculando el proyecto con las características naturales de esta Región hidrológica Prioritaria se tiene que:

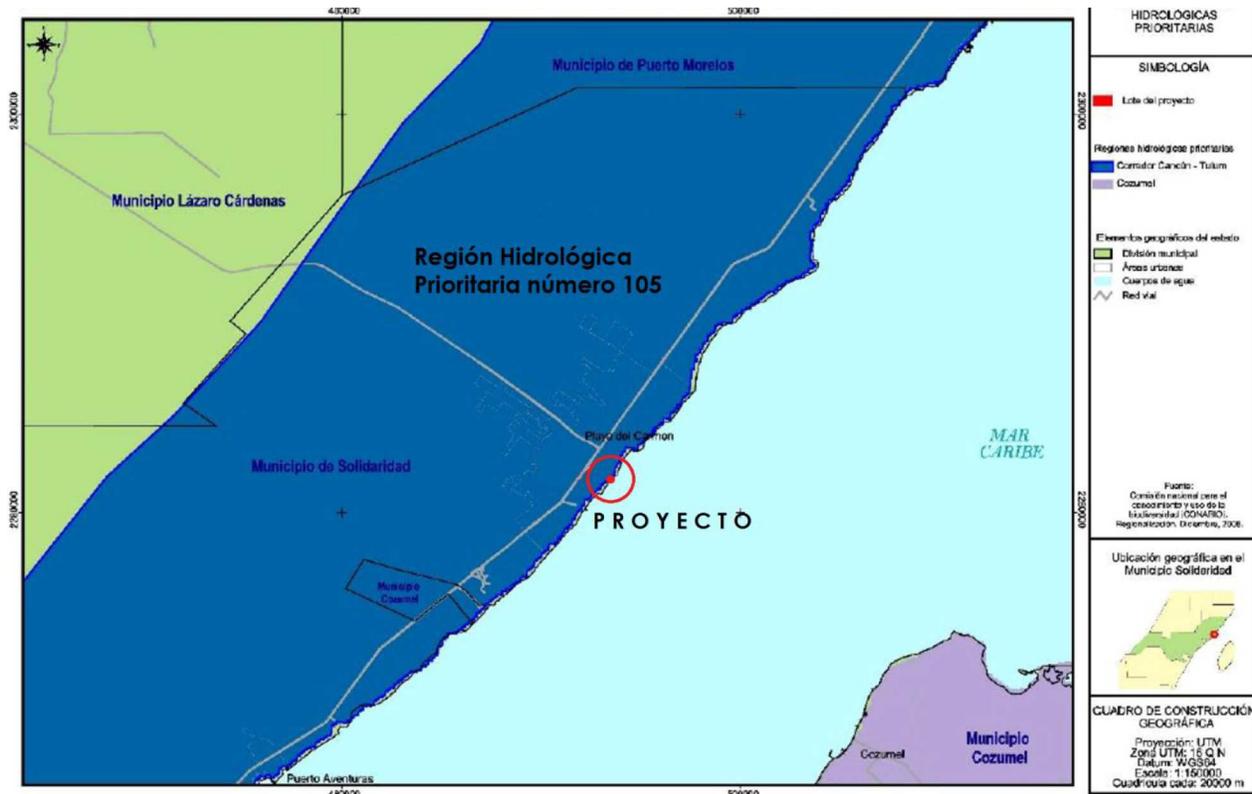


Figura 3.6. Localización del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria número 105 denominada “Corredor Cancún-Tulum”.

Recursos hídricos principales Lóticos: aguas subterráneas

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: suelos tipo Zolonchak.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.

Principales poblados: Playa del Carmen

Actividad económica principal: turismo

Tipos de vegetación: vegetación de dunas costeras.

Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras y playas.

Aspectos económicos: pesquerías de caracol y langosta. Turismo y ecoturismo.

Problemática:

- **Modificación del entorno:** perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- **Contaminación:** aguas residuales y desechos sólidos.

Conservación: se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales.

Vinculación. Con relación a la Región Hidrológica Prioritaria 105, es importante señalar que la implementación del proyecto no deberá ocasionar incremento en la problemática ambiental de la región. Las aguas residuales generadas por los usuarios del polígono (baños en instalaciones adyacentes ajenas al proyecto) serán canalizadas a la Red de Drenaje Sanitario de Playa del Carmen. Por otra parte, no se desmontará o rellenará áreas con presencia de vegetación de manglar. El proyecto no es un complejo turístico de grandes dimensiones, ni pretende la formación de canales u obras que afecten la hidrología de la zona.

• **Región Marina Prioritaria 63**

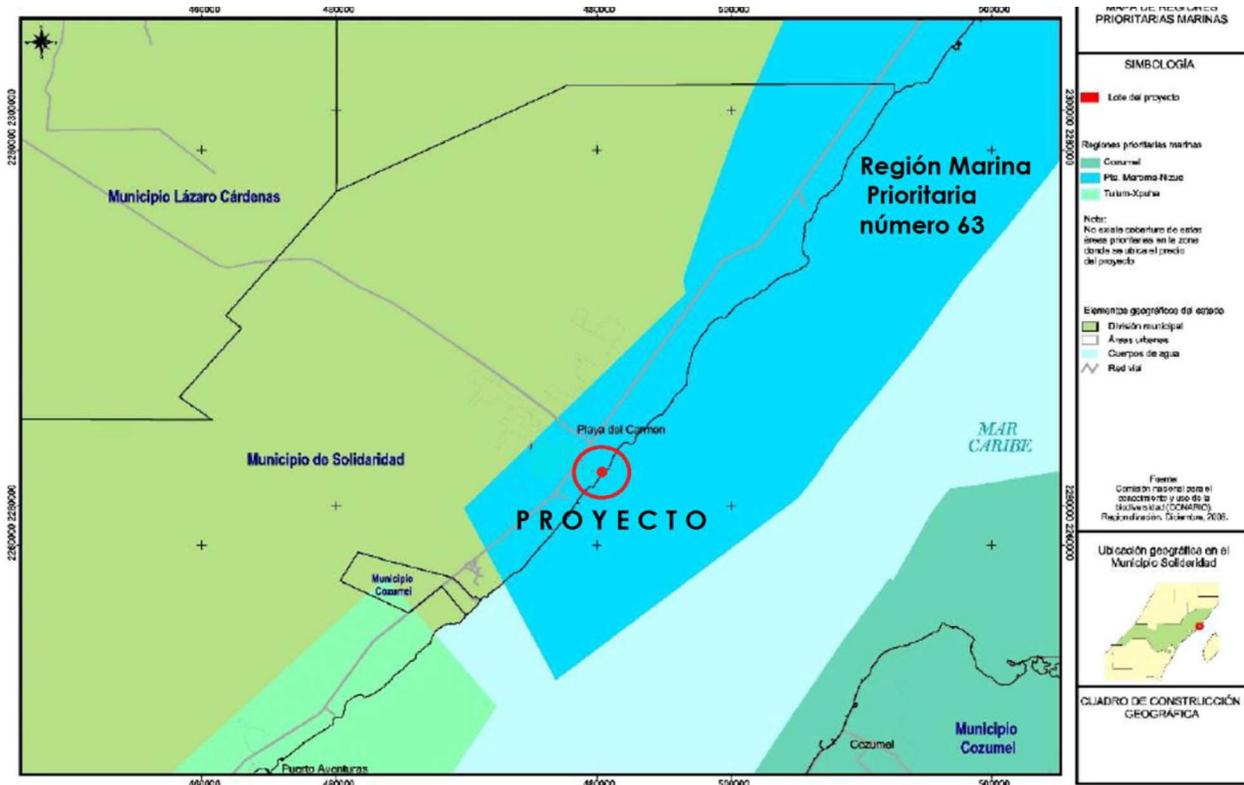


Figura 3.7. Localización del proyecto respecto a La Región Marina Prioritaria número 63 denominada "Punta maroma-Nizuc".

La **Región Marina Prioritaria número 63** denominada "Punta Maroma-Nizuc", cuenta con una superficie de 1,005 km². De acuerdo con la ficha pero vinculando el proyecto con las características naturales de esta Región hidrológica Prioritaria se tiene que:

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.



Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Descripción: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo.

Problemática:

- **Modificación del entorno:** por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.
- **Contaminación:** por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.
- **Uso de recursos:** presión sobre peces (boquinete) y langostas.
- **Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.**

*Vinculación. Con relación a esta Región Hidrológica Prioritaria número 63, es importante señalar que la implementación de las actividades en el polígono ZOFEMAT solicitado no ocasionara incremento en la problemática ambiental de la región ya que no se realizarán actividades en la zona marina, no habrá remoción de manglar, y las aguas residuales generadas (baños en instalaciones adyacentes y ajenas al proyecto), serán canalizadas a la Red de Drenaje Municipal de Playa del Carmen. De igual manera se fomentara la eliminación de las especies exóticas de *Cassuarina spp*. Y *Columbrina spp*.*

3.3 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

3.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Publicada en el DOF el 28 de enero de 1988.

CAPÍTULO IV

Instrumentos de la Política Ambiental

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico



o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

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.

Vinculación. *En cumplimiento de los Artículos 28 y 30 de la presente Ley, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental "Polígono ZOFEMAT ELEMENTS" a ubicarse en Playa del Carmen, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis correspondiente, estas acciones tienen como fin la protección y preservación del equilibrio ecológico y la biodiversidad del estado.*

ARTICULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Vinculación. *Al respecto se anexa la Carta Protesta de decir la verdad y de utilizar las mejores técnicas y métodos para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

CAPÍTULO III

Flora y Fauna Silvestre

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:



I.- La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;

III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

IV.- El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;

VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;

VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;

IX.- El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales. . .

ARTÍCULO 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

***Vinculación.** El proyecto promoverá la preservación y conservación de la biodiversidad y el hábitat natural de las especies de flora y fauna; además se impulsará la continuidad de los procesos evolutivos de las especies silvestres y demás recursos biológicos, asimismo se fomentará la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial que se encuentren en el área de influencia del proyecto.*

TÍTULO TERCERO

Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales

CAPÍTULO I

Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 88.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:



I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico;

IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

Vinculación. El proyecto se apegará a la política ambiental del sitio, por lo tanto, no se ocasionaran desequilibrios sobre el medio ambiente. Para las actividades contempladas, y de forma indirecta para la operación del proyecto, el agua potable a utilizar provendrá del sistema municipal, así mismo, las aguas residuales (baños en instalaciones adyacentes y ajenas al proyecto) estarán conectadas a la Red de Drenaje Sanitario de la zona urbana de Playa del Carmen.

ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

Vinculación. El uso que se pretende dar al sitio es acorde con su vocación natural (Urbano) y no alterará el equilibrio de los ecosistemas.

TÍTULO CUARTO **Protección al Ambiente**

CAPÍTULO II **Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera**

ARTÍCULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.



ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.....

Vinculación. Debido al tipo de actividades en el proyecto no se emitirán emisiones y/o contaminantes a la atmósfera, de ningún tipo, ya sean naturales, fijas o móviles.

CAPÍTULO III

Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Vinculación. Las actividades en el polígono ZOFEMAT no fomentaran la disposición de basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en las aguas marinas adyacentes al proyecto, debido a su naturaleza turística y de servicios, al proyecto le es inherente y de vital importancia la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas del mar abierto, por lo que nunca se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal Marítimo.

CAPÍTULO IV

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV.- La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y



V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Vinculación. Los residuos sólidos urbanos deberán depositarse en pequeños botes de madera para luego ser depositados en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético indicando su contenido. Su disposición final será de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental competente.

Los residuos que por sus características se consideren peligrosos, deben depositarse en contenedores metálicos, rotulados y con tapa. Los terceros encargados de su recolección, tratamiento y/o destino final, deberán de encontrarse autorizados por SEMARNAT.

En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

Finalmente, estará estrictamente prohibido en el proyecto emplear sustancias químicas para las actividades de control y/o fertilización de las áreas verdes o utilizar fertilizantes o plaguicidas que no sean biodegradables.

3.3.2. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. Publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000.

CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

. . . restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, infraestructura turística o urbana,

CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para



que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Vinculación. En cumplimiento de los Artículos 5º y 9º del presente Reglamento, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental “Polígono ZOFEMAT ELEMENTS” a ubicarse en Playa del Carmen, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis correspondiente, estas acciones tienen como fin la protección y preservación del equilibrio ecológico y la biodiversidad del estado.

3.3.3. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Publicada en el DOF el 03 de julio del 2000.

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

ARTÍCULO 64.- La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento. En todo momento el Ejecutivo Federal podrá imponer limitaciones de los derechos de dominio en los predios que abarquen dicho hábitat, de conformidad con los artículos 1o., fracción X y 2o. de la Ley de Expropiación, con el objeto de dar cumplimiento a las medidas necesarias para su manejo y conservación.

Vinculación. En el polígono ZOFEMAT no se realizará ningún tipo de construcción cimentada. La infraestructura de carácter temporal no afectara, alterara ni deteriorara los recursos ambientales endémicos ni silvestres (flora y fauna). De igual manera no obstruirá, alterara o modificara la calidad paisajística ni impedirá la permeabilidad del suelo. Los materiales con lo que están construidos los elementos de infraestructura permitidos son de tipo rústico y sustentables (carrizos, bambú, palmas, embarro o bajareque y madera).

Es importante mencionar que el polígono colinda con zonas urbanas. El sitio del proyecto no conforma ninguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante, debido a la perturbación previa y a las actividades actuales que tienen lugar en el área de estudio. Así mismo, es importante mencionar que el proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida o zona de conservación ecológica.



De igual manera, las estructuras no modificarán la morfología costera ni el contorno costero, ni se hará remoción de la vegetación, no se alterará la calidad del agua, ni se harán rellenos del litoral arenoso. Estará prohibida la remoción de vegetación nativa, este tipo de vegetación deberá mantenerse con el objetivo de estabilizar las dunas y disminuir a largo plazo la tasa de erosión y fomentar el hábitat de especies de fauna. Se recomendará al promovente la recuperación del área de dunas con vegetación endémica.

3.3.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.

Vinculación. El proyecto, por su carácter de servicios turísticos le es importante la no afectación a la fauna y flora del lugar. Para el proyecto no se realizará desmonte ni despalle alguno, y a pesar de la afectación por la urbanización de la zona, para las actividades solamente se fomentará en las áreas verdes flora nativa y se conservarán las palmas de coco existentes, las cuales podrán fungir como refugio y descanso para las aves playeras comunes en la costa. Aunado a esto, estará estrictamente prohibido, durante cualquier etapa del proyecto, cualquier destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre adyacente.

3.3.5. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

ARTÍCULO 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
- II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Vinculación. El desarrollo del proyecto no compromete la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos en este tema serán nulos o muy mínimos, de carácter temporales y el sistema se auto recuperará naturalmente.

3.3.6. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES. Publicada en el DOF el 20 de mayo de 2004.

TÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES CAPÍTULO ÚNICO



ARTÍCULO 7.- Son bienes de uso común:

IV.- Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales;

V.- La zona federal marítimo terrestre;

VI.- Los puertos, bahías, radas y ensenadas;

VIII.- Los cauces de las corrientes y los vasos de los lagos, lagunas y esteros de propiedad nacional;

ARTÍCULO 8.- Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos. Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes.

TÍTULO CUARTO DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR CAPÍTULO ÚNICO

ARTÍCULO 120.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, promoverá el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar. Con este objetivo, dicha dependencia, previamente, en coordinación con las demás que conforme a la materia deban intervenir, establecerá las normas y políticas aplicables, considerando los planes y programas de desarrollo urbano, el ordenamiento ecológico, la satisfacción de los requerimientos de la navegación y el comercio marítimo, la defensa del país, el impulso a las actividades de pesca y acuacultura, así como el fomento de las actividades turísticas y recreativas.

Vinculación. *En cumplimiento de los Artículos 8 y 120 de la presente Ley, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental "Polígono ZOFEMAT ELEMENTS" a ubicarse en Playa del Carmen, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis correspondiente, estas acciones tienen como fin el uso y aprovechamiento sustentables de la zona federal marítimo terrestre.*

3.3.7. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de



conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Vinculación. Durante el desarrollo de las actividades en el Polígono ZOFEMAT se promoverá la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos generados, implementando contenedores o depósitos rotulados y con tapa, cada segundo o tercer día se realizara su separación y reciclaje de los residuos antes de ser enviados al sitio de disposición final, el cual será el basurero municipal más cercano.

3.3.8. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006.

Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas

Vinculación. Se llevaran a cabo medidas preventivas para el correcto manejo de los residuos peligrosos en caso de generarse. Los residuos peligrosos potenciales, serán almacenados en contenedores cerrados, rotulados y con tapa, y trasladados a las empresas autorizadas para su manejo. Por otra parte, quedará estrictamente prohibida la disposición y quema de los residuos generados, dentro del área del polígono ZOFEMAT o en áreas aledañas.

3.3.9. LEY DE AGUAS NACIONALES. Publicada en el DOF el 1º de diciembre de 1992.

ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones 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.

Vinculación. Durante las actividades en el polígono ZOFEMAT no se dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en cuerpos receptores y/o Zonas Federales Marítimas. Por el tipo de proyecto en que consiste, de tipo turístico, al proyecto le es importante la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas adenañas del Mar Caribe, por lo que jamás se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

3.3.10. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES. Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994.

TITULO SEPTIMO PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS Capítulo Único

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.

Vinculación. Las actividades a desarrollar en el polígono ZOFEMAT no dispondrán basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en cuerpos receptores y/o Zonas Federales Marítimas. Por el tipo de proyecto al que corresponde: turístico, al proyecto le es importante la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas del mar caribe adenañas, por lo que jamás se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

3.4. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

3.4.1. LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Publicada en el DOF el 29 de junio de 2001.

CAPITULO II



FLORA Y FAUNA SILVESTRE

SECCIÓN I DISPOSICIONES GENERALES

SECCION III FAUNA SILVESTRE

ARTÍCULO 65.- Queda prohibido:

II.- La alteración del hábitat de la fauna silvestre, en los siguientes casos:

- a) De especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción;
- b) Dentro de áreas naturales protegidas o en otros sitios dedicados a la conservación de la fauna; y
- c) En Refugios silvestres, según lo dispuesto en la ley de la materia;

***Vinculación.** Durante las actividades en el polígono ZOFEMAT, el personal y usuarios tendrán la obligación de respetar y proteger a la fauna que esté presente en el predio, en todo caso, se realizarán labores de ahuyentamiento, rescate y/o reubicación de las especies (según sea el caso), labores realizadas por personal autorizado, como biólogos, o por los mismos trabajadores, previa capacitación.*

TÍTULO QUINTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE CAPÍTULO I PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA

ARTICULO 103.- Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apegarse a las previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas.

***Vinculación.** Por el tipo de proyecto se prevén mínimas emisiones a la atmosfera, ya sean de tipo fijas o móviles. Las actividades en el polígono ZOFEMAT no comprometerán la calidad del aire de la zona. Los impactos producidos en este tema serán nulos o muy mínimos, de carácter temporales y el sistema se auto-recuperará naturalmente.*

CAPÍTULO IV



PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

I.- La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del Estado;

Vinculación. Las actividades a desarrollar en el polígono ZOFEMAT no dispondrán basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en cuerpos receptores y/o Zonas Federales Marítimas. Por el tipo de proyecto al que corresponde: turístico, al proyecto le es importante la conservación del entorno natural, y la conservación, también, de las aguas subterráneas que fluyen en la zona, y las aguas del mar caribe aledañas, por lo que jamás se realizara la descarga de aguas residuales en algún cuerpo receptor y/o Zona Federal. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

CAPÍTULO V PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO

ARTICULO 133.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo y subsuelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.- Corresponden al Estado, Municipios y a la sociedad, prevenir la contaminación del suelo y subsuelo;

II.- Deben ser controlados los residuos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación del suelo;

III.- Prevenir y reducir la generación de residuos domésticos e industriales no peligrosos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

ARTÍCULO 138.- Para los efectos del presente capítulo, queda prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de desechos orgánicos, inorgánicos, sustancias líquidas, o residuos domésticos e industriales no peligrosos o infiltración de sus lixiviados, en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin.

CAPÍTULO VII RESIDUOS DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES NO PELIGROSOS

ARTICULO 154.- Para el manejo de los residuos domésticos e industriales no peligrosos, se considerarán los siguientes criterios:



I.- Los residuos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, de ahí que sea ineludible su control; y

II.- Los residuos contienen materiales reutilizables y reciclables cuya recuperación mediante técnicas y procedimientos adecuados contribuye a racionalizar la generación de tales residuos.

ARTICULO 155.- Para la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo de residuos domésticos e industriales no peligrosos, se tomarán en cuenta las normas oficiales mexicanas, los programas de ordenamiento ecológico, los planes y programas de desarrollo urbano municipales y las medidas de protección a los centros de población que, en su caso, pudieran verse afectados.

***Vinculación.** Los residuos sólidos generados durante la operación del proyecto serán almacenados en contenedores o depósitos especiales con tapa y rótulos informativos, además se contará con depósitos para cada tipo de residuo: orgánico e inorgánico, posteriormente, los residuos serán trasladados al basurero municipal más cercano. El proyecto promoverá la separación y reciclaje de los residuos generados.*

CAPÍTULO VIII PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN VISUAL, RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA

ARTICULO 161.- Quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

***Vinculación.** Para la operación del Polígono ZOFEMAT, no se prevé la emisión de contaminantes extraordinarios, como ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y/o contaminación visual.*

TITULO SEPTIMO APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

CAPITULO I APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES SECCION PRIMERA APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL AGUA Y LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS



ARTICULO 195.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico

IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

Vinculación. *El proyecto promoverá la preservación y conservación del ecosistema acuático procurando en todo momento que no se afecte su equilibrio ecológico.*

3.4.2. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DELESTADO DE QUINTANA ROO, EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Publicado en el DOF el 28 de Febrero de 2005.

Vinculación. *En cumplimiento con el presente Reglamento, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para el "Polígono ZOFEMAT ELEMENTS" a ubicarse en Playa del Carmen, Quintana Roo, dicho estudio será ingresado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Delegación del Estado de Quintana Roo para su análisis y aprobación correspondientes, estas acciones tienen como fin la protección y preservación del equilibrio ecológico y la biodiversidad del estado.*

3.4.3. LEY DE VIDA SILVESTRE PARA EL ESTADO DE QUINTANA ROO. Publicada en el DOF el 24 de Septiembre del 2012.

TITULO I DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 3.- Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.

TITULO II POLÍTICA ESTATAL EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE

Artículo 4.- El objetivo de la política estatal en materia de vida silvestre y de su hábitat es su conservación, mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del Estado. Las autoridades



competentes en el diseño y aplicación de la política estatal en materia de vida silvestre y su hábitat, observarán los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además deberán prever:

- I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres;
- II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales

Vinculación. *Se exhortará al promovente y usuarios del polígono ZOFEMAT para que sea promovida la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies del lugar; además de impulsar la continuidad de los procesos evolutivos de la flora y fauna y demás recursos biológicos de la zona, así como la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial que se encuentren en el área de influencia del polígono ZOFEMAT solicitado. Estará estrictamente prohibido cualquier acto de destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre.*

3.4.4. LEY DE PROTECCIÓN Y BIENESTAR ANIMAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.

Publicada en el DOF el 22 de mayo de 2013.

Artículo 5.- Son obligaciones de los habitantes del Estado:

- I. Proteger a los animales, garantizar su bienestar, brindarles atención, asistencia, auxilio, trato digno y respetuoso, velar por su desarrollo natural, salud y evitarles el maltrato, la crueldad, el sufrimiento y la zoofilia.
- II. Denunciar, ante las autoridades correspondientes, cualquier irregularidad o violación a la presente Ley, en las que incurra cualquier persona o autoridad, y
- III. Promover en su entorno familiar la cultura de la protección, atención y trato digno y respetuoso de los animales.

Capítulo II Del Trato Digno y Respetuoso a los Animales

Artículo 33.- Toda persona, física o moral, tiene la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier animal.

Vinculación. *Se exhortará al promovente para que, en las actividades en el polígono ZOFEMAT se promueva y garantice la preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de fauna que habita la zona; los usuarios tendrán la obligación de brindar un trato digno y respetuoso a cualquier especie animal,*



también de no molestarles en su ambiente natural. El proyecto promoverá la cultura de la protección, atención y trato digno a las especies. Estará estrictamente prohibido cualquier acto de destrucción, daño o perturbación a la vida silvestre.

3.4.5. LEY PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Publicada en el DOF el 17 de diciembre de 2007.

TÍTULO SEGUNDO PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL CAPÍTULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 51.- Están prohibidos el abandono, el vertido o la eliminación incontrolada de Residuos en el Estado. Toda actividad relacionada con la liberación al ambiente de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial o Peligrosos queda sujeta a autorización de las autoridades competentes.

Artículo 52.- De acuerdo con esta Ley y sin perjuicio de las sanciones establecidas en las disposiciones administrativas civiles o penales aplicables se consideran actividades ilegales de manejo y disposición de residuos o de uso de equipamiento urbano en el Estado:

I.- Arrojarlos o abandonarlos en la vía pública, áreas comunes, lotes baldíos, parques y en general en sitios no autorizados;

IV.- Arrojarlos al mar o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas;

V.- Establecer depósitos en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;

VII.- Creación de basureros y tiraderos clandestinos;

VIII.- El depósito o confinamiento fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados; y,

IX.- La dilución o mezcla de Residuos Sólidos con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal.

Artículo 53.- La valorización y Manejo Integral de los Residuos hasta su disposición final deberán realizarse sin poner en riesgo la salud de las personas y a través de métodos que eviten dañar al ambiente, en particular, evitando la



contaminación de las aguas subterráneas, superficiales y marítimas, del aire o del suelo, además de la emisión de ruido y olores y sin atender contra la fauna y la flora, los paisajes y lugares de especial interés ecológico, escénico o paisajístico.

3.4.6. REGLAMENTO DE LA LEY DE PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Publicado en el DOF el 17 de febrero de 2010.

Vinculación. Dentro de las actividades del Polígono ZOFEMAT no se dispondrá basura o cualquier otro residuo sólido o líquido en las aguas marinas adyacentes al polígono. Los residuos sólidos generados durante las actividades serán almacenados en contenedores o depósitos especiales con tapa y rótulos informativos, además, los contenedores estarán separados por su tipo en orgánico e inorgánico, posteriormente los residuos serán trasladados al basurero municipal más cercano. El proyecto promoverá la separación y reciclaje de los residuos generados.

En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

3.5. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

- **NOM-001-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

- **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.

Vinculación. En cuanto a servicios sanitarios y baños, los usuarios y clientes del polígono podrán utilizar los sanitarios o instalaciones cercanas, que están conectadas a la Red de drenaje urbano de Playa del Carmen.

- **NOM-041-SEMARNAT-1999.** 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.



- **NOM-042-SEMARNAT-2003**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
- **NOM-044-SEMARNAT-2006**, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

Vinculación. Dentro de las actividades realizadas en el polígono ZOFEMAT no se encuentra el uso de vehículos de automotor de ningún tipo, en la costa, por su carácter de protección está, incluso, prohibido el uso de cuatrimotos o parecidos. Los vehículos utilizados por los usuarios y clientes para llegar al polígono ZOFEMAT (estacionamientos cercanos) deberán contar con su verificación vehicular y/o deberán recibir el mantenimiento preventivo necesario para cumplir con los límites máximos permisibles de esta norma.

- **NOM-052-SEMARNAT-2005**, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Vinculación. Por la naturaleza del proyecto: polígono ZOFEMAT para uso recreativo e instalación de obra no permanente y sin cimientos (provisionales, desmontables y fácilmente removibles) no se prevé la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse, serán separados de la basura común o residuos sólidos urbanos, depositados en contenedores rotulados con tapa y dispuestos con terceros autorizados por SEMARNAT.

- **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.

Vinculación. En los listados de esta Norma se puede encontrar 3 especies que emplean el polígono y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, estas especies son las siguientes:



Nombre Científico	Familia	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Sternula antillarum</i>	Laridae	Charrán mínimo	Sujeta a protección Especial
<i>Ctenosaura similis</i>	iguanide	iguana rayada	Amenazada
<i>Amazona xantholora</i>	Psittacidae	Loro yucateco	Amenazada

Es importante mencionar que ninguna de las especies enlistadas se verá afectada por el desarrollo de las actividades dentro del polígono ZOFEMAT solicitado.

La iguana rayada (*Ctenosaura similis*) se observó en las colindancias del polígono y predios vecinos. Es considerada dentro del grupo de los animales pasivos. La mayor parte del tiempo se la pasa descansando y asoleándose. Sin embargo, durante el periodo reproductivo se vuelve un poco más activa, incrementa su agresión y sus desplazamientos. Por ejemplo, la hembra puede llegar a recorrer distancias hasta diez veces más largas de lo que acostumbra, únicamente para efectuar la anidación.

Es un animal de hábitos diurnos que inicia sus actividades en la mañana, cuando la temperatura ambiental empieza a incrementarse, y las concluye cuando el sol se comienza a ocultar. El repertorio conductual está conformado por las siguientes actividades:

- **Alimentación:** Ingestión de materia animal o vegetal.
- **Desplazamiento:** Avance de una distancia similar o mayor al tamaño de su cuerpo, incluyendo cuando sale o entra de su refugio que por lo general son las oquedades de rocas o agujeros en las construcciones vecinas.
- **Movimiento:** Cambio de postura.
- **Agresión:** Oscilación de cabeza de manera continua y rápida, de arriba hacia abajo, incluyendo el despliegue gular.
- **Asoleo:** Cuando se encuentre inmóvil bajo los rayos solares, independientemente de la posición y lugar en donde se ubique.
- **Descanso:** Cuando se encuentre inmóvil, ya sea perchada, en el suelo, en una roca, etc., siempre y cuando esté bajo la sombra.

Se considera que las actividades realizadas dentro del polígono ZOFEMAT no afectarán a los individuos y/o poblaciones de *Ctenosaura similis*, los usuarios harán uso recreativo de las instalaciones no permanentes. Los clientes descansarán, se asolearán, tomarán alimentos y bebidas frente al Mar Caribe, además, estas mismas instalaciones son de carácter no permanente y sin cimientos, o sea provisionales, desmontables y fácilmente removibles. Evitando el daño a los individuos o a sus huevos. Aunado a todo esto se exhortará al promovente que estará prohibido afectar a la fauna del lugar, incluyendo no molestar ni perseguir a los individuos de iguanas rayadas

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores y su método de medición.



Vinculación. Dentro de las actividades realizadas en el polígono ZOFEMAT no se encuentra el uso de vehículos de automotor de ningún tipo, en la costa, por su carácter de protección está, incluso, prohibido el uso de cuatrimotos o parecidos. Los vehículos utilizados por los usuarios y clientes para llegar al polígono ZOFEMAT (estacionamientos cercanos) deberán contar con su verificación vehicular y/o deberán recibir el mantenimiento preventivo necesario para cumplir con los límites máximos permisibles de esta norma.

- **NOM-146-SEMARNAT-2005.** Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión.

Vinculación. Los planos cartográficos de la concesión de ZOFEMAT perteneciente al proyecto cumplen con lo establecido en la presente norma.

- **NOM-162-SEMARNAT-2012,** Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Vinculación. En la playa colindante con el proyecto no se tiene registro de anidación de tortugas marinas.

Adicionalmente se consideran las siguientes normas de seguridad laboral.

- **NOM-001-STPS-2008,** Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad e higiene. D.O.F. 24-XI-2008.
- **NOM-002-STPS-2010,** Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. D.O.F. 9-XII-2010.
- **NOM-005-STPS-1998,** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. D.O.F. 2-II-1999.
- **NOM-017-STPS-2008,** Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. D.O.F. 9-XII-2008.

Vinculación. No obstante que las normas referidas con anterioridad son del área de seguridad industrial y laboral aplicables a los centros de trabajo para disminuir accidentes laborales, se deberá observar el cumplimiento de las mismas durante las actividades de preparación y operación para la protección de los trabajadores.

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

IV.1 Delimitación del área de influencia

El proyecto se localiza en la costa de la Zona Urbana de la ciudad de Playa del Carmen teniendo una vocación de Uso de Suelo Urbana y de Usos Mixtos. En esta zona la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y servicios, particularmente de tipo turístico, así como instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal.



Figura 4.1. Área de influencia del proyecto. En el área de influencia están inmersos el Mar Caribe, su fauna y arrecifes, tierra adentro se localiza la mancha urbana compuesta de hoteles e infraestructura de servicios y algunos lotes que presentan vegetación original, sin embargo, en cuestión de tiempo, en estos será construida más infraestructura de tipo turística según lo planeado en el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD**. Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

El proyecto se desarrolla en el municipio de Solidaridad, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, pero, a un nivel mucho más específico y detallado, definiremos la delimitación del **SA (Sistema Ambiental)** en la Unidad de Gestión Ambiental, ya existente, **UGA 10. ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN** del **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO SOLIDARIDAD** publicado en el año 2009. Esta UGA presenta una **Política Ambiental** de **Aprovechamiento Sustentable** y una **Vocación de Uso de Suelo Urbana**.

Esta UGA, y por tanto, el **SA** del proyecto, presenta una superficie de 9,343.99 hectáreas con un porcentaje municipal de 3.93 %.

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

Esta regionalización establecida en el **SA** del proyecto concuerda con lo referido en la **UGA 10** como son sus características físicas y bióticas, problemáticas ambientales y perspectivas a futuro.

Se considera que el **SA** del proyecto pertenece a la Zona Urbana de Playa del Carmen teniendo una vocación de Uso de Suelo Urbana y de Usos Mixtos.



Figura 4.2. Delimitado por la línea amarilla se observa el **Sistema Ambiental** propuesto para el proyecto, dicha delimitación se basa en las características físicas y bióticas determinadas para la UGA-10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009.

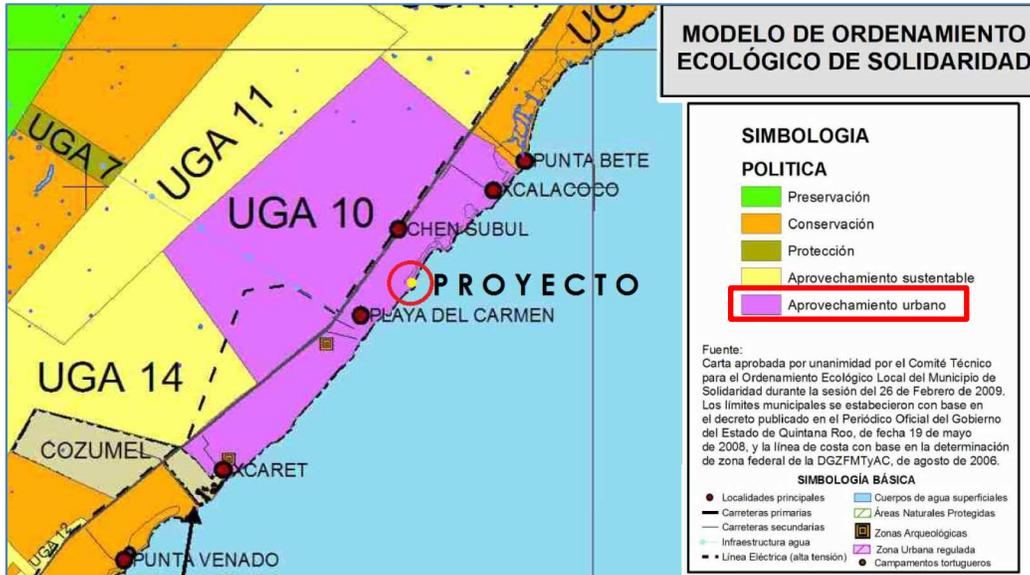


Figura 4.3. Delimitación de la **UGA-10** del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009.

IV.2.1 Justificación técnica

Junto con el análisis de la información generada en campo y la investigación bibliográfica consultada se considera aplicable equiparar el **Sistema Ambiental** del proyecto con la **UGA 10**, como se ha mencionado antes, ya que los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes en los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto son los mismos.

Aunado a lo anterior, el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen**, publicado el 20 de diciembre de 2010, en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, considera zonificar la zona del proyecto como de Uso del Suelo **MC Mixto Comercial**. *“Las zonas de usos mixtos son aquellas en las que la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y servicios, así como instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal. Están ubicadas principalmente sobre las vialidades primarias y en los centros de cada supermanzana preferentemente. Se trata de zonas donde la habitación deja de ser predominante, mezclada con usos comerciales y de servicio de carácter urbano general, que sirven a la totalidad o a un amplio sector de la población”*.

Dicho programa se enfoca en un ámbito más urbano y específico para determinar la zona, con ello se confirma que la propuesta del **SA** concuerda con lo establecido por los ordenamientos decretados con el trabajo de centros de investigación, universidades y la autoridad ambiental del estado de Quintana Roo.



De igual manera, se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V (escala 1:250000) la cual establece que en el **SA** delimitado existen tres tipos principales de cobertura suelo: asentamientos humanos –donde se ubica el proyecto–, zona urbana y selva mediana subperennifolia, ubicada en los alrededores; es decir, la delimitación ecosistémica se acota a nivel de los principales usos de suelo y vegetación (asentamientos humanos, zona urbana y selva), según la cartografía de referencia.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del **Sistema Ambiental** de la zona donde se ubica el polígono ZOFEMAT, se describe en función de la evolución de la zona urbanizada y los asentamientos humanos en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia. Asimismo se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el sistema ambiental de la zona y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental que se presenta actualmente en este sistema ambiental.

• **Frecuencia e intensidad de eventos hidrometeorológicos y/u otros fenómenos naturales relevantes.** Una de las zonas con la mayor incidencia de ciclones tropicales en la República Mexicana es precisamente el Noreste de la Península de Yucatán, siendo la región que presenta el máximo número de frecuencia de ciclones tropicales extremos (categoría H5). Esto se debe a que muchos de los sistemas tropicales que han incidido sobre Quintana Roo son sistemas que ya han tenido un gran desarrollo en su trayectoria desde las islas de Cabo Verde frente a África (más de 5,000 km).

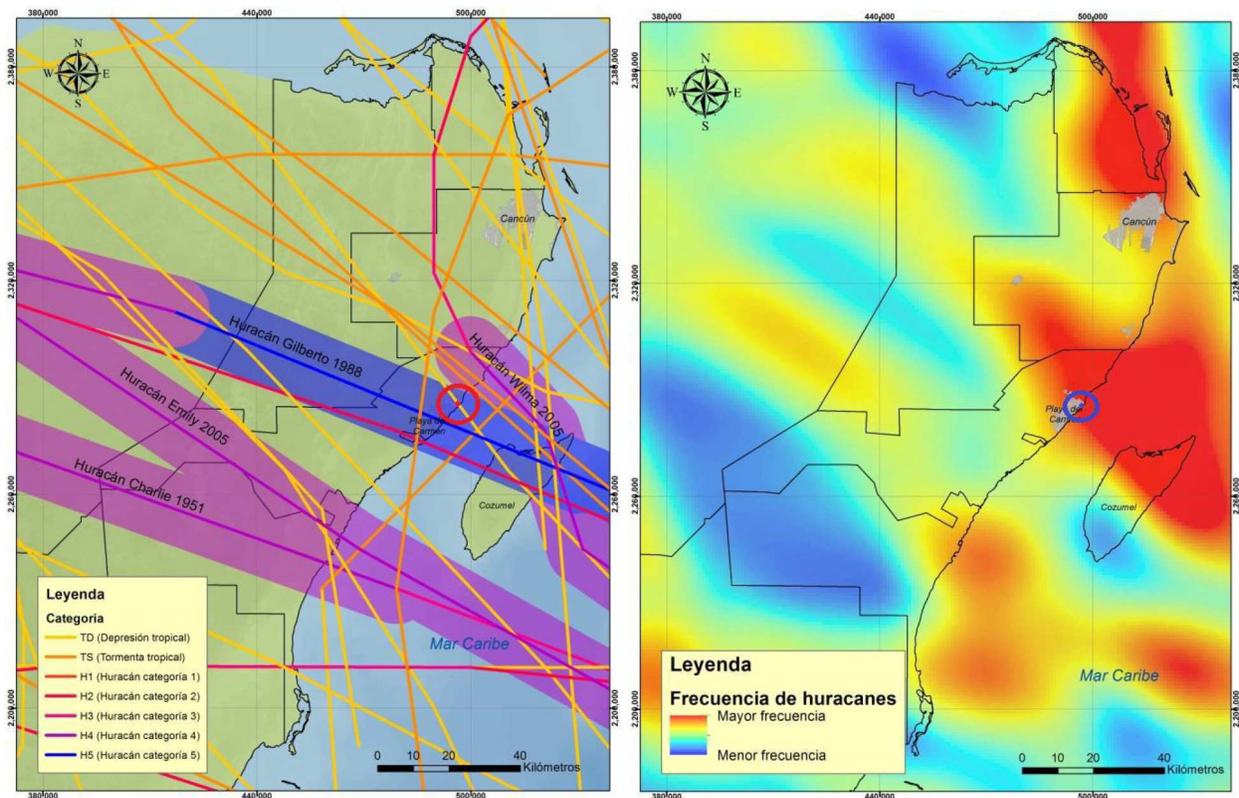
En cuanto a trayectorias se refiere, la Península de Yucatán destaca por el número de trayectorias de huracanes que la cruzan, ya que frecuentemente existe cruce completo de la misma debido al relieve relativamente plano que presenta y por estar casi al nivel del mar.

De acuerdo con datos del National Climatic Data Center (NCDC), y del International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), el número total de eventos hidrometeorológicos tuvieron influencia sobre las costas del Estado de Quintana Roo durante el periodo 1950-2013 fueron 82, de los cuales 34 corresponden a depresiones tropicales, 25 a tormentas tropicales y el resto a huracanes en diversas categorías. Del periodo que comprende de 1950 a 2013,

la década que más eventos hidrometeorológicos presentó fue la de 2000-2010, registrándose un total de 22, de los cuales 7 fueron depresiones tropicales, 8 tormentas tropicales y 7 huracanes. Siendo el huracán Wilma (2005) el huracán de mayor categoría y que generó mayor afectación al Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con Silva *et al.*, (2009), los huracanes inducen las condiciones oceanográficas más extremas en el litoral, produciendo, entre otros efectos, erosión y deposición de sedimentos que transforman la morfología de playas, la falla súbita de estructuras e inundaciones y, por consecuencia, daños económicos, ambientales y sociales muy severos.

El **Sistema Ambiental** se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales, y no sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que estos se desarrollan, lo cual vuela al **SA** una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos.



Figuras 4.4. Trayectorias históricas y zonas de mayor densidad de trayectorias de ciclones tropicales en el Municipio de Solidaridad para el periodo 1950-2013. En la imagen derecha se puede apreciar la densidad de trayectorias históricas, donde el municipio de solidaridad presenta junto con Cozumel y Benito Juárez alta densidad de trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente mayor frecuencia de los mismos. **Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos del NCDC-IBTrACS.



- **Eventos climáticos y daños a la vegetación.** Entre los factores naturales que han provocado la degradación de la selva en el **Sistema Ambiental** destacan los huracanes y los incendios forestales. Los huracanes denominados Gilberto y Wilma, se encuentran entre los más destructivos que han afectado los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera. Entre los daños más evidentes en las selvas destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles e incluso la muerte de alguno de ellos. Sin embargo, como fenómeno natural y cíclico sus efectos de aclareo inducen pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación.

Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas.

- **Incendios forestales.** Los incendios forestales son eventos donde el fuego se expande sin control sobre especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, de tal manera que se afecta vegetación forestal que no estaba destinada para la quema. En el norte de Quintana Roo han sido frecuentes los incendios forestales de gran extensión como los de 1989 luego del paso del Huracán Gilberto. Se reconoce que existe una alta correlación entre la intensidad de los huracanes y la incidencia de incendios forestales en los periodos de sequía subsecuentes. Por lo general, los incendios de mayor intensidad se presentan en selvas maduras donde existe más cantidad de material combustible acumulado, pero en las áreas con vegetación secundaria los incendios son recurrentes, ya que se incendian con mayor frecuencia las áreas previamente afectadas por incendios.

La vegetación de duna costera y de manglar, que no presentan tanta afectación por los eventos naturales cíclicos, y que, incluso, funcionan como barrera para amortiguar su destrucción, si presentan una drástica disminución de sus extensiones originales debido al crecimiento de la mancha urbana y de servicios comerciales y turísticos. Toda la costa y humedales que abarcan la delimitación del **Sistema Ambiental** han sufrido afectaciones por la construcción de esta infraestructura, afectando sus procesos ecosistémicos y abarcando a las poblaciones de fauna con la que interactúan.

- **Intemperismos no severos.** Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan



velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

El componente ambiental, clima, determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, no serán modificados por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, en la escala micro-climática, las actividades que se lleven a cabo pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura, como el cambio termodinámico de temperatura que se dé entre el exterior y el interior de los automóviles que utilicen aire acondicionado. Sin embargo, si contamos que en la zona existe un amplio uso de aires acondicionados (hoteles, departamentos, casas habitación, áreas de comercio y servicios) se considera un cambio imperceptible.

La humedad de la zona no se verá afectada por que en el predio no existe vegetación original solo pequeños manchones de herbáceas oportunistas y palmas de coco (*Cocos nucifera*); al plantearse sembrar más palmas de coco y tener áreas verdes ajardinadas el micro-impacto debería convertirse en positivo.

Sobre las condiciones de la calidad del aire, se debe referir que en la zona urbana de Playa del Carmen no existen industrias establecidas, de tal forma que no deben hallarse fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera. Se considera que las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula por las calles y avenidas de la ciudad y aquellas generadas por el uso de leña y carbón en la preparación de alimentos y/o la quema de residuos al aire libre, actividades que aún se practican en la zona urbana de Playa del Carmen y la Península de Yucatán en general.

- **Inundaciones.** Las zonas costeras en la región del norte y noreste del municipio de Solidaridad son zonas que se encuentran en mejores condiciones para afrontar los fenómenos de inundaciones, particularmente aquellos derivados exclusivamente de las precipitaciones anuales en la región ya que la pendiente del terreno y la cercanía con el mar hacen de estas zonas espacios con rápido drenaje, de modo que las inundaciones que se llegan a presentar son de corta duración y raramente generan avenidas de consideración.

- **Contaminación del acuífero.** El acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia (25,000 hm³) y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.



La importancia de la protección y conservación de estas formaciones geológicas y su hidrodinámica, estriba en que el acuífero es extremadamente vulnerable a la contaminación y es prácticamente la única fuente de agua para todos los usos, por lo que el asegurar la cantidad y calidad del agua, es vital para sustentar el desarrollo en el corto, mediano y largo plazo.

Respecto a los cenotes localizados sobre la Quinta Avenida, en primera instancia se advierte que el factor principal implicado en el deterioro de la calidad de sus aguas, es el uso inadecuado de los mismos debido a que son utilizados como fuentes de agua ornamentales, así también por la incidencia de actividades locales de origen antropogénico que se desarrollan en la zona. Sin embargo, resulta pertinente resaltar que derivado de los esfuerzos realizados por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, para la detección y compostura de fugas de aguas residuales, la calidad del agua de dichas formaciones cársticas presenta evidentes mejorías, acercándose a las condiciones normales, es decir, en muchos de los análisis realizados para la medición de los parámetros que definen la calidad del agua, los resultados registrados se encontraron dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad ambiental aplicable en materia de aguas **(NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-127-SSA1-1994)**.

En razón de lo anterior, los principales problemas de calidad del acuífero en el Municipio de Solidaridad de origen antropogénico, tienen que ver principalmente con el mal manejo de aguas residuales, tales como: falta y deterioro de infraestructura para su tratamiento y manejo, así como el descontrolado uso de cenotes como fuentes ornamentales de agua y de recreación.

Sobre esto, se considera que el impacto de las actividades a desarrollar en el polígono ZOFEMAT referente a la generación directa de aguas residuales será nulo; y será mínimo, si se considera que los clientes y usuarios utilizaran los baños y sanitarios en instalaciones cercanas o adyacentes al polígono.

- **Calidad del agua subterránea y superficial.** La calidad del agua en esta zona es la más crítica, ya que la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del lente de agua dulce por encima del nivel del mar, da como resultado que forme un lente muy delgado sobreyacente a la interface salina, aumentando así el riesgo por contaminación debido al aumento en la concentración de cloruros.

En otros trabajos acerca de la calidad del agua en la región, como el realizado por Martínez, et al. (2011), los autores mencionan algunas conclusiones y observaciones respecto a la calidad del agua subterránea en Playa del Carmen. Por un lado, señalan que el agua de menor calidad se encontró al



Sureste del área de estudio, donde es probable que el acuífero tiende a ser más estático a lo largo de la costa de Playa del Carmen a Tulum, y en los primeros 20-40 km cercanos a la costa; se observa que del centro de población de Playa del Carmen a Tulum, la familia de aguas preponderante son las sódico cloruradas. Otro dato que se menciona, es la elevada concentración de nutrimentos en el agua subterránea que se extrae de las inmediaciones de Cancún y Playa del Carmen, la cual posiblemente sea producto del manejo inadecuado de residuos sólidos municipales e inyección directa de aguas negras a través de las fosas sépticas.

El PNUMA (Op. Cit.) reitera las observaciones mencionadas, ya que aunque señala que el acuífero posee por sí solo una alta capacidad de recuperación de la calidad de sus aguas por efecto de la dilución debido a la alta tasa de precipitación pluvial, sin embargo, este fenómeno no se cumple para la región donde se encuentra Playa del Carmen, ya que los desechos municipales para el año en que se publicó dicho trabajo, eran vertidos en tiraderos a cielo abierto, lo cual aunado a la elevada tasa de precipitación pluvial, provocaban la generación y difusión de lixiviados a las aguas subterráneas.

A raíz de la observación del deterioro de la calidad de agua de varios cenotes localizados en la zona centro de Playa del Carmen, en el 2013 la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de dicha localidad solicitó al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), los estudios pertinentes que permitieran identificar la fuente de contaminación de dichos cuerpos de agua, así como la caracterización de los patrones de flujo que siguen los efluentes inyectados en las plantas de tratamiento Saástun-Ja y Gonzalo Guerrero (ambas localizados en Playa del Carmen), con la finalidad de determinar el grado de influencia sobre la calidad de agua en otros cenotes y sitios de muestreo localizados en diferentes puntos de la ciudad. Para fines prácticos, el análisis de la calidad de agua superficial y subterránea del área de estudio se centró de manera general en dos zonas: el grupo de cenotes que se encuentran en la zona centro de Playa del Carmen (cenotes cerrados) sobre la Quinta Avenida; y los cenotes ubicados en la zona rural de la misma localidad (cenotes cerrados), representados principalmente por los cenotes denominados Chano A, Chano B, Chaak Tun; dentro de este último grupo son considerados también, los resultados de los análisis realizados al pozo de observación "Colonia Ejidal". Adicionalmente y debido al riesgo latente que representa sobre la calidad del agua subterránea del acuífero, también se agregaron dos puntos de muestreo localizados aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario del municipio.

- **Erosión de playas.** Cuando el sedimento bascula y "regresa" por el cambio de dirección del viento en la estación de nortes o suradas, la cantidad de arena presente en el sistema no es suficiente para cubrir el déficit cada vez mayor.



Sucesivos eventos de pérdida de arena han aumentado con los años el déficit. Por este motivo ocurre la erosión de las playas en la zona del proyecto.

La zona de interés posee una playa con arena basculante (Sur a Norte y viceversa). Los oleajes extraordinarios son el principal factor que origina la pérdida de sedimento, sobre todo cuando provienen del Este y Sureste.

Cuando se presentan los nortes (eventos con oleaje de alta energía) y/o huracanes se maximiza el transporte transversal hacia el mar, generando un desequilibrio por la pérdida del sedimento de la playa y dejando poco material disponible para ser transportado.

Existe una pérdida cíclica de playa a largo plazo, provocando que la línea rompiente intensifique los procesos de erosión alterando el equilibrio de la playa, haciéndola cada vez más vulnerable a la disminución de material arenoso.

Playa del Carmen tiene una tasa de erosión promedio de 1.7 m/año, lo cual indica que la pérdida de arena es mayor a la acumulación de ésta. En el estudio: *"Restitución de Playa en Playa del Carmen, Quintana Roo"*, MIA elaborada en el 2006 por el H. Municipio de Solidaridad, Q. Roo y la CFE, y con autorización condicionada por parte de la DGIRA" se registraron cinco puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 10.8 m/año, como en el caso de la playa frente al Hotel The Reef Coco Beach (colindando con la porción Nor-este del proyecto), donde el transporte litoral ha sido interrumpido por el cambio en la línea de costa, en una pequeña punta que lo modifica causando erosión.

En el estudio: *"Análisis de la erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach"*, realizado por la empresa PROCOMAR, S. A. de C. V. en 2015" se menciona que la pérdida de arena en el área de estudio se debe principalmente a las siguientes causas:

- Es una playa con arena basculante afectada por el transporte longitudinal y transversal del sedimento.
- Los oleajes extraordinarios son el principal factor que origina la pérdida del sedimento.

Los estudios antes descritos establecen que en la zona del proyecto, la erosión es mayor que la acreación, dando como resultado la pérdida de la playa y el retroceso de la línea de costa. Este patrón es reflejo de los afloramientos rocosos y la morfología de la playa.

• **Residuos sólidos.** En un Estado eminentemente turístico, como lo es Quintana Roo y particularmente el Municipio de Solidaridad, los residuos que se generan



proviene del sector terciario. Se estima que en Playa del Carmen se generan 600 toneladas de residuos al día, siendo la segunda ciudad que más residuos genera después de Cancún. Estos residuos deben ser debidamente tratados para evitar contaminar las áreas de crecimiento de la ciudad, y atender contra el medio ambiente sano, estrechamente vinculado con la calidad de vida de los habitantes.

Asimismo, la disposición inadecuada de residuos sólidos es otro de las causas de deterioro de la calidad hídrica subterránea, que si bien, ya se encuentra operando el relleno sanitario del municipio, aún persiste dicho problema en zonas no contempladas en el servicio de recolección.

Además, habrá que monitorear con frecuencia la zona de influencia del relleno sanitario, ya que aunque de cierto modo el problema de residuos sólidos ahora se concentre en un solo sitio, también hay que considerar que el volumen de estos mismos y de lixiviados ha aumentado e incide en mayor magnitud en un solo punto del territorio municipal, poniendo en entredicho si el diseño y condiciones estructurales del relleno sanitario son las adecuadas para evitar futuros problemas relacionados con la fuga y difusión de lixiviados al subsuelo.

- **Crecimiento urbano.** La ciudad de Playa del Carmen representa el centro urbano con la mayor tasa de crecimiento del estado, por lo que las reservas urbanas se agotan rápidamente, ocasionando que día a día se incremente la mancha urbana. Esta dinámica responde al crecimiento y diversificación de la oferta turística del municipio, la cobertura de los servicios básicos es buena, no obstante existe un importante rezago en el manejo y disposición final de los residuos sólidos. De acuerdo con las estimaciones realizadas este centro urbano seguirá creciendo por lo que se requiere prever la dotación de nuevas reservas urbanas para contener y controlar de manera eficiente el crecimiento urbano.

La vegetación original que existió en el **Sistema Ambiental** del proyecto estuvo representada por vegetación de selva mediana subperennifolia, vegetación de manglar y vegetación de duna costera. Todo esto cambió con la tendencia de expansión de la mancha urbana de la ciudad de Playa del Carmen a partir de los años 70's, teniendo su clímax a partir de la década de los 90's. Grandes porciones de la vegetación original fueron eliminadas para dar paso a la mancha urbana. Esto ha sido ampliamente documentado en los distintos Programas de Ordenamiento Territorial y Programas de Desarrollo Urbano que se han realizado para esta zona en las últimas décadas, así como en la información estadística y visual del INEGI.

En general, los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona han sido ampliamente documentados en los instrumentos de planeación territorial, investigaciones de dependencias



ambientales como la CONABIO y SEMARNAT e investigaciones y tesis universitarias.

Entre los principales impactos ambientales acumulativos de la urbanización creciente se reconocen: la transformación del paisaje natural, la disminución del hábitat para la vida silvestre y el incremento del riesgo de contaminación del acuífero por la falta de servicios en los asentamientos humanos.

En el **Sistema Ambiental** propuesto existen, aun, terrenos o lotes baldíos con vegetación original y, sobre todo, vegetación secundaria. Estos lotes colindan con asentamientos humanos y la mancha urbana.

En el **SA** aún existe la extracción ilegal de recursos forestales, por lo regular, se extrae de manera furtiva madera y hojas de palma para la construcción de palapas, así como piedras y tierra para la construcción. De igual manera, la población de los asentamientos irregulares van eliminando la vegetación original para establecer sus casas de escasos recursos.

En la actualidad, en el **Sistema Ambiental**, son evidentes los procesos dinámicos de urbanización, se continúa promoviendo el desarrollo turístico, existe especulación de terrenos y la proliferación de asentamientos irregulares, siendo estas las principales causas del deterioro ambiental y en conjunto constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana según los Programas de Ordenamiento y Urbanos vigentes, señalan que a corto plazo se presenta una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro del **Sistema Ambiental** hacia los usos urbanos y turísticos, por lo que se espera una mayor y más rápida fragmentación de los ecosistemas y la disminución del hábitat natural.

- **Cambio climático.** De acuerdo con el Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Quintana Roo, los cambios de clima en un futuro cercano se manifestaran como: incremento en la temperatura media anual, canículas más intensas, modificaciones de los ciclos de precipitaciones anuales, modificaciones en las lluvias invernales e incremento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos.

De acuerdo con los escenarios de cambio climático más extremos utilizados como base para la generación del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), se prevé un incremento significativo en la temperatura media anual de alrededor de 1.5°C para el año 2020, lo cual significa que en la época cálida del año habrá más días más calurosos y en la época fría los días



serán en promedio menos fríos aunque con tendencia a presentarse eventos extremos. El escenario de máximo incremento de la canícula o máxima reducción de las precipitaciones a mediados del verano en el estado para el año 2020, prevé que dicha disminución podrían llegar a duplicarse, es decir, a mitad del verano tendríamos pequeñas sequías mucho más intensas que las actuales, en particular para el norte del estado que es la zona menos húmeda. Por su parte el escenario opuesto nos indica que para las condiciones de máximo incremento de la precipitación, la porción sur del estado dejaría de presentar la pequeña canícula que actualmente le caracteriza. Dadas estas características esperadas, con su respectivo grado de incertidumbre asociado, el PEACC tomó en cuenta cuatro análisis que representan las amenazas naturales más frecuentes e intensas que afectan al estado: huracanes, marejadas de tormenta, inundaciones e incendios.

Después de analizar las problemáticas ambientales históricas y actuales del **Sistema Ambiental** ahora expondremos las características positivas con las que cuenta el proyecto:

- El polígono ZOFEMAT *Elements* se sumara a la oferta de servicios que ofrece la zona para la atención del turismo nacional e internacional.
- Por consiguiente, se prevé que la economía de la región y la población sean beneficiadas por la derrama económica generada por las actividades en el polígono costero.
- En el área de influencia del proyecto ya se cuenta, desde hace años, con equipamiento completo y moderno de servicios, como el de electricidad, agua potable y la Red de Drenaje de aguas residuales. Por lo que, para el proyecto no se requerirá de abrir senderos y/o caminos nuevos.
- El proyecto estara conformado, en su mayoría, por elementos naturales (madera de la región). Por lo que el material y las instalaciones no se consideran de tipo permanentes. Se vigilara que la madera utilizada para la construcción de las estructuras provenga de aserraderos que tengan su respectivo permiso ambiental.
- Los camastros, sombrillas de playa y demás elementos, estarán dispuestos en la arena por lo que no ocasionaran afectaciones al sistema natural. El proyecto, en cualquiera de sus etapas, no provocara afectaciones directas o indirectas al cuerpo de agua subterráneo, ni a las aguas del Mar Caribe, ni a la Zona Federal Marítima Terrestre.
- El proyecto no será fuente de dispersión de residuos ya que se cuenta con contenedores diferenciados por su tipo (orgánico e inorgánico), rotulados y con tapa donde la basura generada a diario será

depositada, al terminar el día o cada pocos días serán trasladados a su disposición final en el basurero municipal más cercano.

- Entre los objetivos ambientales del proyecto se contemplan actividades de protección costera llevando a cabo los programas de reforestación y conservación de la duna y el programa de control de sargazo, problemas ambientales se mucha importancia en esta zona de la costa de Playa del Carmen.

IV.3.1.1 Medio abiótico

- **Clima.** La región Norte del Estado de Quintana Roo recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso. El clima del predio corresponde a Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.

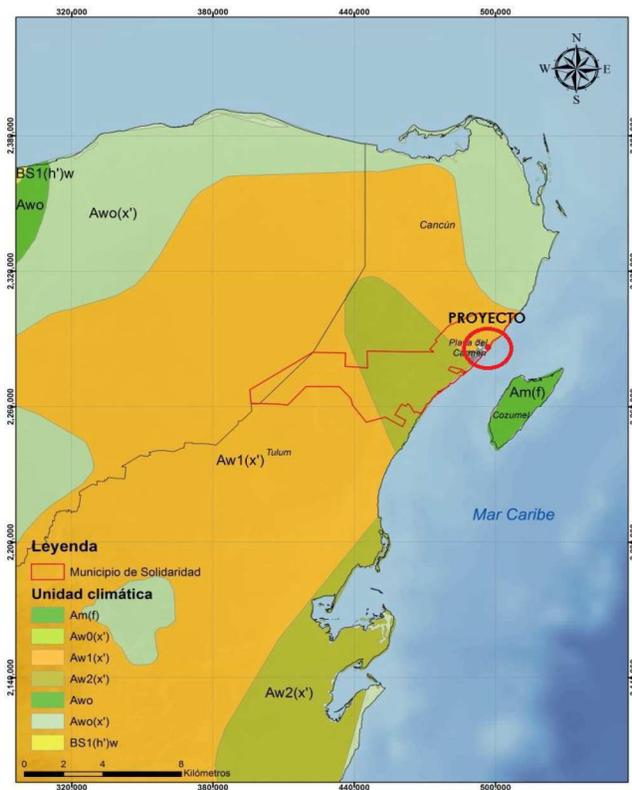


Figura 4.5. Localización del proyecto dentro de las Unidades climáticas en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Conjunto de datos vectoriales INEGI.

- **Temperaturas.** Los datos meteorológicos de la estación 23163, ubicada en la ciudad de Playa del Carmen, señalan que las temperaturas más bajas se registraron entre los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas de mayo a septiembre. La temperatura promedio anual es de 25.8 °C, en tanto que la media mensual oscila de 22.8 °C, en el mes más frío (enero), a 28.0 °C en el mes más cálido (julio y agosto), por lo que la oscilación térmica es de 2.2 °C; además Servicio Meteorológico Nacional reporta que la temperatura máxima

registrada para la zona fue de 40°C el 1 de mayo de 2005, en tanto que la temperatura mínima se registró el 13 de marzo de 1998 con 5°C.

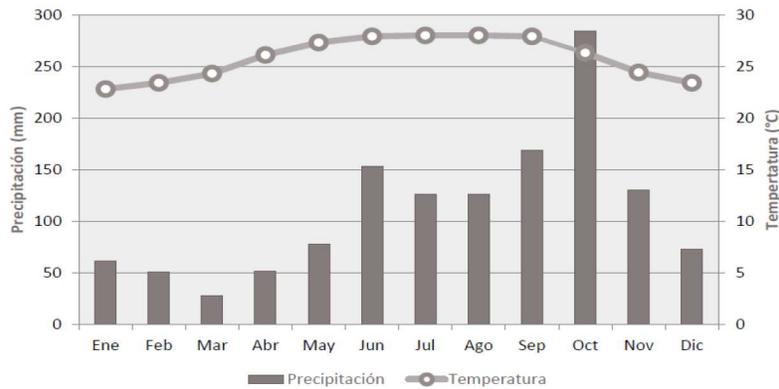


Figura 4.6. Climograma de la Estación 23163 Playa del Carmen, periodo: 1951-2010. Fuente: Sistema Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas. CONAGUA.

- **Precipitaciones.** De 1951 al 2010, el promedio anual de precipitación para el SA fue de 1,331.2 mm, siendo junio de 2004, el mes y año que mayor cantidad de precipitación se ha tenido con 556.0 mm. En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1951-2010) marzo es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación.

Al analizar los datos de la precipitación y la temperatura se puede decir que en el SA se presentan dos meses secos, correspondiente a marzo y abril. De acuerdo al índice de Gaussen que expresa que cuando la precipitación es mayor que el doble de la temperatura media, no se considera un mes seco. Para el caso del SA, estos meses secos, corresponden a marzo y abril, ya que la temperatura mensual promedio en marzo es 24.3°C.

- **Vientos.** Los vientos dominantes se presentan de febrero a julio, provenientes del sureste con velocidades de 10 kilómetros por hora en promedio y hasta 30 kilómetros por hora durante perturbaciones tropicales. Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 kilómetros por hora lo que hace descender la temperatura considerablemente, provocando lluvias, grandes oleajes y marejadas (Saldaña y Miranda, 2005).

Asimismo ha sido determinado que la frecuencia de los vientos provenientes del Este y Noreste domina fuertemente sobre otras direcciones. Sin embargo los vientos más fuertes provienen del norte y noreste, presentándose principalmente en los meses de octubre y noviembre, a lo cual se le conoce coloquialmente como periodo de nortes.

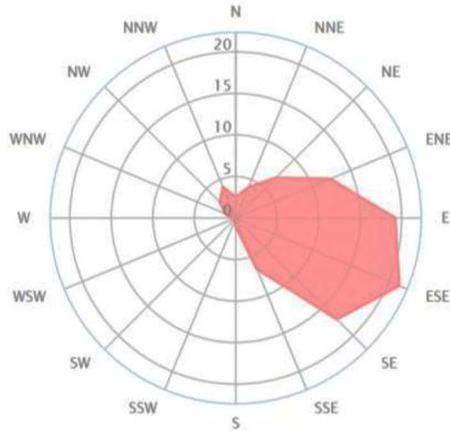


Figura 4.7. Rosa de los vientos. Se presenta la rosa de los vientos para Noreste del Estado de Quintana Roo, la cual muestra distribución de la dirección del viento a lo largo de todo el año en porcentaje, y donde se manifiesta la influencia de los vientos alisios y de las brisas del sureste. Fuente: Carbajal (2009).

- Fisiografía.** De acuerdo con los mapas derivados del levantamiento fisiográfico nacional (Cervantes *et al.*, 1990) gran parte de la Península de Yucatán se encuentra en la Provincia Fisiográfica denominada Karst Yucateco, la cual cuenta con una superficie de 75,850 km² y se caracteriza por ser una gran llanura de roca caliza con 18 sistemas terrestres en donde sobresalen la presencia de hondonadas someras al centro, zonas con llanura costera con ciénegas en la parte oeste colindando con Campeche, y en toda la franja litoral se presentan playas salinas inundables, únicamente en Isla de Contoy e Isla Mujeres se tienen lomeríos bajos.



Figura 4.8. Sistema de toposformas en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Conjunto de datos vectoriales fisiográficos INEGI escala 1.000,000. Serie I.

En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada **Carso Yucateco** que abarca las porciones Centro y Norte del estado. Dentro de sus características, podemos mencionar que dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 metros en su parte Suroeste.

- **Geomorfología.** La Península de Yucatán está caracterizada por constituir una extensa planicie que se eleva a alturas menores de 30 metros sobre el nivel medio del mar, donde destaca la topografía kárstica y la ausencia de corrientes superficiales (Lesser y Espinosa 1979), rasgos geomorfológicos que se encuentran presentes en el Municipio de Solidaridad.

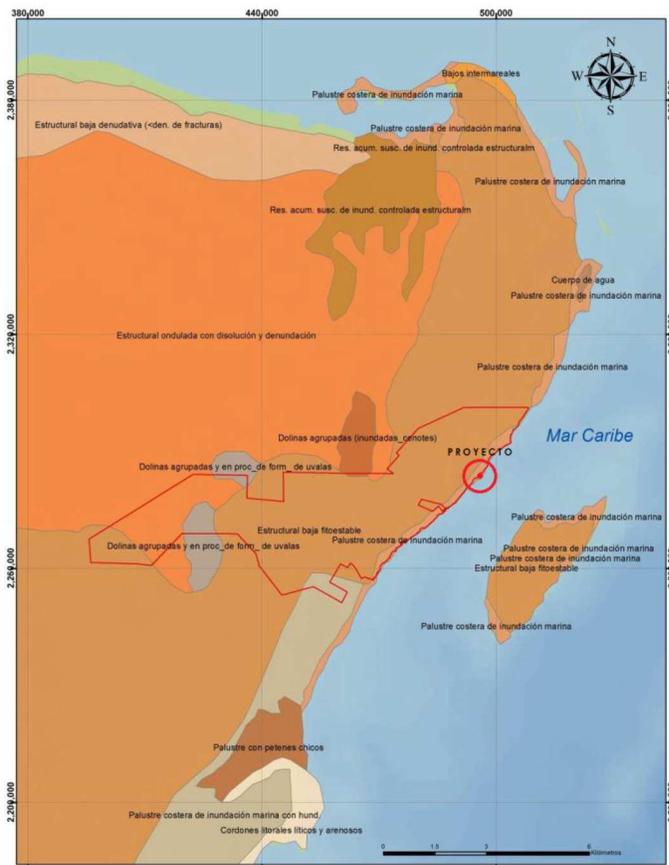


Figura 4.9. Paisajes geomorfológicos.
Fuente: Elaboración propia a partir de Bautista (Op. Cit.).

De acuerdo con Bautista *et al.*, (2005), el Municipio de Solidaridad se encuentra en el sistema denominado Carso-tectónico, cuyo relieve se debe a la actividad de la disolución por aguas subsuperficiales y subterráneas de rocas solubles como la caliza, dolomita, yeso y sal. Este sistema es el más representativo de la Península de Yucatán y es posible diferenciar dos grandes subregiones en el mismo, una al norte y otra al sur, siendo la subregión norte en la cual se encuentra el Municipio de Solidaridad, y en la que predominan superficies

niveladas durante el Cuaternario (Lugo *et al.*, 1992) resultado de transgresiones y regresiones desde el Pleistoceno por lo cual el relieve cárstico es reciente, predominando planicies estructurales denudativas y de disolución.

Las unidades litológicas del **SA** están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q) y Terciario (T), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno) (Tpl); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente cárstico (Weidie 1985). El predio del proyecto se encuentra dentro de la unidad geológica Q(li).

Por otra parte, el paisaje donde se localiza el proyecto es la llamada Planicie palustre costera de inundación marina (Bautista, *Op. cit.*).

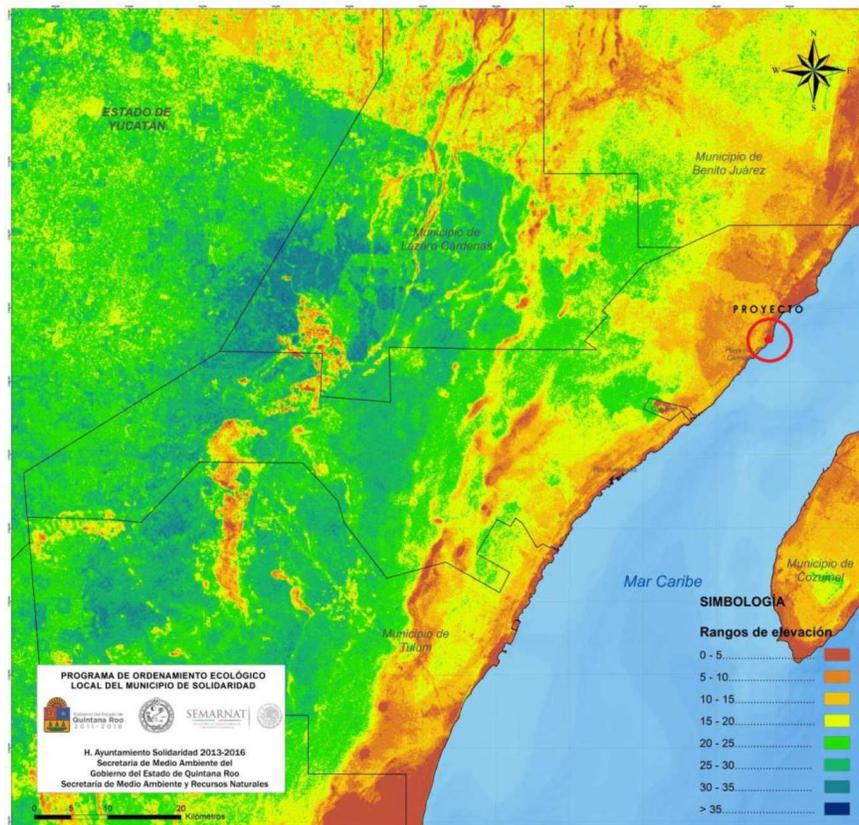


Figura 4.10. Paisajes geomorfológicos. Fuente: Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>.

- **Planicie palustre costera de inundación marina.** Planicie sujeta a inundaciones constantes y periódicas de régimen intermareal. En esta planicie,

primordialmente cárstica, se forman entrantes y canales regulados por los ascensos relativos del nivel del mar. Están colonizados por manglar con estructuras variables dependiendo si los emplazamientos ambientales sobre sustratos son rígidos o blandos.

- Geología.** La Península de Yucatán es una plataforma parcialmente emergida, constituida por rocas carbonatadas y evaporíticas de edad Mesozoico Tardío y Cenozoico. La zona está constituida por sedimentos carbonatados marinos pertenecientes al Terciario y Cuaternario, las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yesos. Localmente, estos materiales están constituidos por carbonatos de calcio de edad cuaternaria. Se presentan en forma de arenas finas re trabajadas por la acción del oleaje, parte de ellas son transportadas tierra adentro y dan lugar a la formación de eolianitas. Interdigitados con las eolianitas se encuentran arcillas calcáreas y lodo de manglar que, en conjunto, forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa, con un espesor medio de 10 metros. Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario. Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznable, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metro de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

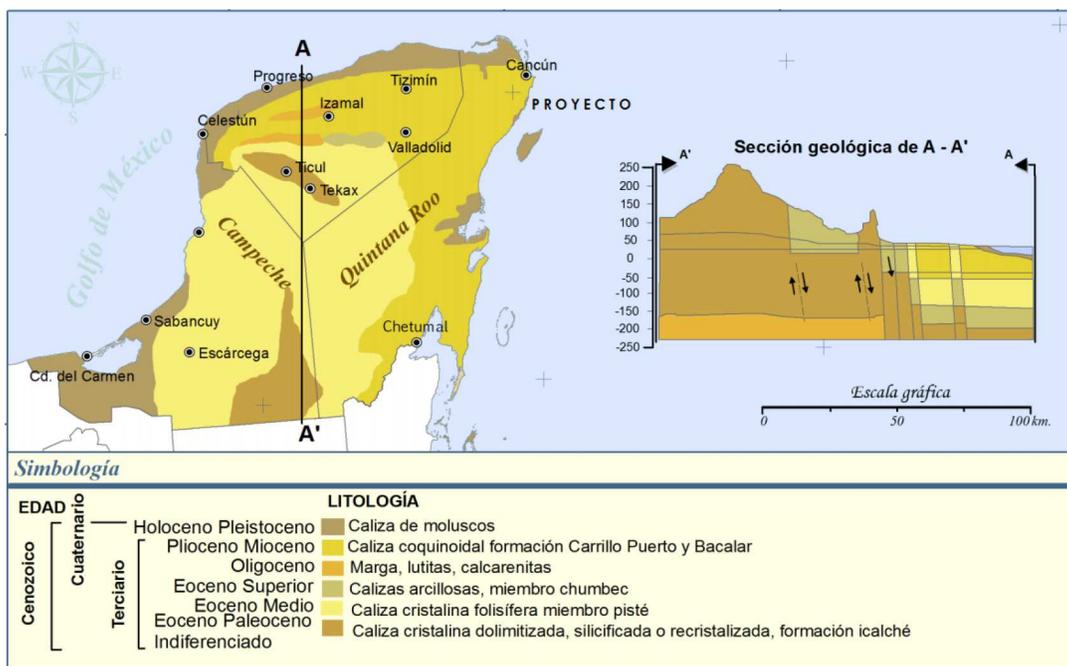


Figura 4.11. Formaciones Geológicas de la Península de Yucatán. Fuente: García y Grael 20102.

La mayor parte de la superficie del Municipio de Solidaridad pertenece a la formación Carrillo Puerto, mientras que las zonas costeras norte y este dentro de la misma son, desde el punto de vista geológico, una de las zonas más jóvenes (Terciario-Cuaternario), cuya génesis se finca en depósitos post arrecifales a base de dunas litorales y eolianitas que subyacen a la Formación Carrillo Puerto (CONAGUA, 2002).

El material geológico presente en el área de estudio es de periodos o sistemas diferentes, manifestándose amplias zonas en donde se distribuyen rocas calizas del Plioceno “Tpl(cz)” y rocas calizas del Neógeno “Ts(cz), y aunque no se manifiestan rocas calizas del periodo cuaternario “Q(cz)”, si se tiene la presencia de sustratos de dicho periodo, los cuales se encuentran en forma de depósitos sedimentarios en etapa de pedogénesis en los que únicamente se manifiesta una acumulación de material granular suelto como producto de los procesos de erosión e intemperismo, a los cuales se les denomina en función de los lugares en que se depositan, de tal forma que estos son: suelos de tipo lacustre (la) y suelo de tipo litoral (li).

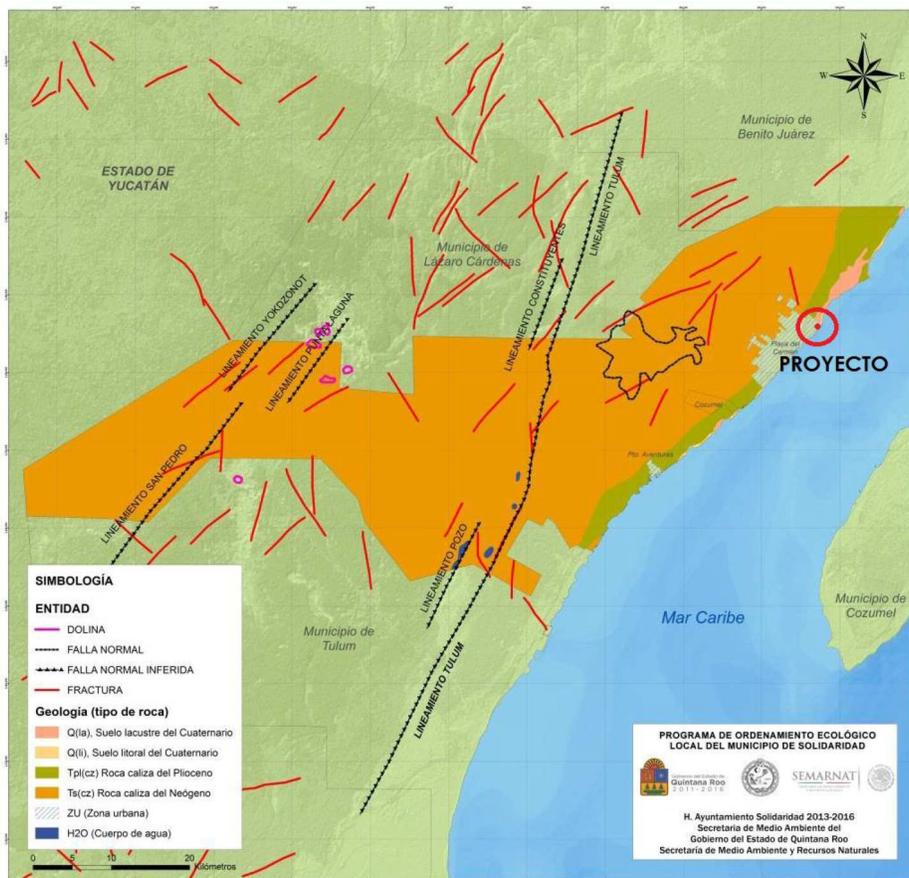


Figura 4.12. Geología del Municipio de Solidaridad. Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la carta geológica escala 1:250,000 INEGI.

- **Suelo.** Al igual que en gran parte de la Península de Yucatán, el material geológico que dio origen a los suelos presentes en el **SA** de tipo sedimentario. Por otra parte Pope et al., (1996) han correlacionado mapas de suelo y geología de la Península de Yucatán y reportaron una clara relación entre el tipo de suelo y la edad de la roca madre, en concordancia con la persistencia de suelo residual que es, en algunos casos, tan antiguo como el Eoceno, por lo cual concluyen que existe una relación estrecha entre la distribución de los tipos de rocas madre y los grupos de suelo.

En el sitio del proyecto se encuentra el suelo denominado Arenosol (símbolo: O), Del latín arena: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. Los arenosoles se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

- **Oceanografía.** El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe que corre de Sur a Norte en forma paralela a la línea de costa.

Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán (**Figura 4.13**). Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m³/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m (Reyes, 2005). Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo. La Corriente de Yucatán no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977).

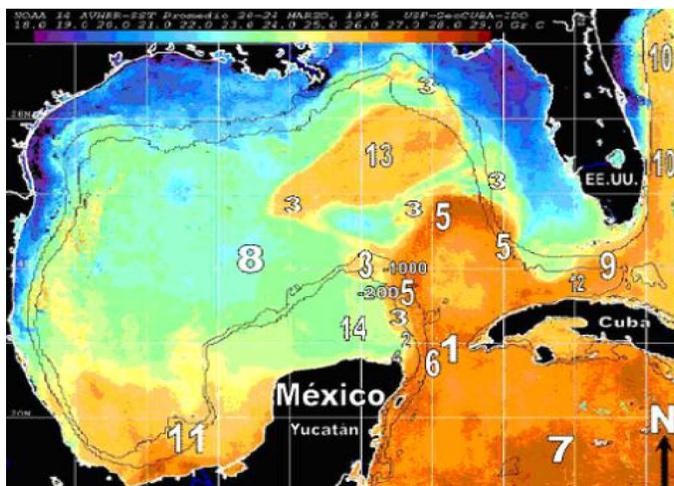


Figura 4.13. Identificación de procesos oceanográficos mediante. Fuente: imágenes térmicas AVHRR-NOAA.

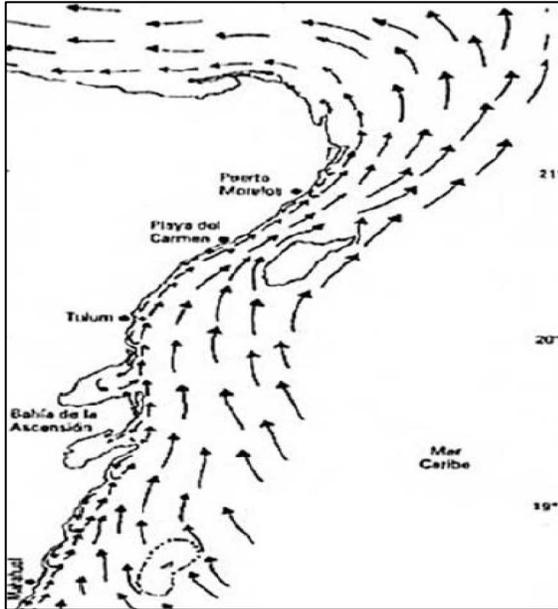


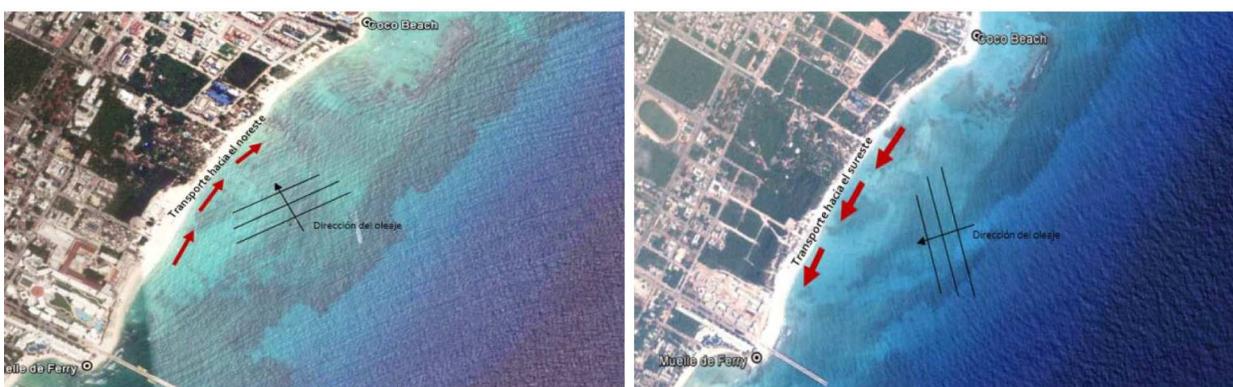
Figura 4.14. Corrientes de la Península de Yucatán.

- **Sistema de transporte de litoral.** El transporte litoral es un proceso natural de remoción y depositado de arena en las playas. Este movimiento de arena es paralelo a la costa y ocurre a lo largo del litoral. Los factores que lo determinan son las corrientes, la energía del oleaje (ocasionados por vientos) y los eventos de tormenta. En general el viento del Sur induce el transporte litoral hacia el Norte, mientras que el viento del Norte tiende a transportar la arena hacia el Sur. En el área del proyecto, el transporte de litoral presenta las mismas características que en el resto del litoral estatal, teniendo acumulación de material durante eventos de “suradas” intensas. El oleaje al propagarse e incidir sobre la costa desplaza el material que forma la franja litoral. A este movimiento se le conoce como transporte sólido litoral y es uno de los responsables de la transformación de la costa, es decir que exista una dinámica litoral (De la Peña Olivas, 2007).

El transporte litoral cambia de orientación conforme la dirección de incidencia del oleaje, desplazándose en uno u otro sentido. El sedimento que conforma la playa en la zona de estudio, por los afloramientos rocosos, es más fino. El oleaje local inducido por el viento tiene una influencia importante en la trayectoria del transporte, causando que bascule en ambas direcciones según la dirección del viento, como se observa en las **Figuras 4.15**.



Figuras 4.15. Transporte del sedimento frente al proyecto. A) Con componente del Norte, B) Con componente del sur. Fuente: Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach, PROCOMAR 2015.



Figuras 4.16. Basculación del sedimento según la dirección del oleaje entre el Hotel The Reef Coco Beach y el muelle de Ultramar. Fuente: Análisis de erosión en playas adyacentes al Hotel The Reef Coco Beach, PROCOMAR, 2015.

- **Mareas.** La marea es el cambio periódico del nivel del mar producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol. La marea astronómica del área donde se realizará el proyecto es de tipo mixto predominantemente semidiurna (SEMAR, 2013).

La variación del nivel del mar, debido a la marea en la zona particular de estudio, no es muy amplia, apenas de entre 20 y 30 cm durante el año. A pesar de esto, este fenómeno se toma en cuenta en el diseño de las obras por el efecto de las mareas. Para el análisis de las mareas se utilizaron datos del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y de la Secretaría de Marina (SEMAR), que cuentan con tablas de marea anuales para Isla Mujeres, punto más cercano a la zona de interés.

Tabla 4.1. Predicción de marea para el área de estudio.

Marea	Nivel
Pleamar máxima superior	0.37
Pleamar media superior	0.19
Nivel medio del mar	0.13
Pleamar media inferior	0.06
Pleamar mínima inferior	-0.11

- **Perfil topobatimétrico.** La profundidad en el área costera adyacente del proyecto es de (-) 1.5 m en promedio, mientras que para las zonas de disposición de arena va de (-) 8 hasta (-) 13 m aproximadamente (Figura 4.17).

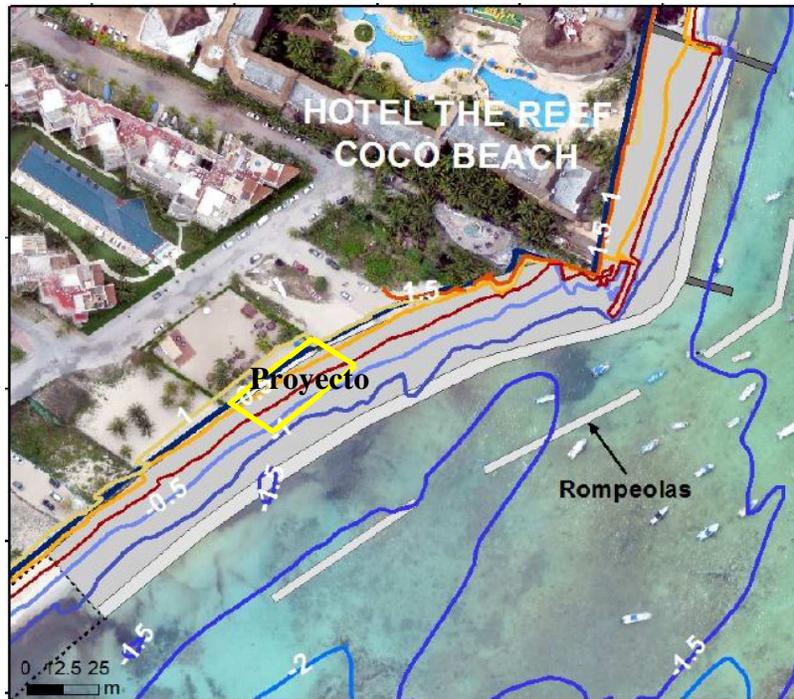


Figura 4.17. Batimetría del área costera del proyecto.

Mediante la caracterización se pudo constatar la línea de costa en el área del proyecto, la cual muestra que la erosión en la zona es de tal grado que el mar ha llegado a invadir algunos lotes de particulares. Así mismo la profundidad máxima en los primeros 100 m es de -2 m.

- **Agua superficial y Subterránea. Caracterización de cuencas.** El Municipio de Solidaridad, se localiza dentro de la Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) XII denominada Península de Yucatán, la cual comprende en su totalidad a los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche.

Las RHA se subdividen en Regiones Hidrológicas (RH), que para el caso de la RHA XII, ésta se conforma hidrológicamente por tres regiones denominadas: RH 31 (Yucatán Oeste), RH 32 (Yucatán Norte) y RH 33 (Yucatán Este), en cuya extensión quedan incluidos los límites políticos de los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche. Particularmente el Municipio de Solidaridad se localiza en las inmediaciones de la **RH32**, la cual abarca además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche.

Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32B Yucatán y 32A Quintana Roo, siendo esta última en el cual se encuentra el Municipio de Solidaridad.

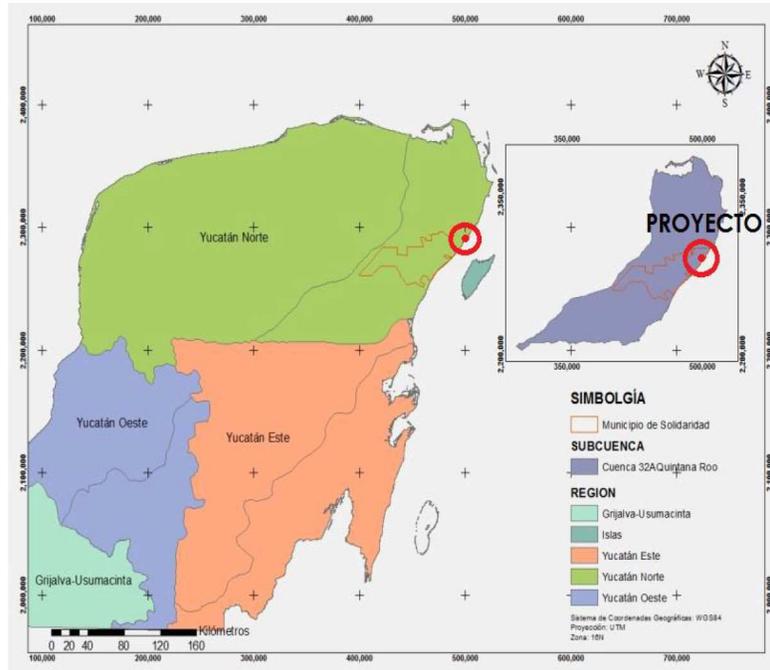


Figura 4.18. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán. Fuente: Carta de Red Hidrológica proporcionada por el INEGI, Esc. 1:250,000.

En la actualidad en el Estado de Quintana Roo existen más de 50 microcuencas de las cuales 6 convergen en el territorio ocupado por el Municipio de Solidaridad, algunas extendiéndose en mayor y otras en menor proporción que otras en cuanto a territorio se refiere.

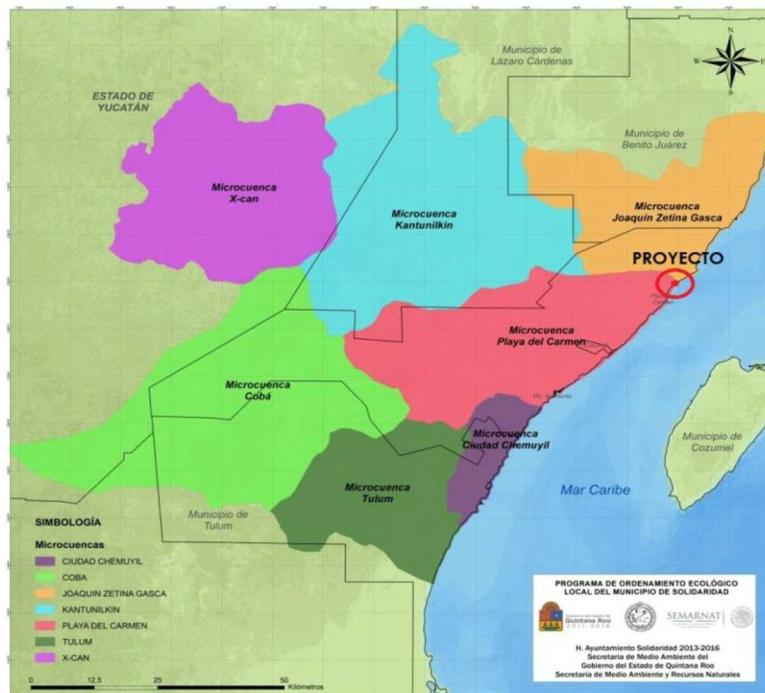


Figura 4.19. Microcuencas que inciden en el Municipio de Solidaridad. Fuente: Regionalización del Programa de Microcuencas de FIRCO.

- **Microcuenca Playa del Carmen.** se encuentra dentro de los límites del Estado de Quintana Roo, abarcando una superficie total de 127,534.1 hectáreas, que se distribuyen desde el litoral hacia el Poniente del Municipio, abarcando el Centro de Población de Playa del Carmen y de Puerto Aventuras. Al Noroeste coincide con el Municipio de Lázaro Cárdenas y abarca la parte continental del Municipio de Cozumel. Al igual que el área de estudio, presenta coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, por lo que en la mayor parte de su territorio las condiciones que presenta el suelo son las adecuadas para la infiltración de aguas pluviales. De igual manera, existen escasos cuerpos de agua perenne.

- **Características del acuífero.** La Península de Yucatán presenta rasgos estructurales característicos de formaciones cársticas, los cuales evolucionan como resultado de la acción erosiva del agua sobre las formaciones calizas que actúan sobre la piedra, disolviéndola, lo cual, tras largos periodos de tiempo, deriva en la formación de cámaras o cavidades subterráneas, conocidas como conductos de disolución. Estas condiciones no permiten la presencia de corrientes superficiales importantes, por lo que gran parte de la precipitación pluvial se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas.

Se sabe que el acuífero es kárstico, producto de ello son los cenotes, las cuevas secas e inundadas, tan particulares de la región. Algunos de los factores que favorecen los procesos de karstificación son el clima, la hidrología, la tectónica y la configuración estatigráfica vinculada a la sedimentología regional.

Un estudio realizado en la ciudad de Playa del Carmen, señala que la geología subterránea de acuífero, considerando desde la superficie del terreno hasta una profundidad de 200 metros, puede dividirse en tres capas de resistividad cuyas características se presentan en la **Tabla 4.2**.

Capas de resistividad	Características
U1	Abarca desde la superficie del terreno hasta una profundidad de entre 20 y 25 metros, se encuentra compuesta por calizas de arrecife y arenisca calcárea, presentando formación abundante de fracturas y cavidades. Esta capa constituye el acuífero de agua dulce
U2	Esta capa posee un espesor de aproximadamente 50 metros y se encuentra compuesta por calizas, fracturas abundantes y cavidades producidas por un alto desarrollo kárstico, cuya resistividad es inferior a los 4 Ω m. Las fracturas y cavidades se encuentran saturadas con agua de mar, razón por la cual se considera que representa el acuífero de agua de mar.
U3	Esta capa está compuesta de calizas o calizas lodosas con resistividad de 4 a 100 Ω m. Las capas de baja resistividad (4-25 Ω m), varían de lugar en lugar y consisten en una alternancia entre calizas duras y fracturadas. Mientras que la capa de alta resistividad (más de 25 Ω m) no presenta mucho desarrollo kárstico y se encuentra compuesta principalmente de calizas lodosas algo duras y se distribuye desde los 60 hasta los 110 m en el área.

Tabla 4.2. Capas de resistividad en la ciudad de Playa del Carmen.



Además de la diferenciación de capas descrita en el cuadro anterior, se encontró que el nivel del agua subterránea varía entre 4 y 8 metros bajo el nivel del terreno, mientras que el espesor del acuífero de agua dulce es de alrededor de 20 metros, aumentando a más de 40 metros hacia el interior de la parte continental del municipio de Solidaridad.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, la mayoría de estas propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a grosso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

Granel y Gález (2002) mencionan que la velocidad del flujo en la zona de agua dulce en diversos estudios de la Riviera Maya es de 0.021 cm/s, en una dirección Oeste a Este rumbo al litoral. Ordoñez *et al.*, (2010), señala que el flujo de descarga subterránea se mantiene perpendicular en dirección hacia la costa. Así también, menciona que a partir de algunos datos piezométricos, se ha obtenido un gradiente hidráulico de 3.9 cm/km. Este valor indica una superficie freática prácticamente horizontal. Por otra parte, el mismo autor señala que en las inmediaciones a la costa, el flujo subterráneo costero es muy complejo, incluso con entrada y salida de agua dulce y salada simultáneamente, que mantienen corrientes en diferente dirección e intensidad. Mientras que el volumen de agua dulce y salina somero fluye hacia la costa, existe una contracorriente de agua salina que entra hacia el interior de la Península.

Por otra parte, trabajos como el de Chavert, (2009) focalizan la importancia de las formaciones kársticas y condiciones geohidrológicas de la Península de Yucatán en el flujo subterráneo del acuífero, concluyendo que dichas formaciones tienden a modificar los patrones de flujo subterráneo, evidenciando con ello, la complejidad del mismo.

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en coordinación con la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, llevo a cabo un estudio en centro de población de Playa del Carmen con el fin de conocer la trayectoria de los efluentes provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales al ser inyectadas al acuífero, se confirmó a través de trazadores químicos fluorescentes, que el flujo de aguas subterráneas tiene una dirección preferencial de Poniente a Oriente. No obstante, en la porción Sur del área de estudio el flujo hídrico presenta una dirección preferencial Norte-Sur, mientras que en la porción Sur del área es Noroeste-Sureste, pero siempre rumbo a la línea de costa.

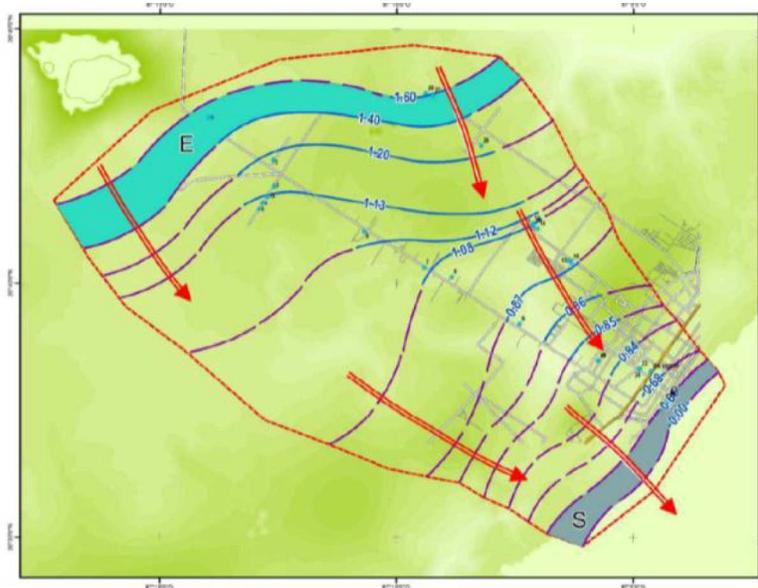


Figura 4.20. Dirección de flujo hidrológico en el **Sistema Ambiental**, ciudad de Playa del Carmen. **Fuente:** IMTA-CAPA (2013).

- **Balance hídrico.** Durante el estudio realizado por el IMTA (Op. Cit.), para el rastreo de contaminantes en las aguas subterráneas de Playa del Carmen, se determinó el balance hidrológico subterráneo en una superficie de 268.71 km².
- **Calidad del agua subterránea.** Independientemente de los factores de origen antropogénico que intervienen o definen la calidad del agua en ciertas zonas del Estado de Quintana Roo, la calidad hídrica del acuífero Península de Yucatán presenta por sí sola notables diferencias, las cuales están relacionadas más bien con la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, el comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, la permanencia del agua en la matriz que la contiene, profundidad, así como la exposición eventual del agua subterránea en cenotes.

Para el Municipio de Solidaridad convergen dos zonas geohidrológicas de las cuales la **Zona costera o costas bajas** está conformada por calizas del Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar como: arenas de playa, arcillas turbas y calizas de moluscos. Las familias de agua predominantes son las: sódico cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.

- **Agua superficial.** En el Municipio de Solidaridad, como en gran parte de la Península de Yucatán no existen corrientes de agua superficiales de consideración, sin embargo su naturaleza kárstica permite la generación de depresiones y formaciones como poljes, uvalas, dolinas, cenotes, rejolladas, donde sobresale el manto acuífero o en su defecto se llegan a formar pequeños cuerpos lagunares o zonas de inundación (Fragoso *et al.*, 2014). Es posible diferenciar dichas depresiones kársticas de acuerdo con su forma y tamaño, de tal manera que las dolinas son depresiones cerradas simples

circulares o elípticas; se considera que las uvalas por su parte tienen forma irregular o alargada y los poljes son depresiones kársticas de gran tamaño, mayores a 1 km² (Frelih, 2003; Ford y Williams, 2007).

En el territorio municipal además de presentarse formaciones kársticas de tipo cenotes y rejolladas, se presentan cuevas inundadas, las cuales llegan a constituir ríos subterráneos. Actualmente no se cuenta con una cartografía total de los mismos en todo el municipio, sin embargo, existen instrumentos de planeación como el PMDU que señalan la presencia de los mismos, sobre todo al sur del centro de población de la ciudad de Playa del Carmen.

Es importante mencionar que, ni dentro del proyecto ni en sus proximidades se localizan poljes, uvalas, dolinas, cenotes, rejolladas.

IV. 3.1.2 Medio biótico

• **Vegetación a nivel del Sistema Ambiental.** De acuerdo con la carta de usos de suelo y vegetación Serie V escala 1:250,000 del INEGI, en el **Sistema Ambiental** se presentan los siguientes tipos de cobertura de suelo: 1) Selva Mediana subperenifolia, 2) asentamientos humanos y, 3) Zona Urbana. Aunado a esta caracterización, el análisis en campo del **SA** detecto la presencia de especies de manglar y vegetación de duna costera en el área de influencia del proyecto.

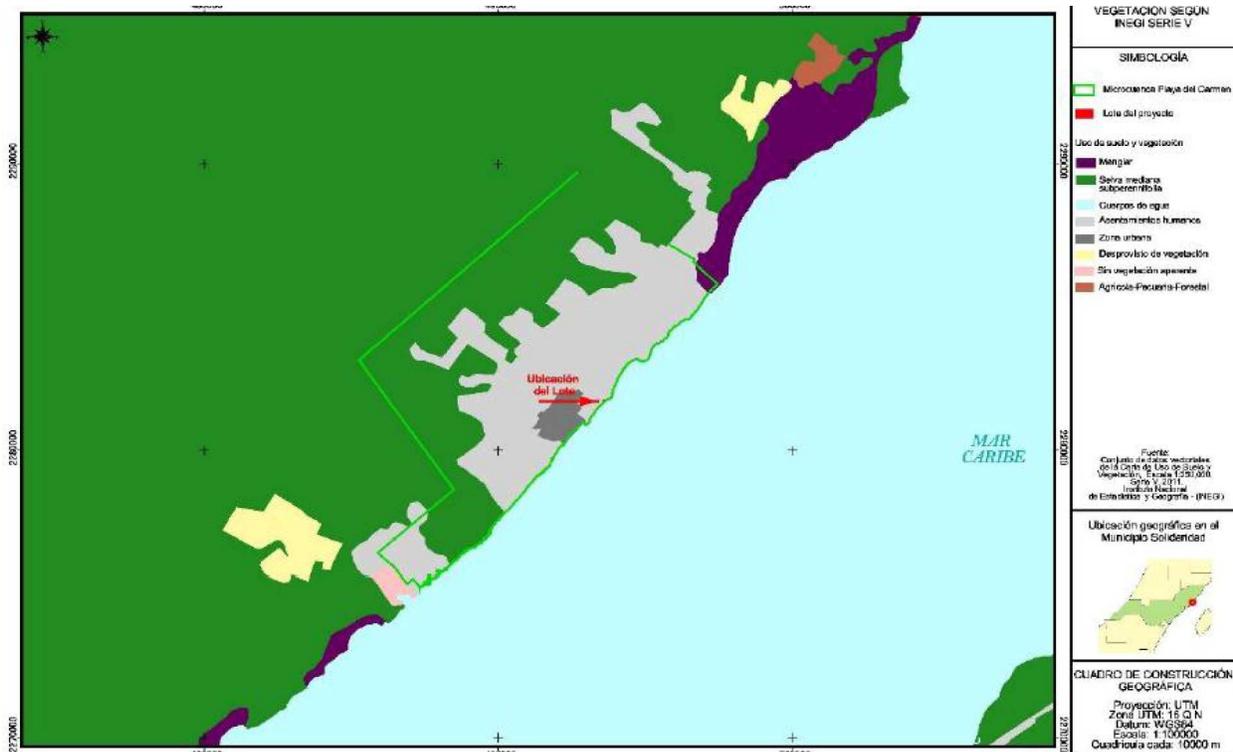


Figura 4.21. Tipos de vegetación original localizados en el Sistema Ambiental del proyecto: Polígono ZOFEMAT Elements.

La vegetación de Selva Mediana Subperennifolia se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya',zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* (Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

• **Vegetación en el área de influencia del proyecto.** Como ya ha sido señalado, las condiciones ambientales de la zona ya no son las de un ecosistema natural funcional. Por una parte se ha perdido completamente la cobertura vegetal original producto de las obras construidas. Además, el sitio se encuentra completamente fragmentado. Al sur y norte existen desarrollos turísticos y afluencia turística masiva por la playa pública colindante, mientras que al oeste se tiene la zona urbana de Playa del Carmen.



Figuras 4.21. Se observan las condiciones urbanas imperantes en los alrededores del proyecto.



Figuras 4.22. En las imágenes, se observan las condiciones urbanas imperantes en los alrededores del proyecto. Nótese la fragmentación de la vegetación y la proliferación de especies de ornato y de valor urbanístico, varias de ellas especies exóticas.



Figuras 4.23. Imagen de las condiciones urbanas en la porción Nor-oeste del predio del proyecto.

La determinación de la riqueza específica de la vegetación terrestre se realizó de dos formas: a) mediante la consulta de bases de datos nacionales de especies y literatura especializada, y b) mediante un trabajo prospectivo en el sitio; de esta forma se obtuvieron datos representativos de la diversidad florística.

Para determinar el área de estudio se utilizó un GPS de 2 bandas (RGNA y al sistema de navegación satelital GNNS), con una exactitud posicional de 0.010 a 0.100 m y cinta métrica convencional. Los datos se anotaron en hojas de campo en las que para cada individuo registrado se incluyó su nombre científico y algunas características. Con los datos del censo se obtuvo la diversidad Alfa florística.



Para documentar el trabajo de campo y el registro de las especies vegetales se tomaron fotografías con una cámara digital *pocket* marca Canon de 14 megapíxeles. El trabajo de campo de exploración del terreno e identificación de la riqueza de especies se llevó a cabo en el mes de agosto de 2019.

• **Tipo de vegetación presente.** Dado lo reducido de la superficie de estudio se realizó el análisis de toda la vegetación presente en el polígono; por lo tanto no fue necesario efectuar cuadrantes o algún otro método para estimar poblaciones florísticas. El área de muestreo fue el área total del polígono de estudio. Todas las especies que se encontraban en esta superficie fueron enlistadas.

La riqueza específica de la costa arenosa fue de 5 especies representantes de 5 familias botánicas. Las 5 especies fueron registradas durante el muestreo.

Tabla 4.3. Listado florístico del polígono, de acuerdo a **Trejo-Torres, J.C. & G.D. Gann. 2014-2015.** Plantas del Mayab: Plantas para Todos. v. 2.0, portal de internet. *The Institute for Regional Conservation* – Programa para la Península de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. [Portal botánico www.plantasdelmayab.com, disponible desde 01/enero/2014].

Familia	Especie	Nombre común	Categoría
Convolvulacea	<i>Ipomea pes-caprae</i>	Campanilla, riñonina	Nativa no endémica
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	Nativa no endémica
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	Nativa no endémica
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	Ch'ilibil su'uk	Nativa no endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	cocotero	Introducida

La estructura vegetal está formada por el estrato herbáceo y trepador. La altura de las especies registradas fue de los 0.5 cm hasta los 10 cm. Se encontraron en las cercanías ejemplares de palmera (*Cocos nucifera*) y elementos herbáceos aislados. Las palmas de coco (*Cocos nucifera*) en su mayoría forman parte de las áreas verdes de los hoteles y comercios del **Sistema Ambiental** actual.

La vegetación registrada es de tipo halófito ya que dominan principalmente especies herbáceas, rastreras y postradas, es decir, creciendo al ras de la arena. De las 5 especies enlistadas ninguna se encuentra catalogada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

En el límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre con el área marina adyacente, se observó la acumulación de sargazo, cuyos individuos fueron llevados a la costa por la fuerte acción del oleaje y corrientes. Durante la prospección se identificaron con respecto a este grupo, restos de algas correspondientes a la especie *Sargassum* sp. (sargazo del Atlántico).



Figura 2.24. Imagen donde se observa la acumulación de sargazo dentro del polígono ZOFEMAT.

Las actividades y obras del proyecto no afectarán a la escasa vegetación terrestre, por el contrario, otorgará un beneficio ya que después de la aprobación para la instalación del proyecto se deberá fomentar la restauración de la duna costera donde se planea la siembra y trasplante de especies nativas obtenidas de viveros autorizados y con ello fomentar la recuperación de este importante ecosistema playero.

- **Fauna a nivel del Sistema Ambiental.** Si bien no existe un estudio faunístico confiable que determine el número de especies que se distribuyen específicamente dentro del **Sistema Ambiental** propuesto, se optó por considerar lo citado en la literatura respecto a los registros de fauna reportados a nivel municipal.

Los principales grupos representados son los anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se detectaron la presencia de 309 especies en el Corredor Cancún-Tulum, de las cuales las aves son las más difundidas de todas. Las aves se encuentran representadas por zanates, garzas blancas, colibríes y pequeños mamíferos como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos; que junto con la gran variedad de fauna marina representan un recurso importante de la localidad.

- **Fauna a nivel del predio.** Debido al intenso crecimiento urbano y turístico que ha sufrido el sitio desde hace años la cobertura vegetal original ha sido fragmentada, incluso sustituida por elementos exóticos por lo que se considera que el micro-ecosistema que funcionaba en el sitio se ha perdido. En las porciones sur y norte existen desarrollos turísticos y afluencia turística masiva por



la playa pública colindante, mientras que al oeste se tiene la zona urbana de Playa del Carmen.

El área de estudio se encuentra fragmentado, donde en su mayoría se encuentran construcciones urbanas dedicadas al servicio turístico, sin embargo es posible encontrar aun parches de vegetación aislados. La falta de conectividad del ecosistema ha ocasionado que, actualmente, solo se encuentren especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con alta tolerancia a la presencia humana.

Un ejemplo de esto lo constituye la iguana gris, *Ctenosaura similis*, la cual si bien se trata de una especie en categoría de riesgo de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (categoría amenazada), es señalada por la literatura especializada y por la experiencia en campo, como el reptil que mejor se ha adaptado a las modificaciones del ambiente y la presencia humana, esto a nivel peninsular. Es común observar a individuos de esta especie en las áreas verdes de los desarrollos turísticos, refugiándose entre oquedades o en madrigueras que excavan en el suelo. El predio del proyecto no es la excepción en este sentido.

Aunque se considera que los organismos que podrían resultar afectados (bajo impacto) por las actividades del proyecto podrían ser especies terrestres-caminadoras, como reptiles (lagartijas) y acuáticas-terrestres caminadoras, (cangrejos), se incorpora en estas secciones, basándose en literatura científica y técnica avalada por las autoridades ambientales, inventarios faunísticos de las especies y comunidades faunísticas reportadas o avistadas en el sitio y en su zona de influencia, en algunos casos mencionando su distribución espacial y abundancia. Esta información podrá dar a la autoridad revisora información de las especies indicadoras de la estabilidad de la zona estudiada.

- **Muestreos de Herpetofauna:** Se empleó el método oportunístico descrito por Bury (1983) que consiste en realizar búsquedas generales en diferentes momentos del día. Dicho método permite conocer la riqueza local de la herpetofauna. No se realizaron recorridos nocturnos para identificar cantos de ranas y sapos, ya que estos no habitan potencialmente el área total de muestreo.

a) Anfibios: La revisión exhaustiva del área total no halló ejemplares de anfibios. Esto fue, seguramente, a las condiciones climatológicas de la temporada, además, la permanencia de los anfibios está asociada a la presencia de cuerpos de agua dulce y a la alta humedad relativa, características que no se localizan en el sitio específico de estudio.



b) Reptiles: Los reptiles registrados en el área total de estudio faunístico fueron 6 especies: *Hemidactylus frenatus* de la familia Gekkonidae, *Anolis sericeus* de la familia Dactyloidae, *Aspidoscelis angusticeps* de la familia Teiidae, *Anolis rodriguezi* de la familia Dactyloidae, *Sceloporus chrysostictus* de la familia Phrynosomatidae y la especie *Ctenosaura similis* (iguana gris o negra) fue observada en los alrededores del predio, especie favorecida por ambientes rocosos y la presencia humana.

Por la naturaleza del proyecto, construido, en su mayoría, por elementos naturales y perecederos, y donde existen pocas cimentaciones y si elementos piloteados permitirá que la fauna reptil pueda desplazarse sin problemas por debajo de los tablados, incluso, que puedan poner sus huevos debajo o utilizarlo de refugio, sobre todo especies tolerantes a la presencia humana.

Tabla 4.4. Especies registradas en el estudio faunístico exclusivamente en el área total de muestreo.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae	Besucona, iguanito	Introducción en México
<i>Anolis sericeus</i>	Dactyloidae	Anolis sedoso	
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Teiidae	Huico yucateco	
<i>Ctenosaura similis</i> *	Iguanidae	Iguana gris o negra	A
<i>Anolis rodriguezi</i>	Dactyloidae	Abaniquillo liso del sureste	
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Phrynosomatidae	Lagartija escamosa pintas amarillas	

*Especie no registrada en el polígono de estudio.

A=Amenazada

En todo caso el promovente será responsable de colocar señalamientos, además de informar a los usuarios y visitantes de que está estrictamente prohibido hacer uso o molestar de alguna forma a la fauna reptil presente, teniendo énfasis en la especie enlistada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**: *Iguana iguana*, *Ctenosaura similis*.

- **Avifauna:** Para el caso de las aves, se realizaron conteos a base de observaciones. El censo se realizó durante tres días seguidos en horas de mayor actividad de las aves (al amanecer) desde las 5:30 am hasta las 11:00 am. El observador registró las aves en cuaderno y tomo algunas fotografías de las mismas.

En el área de influencia del Proyecto fueron observadas 14 especies de aves, 2 de ellas enlistadas en la **NOM-059- SEMARNAT-2010**: *Sternula antillarum* y *Amazona xantholora*.



Tabla 4.5. Especies de aves observadas y enlistadas en el área de influencia del proyecto durante el periodo del estudio faunístico.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	Zopilote aura	
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cuculidae	Garrapatero pijuy	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	Zanate mayor	
<i>Icterus chrysater</i>	Icteridae	Bolsero dorso dorado	
<i>Sternula antillarum</i>	Laridae	Charrán mínimo	Pr
<i>Larus delawarensis</i>	Laridae	Gaviota pico anillado	
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Laridae	Gaviota reidora	
<i>Mimus gilvus</i>	Mimidae	Centzontle	
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Picidae	Carpintero yucateco	
<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	Paloma ala blanca	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae	Pelícano café	
<i>Amazona xantholora</i>	Psittacidae	Loro yucateco	A
<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	Luis gregario	
<i>Myiopagis viridicata</i>	Tyrannidae	Elenia verdosa	

A = Amenazada

Pr = Sujeta a protección Especial

• **Mamíferos.** La revisión exhaustiva del área total no halló ejemplares de mamíferos. Esto fue, muy seguramente, a que la presencia de anfibios terrestres está ligada, por motivos de alimentación y refugio, a vegetación mucho más desarrollada que la presente en las condiciones de la zona. La literatura científica y la comunicación personal con los habitantes y trabajadores locales mencionan que las especies de mamíferos potenciales que ocupan la vegetación inmediata (matorral y selva baja), son: tlacuache de Virginia (*Didelphis virginiana*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coatí (*Nasua narica*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), mapache (*Procyon lotor*) y ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*).

Como conclusión general, se propondrá, Inmediatamente después de la implementación del proyecto, implementar letreros o anuncios sobre la conservación de la flora y fauna presente en el sitio. Además, las actividades recreativas contarán con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora y fauna y las formaciones geológicas.

Como se sabe, el predio donde se ubica el proyecto se encuentra colindante con la playa, y aunque no se tengan registros de anidación de tortugas marinas en esta playa inmediata y los alrededores cercanos se proponen las siguientes medidas preventivas que permitirán minimizar el impacto negativo sobre estos animales:

- No se laborará en horario nocturno.
- Se evitará la emisión de ruido en horarios nocturnos, que sean superiores a los límites establecidos en la norma.
- Se evitará la iluminación directa sobre la playa.

- Se retirará todo equipo de la playa dejando una frente del predio a la playa, de 20 m sin infraestructura.
- Antes de establecer los camastros móviles, se verificará si existen rastros de anidación de tortuga en la zona, en cuyo caso se delimitará la zona (evitando el paso cerca del sitio) y se dará aviso a las autoridades correspondientes.

• **Arrecifes.** Este ambiente corresponde al Arrecife Playa del Carmen (ubicado al frente del proyecto) y Arrecife Francisco I. Madero, con un área de 7 ha. Este ambiente se conforma de un sustrato de roca formada por endoesqueletos de corales escleractíneos. El Arrecife Playa del Carmen se encuentra muy afectado. En la Figura 4.26 se puede apreciar el estado de los arrecifes con gran afectación, donde predomina la cobertura de algas y rocas calcáreas.

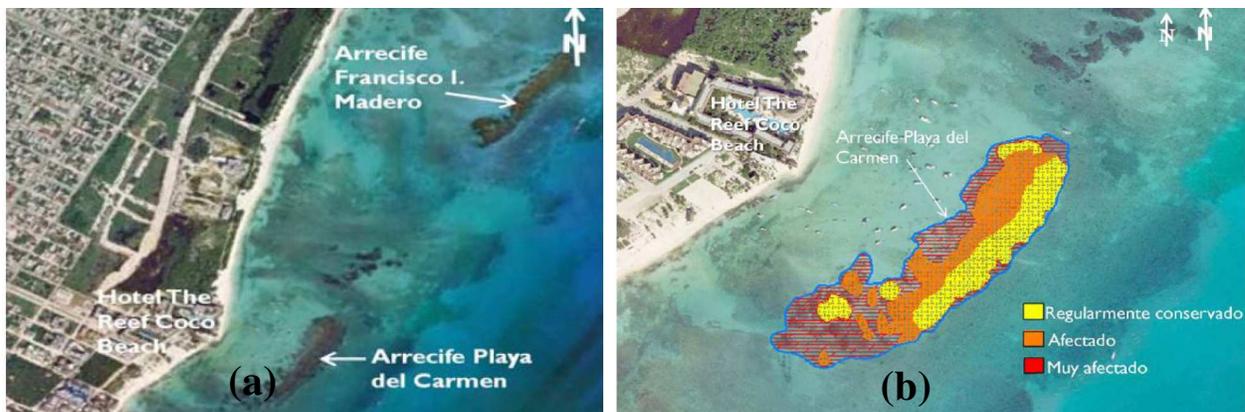


Figura 4.25. En (a), Arrecifes Playa del Carmen y Francisco I. Madero, y en (b), estado de conservación del Arrecife Playa del Carmen.



Figuras 4.26. Imágenes submarinas de las condiciones del arrecife Paya del Carmen y Francisco I. Madero.

• **Estado actual del Arrecife Playa del Carmen.** De acuerdo a los muestreos realizados en la zona marina, para el estudio: “*Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular Proyecto integral de mejoramiento de playa desde el Hotel The Reef Coco Beach hasta el muelle de Ultramar, 2016*”, se encontró que la fauna y flora marina se concentran en el Arrecife Playa del



Carmen, localizado a 180 m de la línea de costa, siendo que en el resto del área predominan arenales con algas escasas.

El ambiente arenal profundo previo al arrecife es un área homogénea con una riqueza específica muy baja, determinada por la ausencia de sustrato rocoso y pastos marinos, hábitats que funcionan como zonas de refugio para especies de peces e invertebrados en estadios juveniles. La ausencia de fondos rocosos también dificulta el desarrollo y fijación de las larvas de coral. El arrecife se caracterizó por una amplia cobertura de roca coralina formada por endoesqueletos de corales.

La cobertura de roca coralina se encuentra en su mayoría muy afectada, ya que se pudo observar que el 28% se encuentra en estado regular (lado Este de la cresta y cabezas aisladas al Suroeste del arrecife), un 27% pertenece a zonas perturbadas (mayoría de corales cubiertos por arena) y un 45% forma parte de masas calcáreas sin organismos importantes y con presencia de algas.

Lo anterior concuerda con los resultados de la ONG Arrecifes Saludables, quienes reportaron en mal estado toda la zona coralina ubicada frente a la Ciudad de Playa del Carmen.

Debido a que dentro de las actividades realizadas en el proyecto no se fomenta el buceo, snorkel o nado en, o cerca, de los pequeños arrecifes mencionados no se considera que el proyecto afecte directamente a estas formaciones coralinas o a su fauna marina.

El arrecife debe considerarse como prioridad en la conservación porque su función es ecológica, no solo turística, ya que también su principal cometido es la contención de las fuerzas producidas por los huracanes o tormentas.

IV. 3.1.3 Medio socioeconómico

- **Demografía.** Para el año 2010, la población del municipio de Solidaridad era de 159,541 personas, mientras que en la Ciudad de Playa del Carmen era de 149,923 personas, de los cuales 78,169 eran hombres y 71,754 correspondían a mujeres. De acuerdo con los datos reportados en el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, el crecimiento poblacional para el municipio ha sido:

- **Crecimiento y distribución de la población.** En relación a las tendencias de crecimiento, de acuerdo a estimaciones del Consejo Estatal de Población (COESPO), en Quintana Roo, la tasa de crecimiento municipal (Solidaridad) es la de mayor dinamismo en todo el país con el 4.6%, y cuenta con la ciudad de mayor crecimiento en toda Latinoamérica (Playa del Carmen) (COESPO 2011-2016).



- **Migración.** El Estado de Quintana Roo es la entidad federativa que tiene el saldo neto migratorio más alto de todo el país. Se estima que el 55.4% de los habitantes de Quintana Roo no nacieron en la entidad. El patrón de poblamiento de Quintana Roo se ha caracterizado por una concentración-dispersión y bajas densidades poblacionales. El 85% de los poblados existentes hoy día tienen menos de 50 habitantes y en el otro extremo, el 60% de la población total vive en tres de los centros turísticos más importantes del Estado: Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

El elemento que polariza la migración en Quintana Roo es la oferta de trabajo. De todas las entidades de la República provienen inmigrantes atraídos por el mercado de trabajo, en busca de nuevas condiciones de vida. El Turismo es fundamental para el desarrollo económico de Playa del Carmen, ya que es la principal fuente de ingresos de los locales y un gran generador de fuentes de empleo.

- **Grupos indígenas/culturales.** Quintana Roo es el estado colocado en el segundo lugar de concentración de población indígena en la Península de Yucatán, donde la población mayor de 3 años habla alguna lengua indígena. La Secretaría de Desarrollo Social e Indígena reportó un total de 198,587 personas hablantes indígenas en el estado (SEDESI 2011-2016). La lengua que predomina en la región es el maya, ya que se habla en una amplia área geográfica: los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Para el municipio de Solidaridad, en el año 2010, la proporción de la población hablante de lengua indígena la constituían en total 10,756 hombres y 7,477 mujeres.

Las corrientes migratorias no sólo han procedido del interior de México. Quintana Roo dio abrigo y recibió a los refugiados guatemaltecos que en la década de los ochenta ingresaron al país, ubicándolos en los campamentos de los Lirios (2,056 refugiados) y Maya-Balam (3,686 refugiados), al Sur del Estado. La población hablante de la lengua Tzotzil representa 1.70%, mientras que los hablantes de otras lenguas, como, Chol 1.54 %, Tzeltal 1.46 %, Kanjobal Náhuatl, entre otras, no alcanzan el uno por ciento.

- **Marginación.** De acuerdo con un análisis de la marginación urbana, la Ciudad de Playa del Carmen, contaba con un índice de marginación bajo y un grado de rezago social muy bajo.

- **Educación:** De acuerdo a la Perspectiva Estadística para el Estado de Quintana Roo publicada por el INEGI, 2011; reporta que en el 2005 y 2010 el porcentaje de población analfabeta de 15 y más años era 6.6% y 4.8% respectivamente, respecto a los porcentajes nacionales que fueron de 8.4% para el 2005 y de 6.9% para 2010. Por otra parte la porción de la población de 5

a 14 años que asiste a la escuela era en el 2005 de 94.5% y para el 2010 de 93.6% lo que nos refleja el decremento de 0.9% que asiste a la escuela.

- **Vivienda.** En la ciudad de Playa del Carmen, para el 2010, las viviendas particulares era de 45,405 viviendas, de las cuales el 4.32% no contaba con excusado, el 0.28% no contaba con energía eléctrica y el 0.98% no contaba con agua entubada. El porcentaje de ocupantes por vivienda era de 1.40.

IV. 3.1.4• Zonas de interés cultural (arqueológicas, monumentos históricos, etc.)

- **Zona arqueológica de Playa del Carmen.** Recibe su nombre de la ciudad actual del mismo nombre, ya que anteriormente en la época prehispánica era un pequeño pueblo de pescadores llamado Xamanhá, que significa “Agua al norte”. Fue uno de los primero poblados vistos por los conquistadores españoles. Debido a su ubicación privilegiada frente a la isla de Cozumel, se cree que puede haber sido uno de los puertos de embarque. Sus pobladores estuvieron dedicados principalmente a actividades pesqueras y agrícolas. Las ruinas corresponden al periodo Postclásico tardío (1200-1500 d.C.) y existen construcciones en forma de templo para funciones rituales, residencias de mampostería y plataformas para casa de material perecedero. Aún existen fragmentos conservados de pintura en mural que incluyen una de las fechas calendáricas más tardías conocidas en la región maya. En la época de la conquista de Yucatán se estableció como el asentamiento español de Salamanca de Xamanhá (INAH 2015).



Figura 4.27. Zona Arqueológica de Playa del Carmen.

IV. 3.1.5 Paisaje

Una característica que destaca a lo largo de la línea de costa del Caribe Mexicano son las playas arenosas, y actualmente, ya son comunes las construcciones de índole habitacional y de servicios turísticos.

Hacia el **oeste** del proyecto se presenta una visibilidad amplia hacia la zona urbana y de usos mixtos de la ciudad de Playa del Carmen. El proyecto no causara impacto visual en la zona ya que este formara parte del uso de suelo establecido con anterioridad en el lugar, donde convergen actividades relativas al comercio, servicios turísticos, instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal y definitivo de la población.

La visibilidad urbana llega hasta los 4km de distancia del proyecto y en ellos podemos encontrar hoteles como el Hotel Paya La Divina, Condominios Luna Maya, Terrazas Condominios; clubes de playa como el Martina Beach Club, Encanto Beach, y restaurantes como Trujillos Cantina de Selva, La Cueva del Chango, Las Hijas de la Tostada, El Pirata, El Fogón y Los Aguachiles.



Figura 4.28. Imagen donde se observa el paisaje mirando hacia la porción Oeste del proyecto.

Hacia el **este** del proyecto se observa la playa arenosa, algunos bancos de sargazo y la extensión del Mar Caribe, en él se llevan a cabo actividades turísticas y recreativas como snorkel, paseo en lancha, buceo, nado, pesca deportiva y uso de motos acuáticas, por lo tanto es posible observar gran cantidad de barcos y lanchas anclados en el sitio.



Figuras 4.29. En la imagen **a)** se puede apreciar la visibilidad observada desde el **Este** del proyecto, se pueden notar los barcos y lanchas anclados en el sitio, estas brindan servicios turísticos y recreativos; y en **b)** se puede apreciar la vista Este mirando desde el proyecto.



Figura 4.30. Imagen tomada desde el proyecto mirando hacia su porción Este, se puede observar la playa, acumulamientos de sargazo, el Mar Caribe y algunas lanchas y barcos anclados.

Hacia el **norte** se presenta una visibilidad consistente en elementos habitacionales y de servicios turísticos (primeros 200 metros) en el que podemos encontrar hoteles como The Reef Coco Beach, Hotel The Elements, Cocobay, y otros servicios como el restaurant Salento, The Rusty Hook Fishing Charters y un 7 Eleven, posteriormente se localiza la **Colonia Luis Donaldo Colosio** de tipo habitacional donde converge población de mediano, alto y bajo nivel económico, se localiza la prolongación de la Quinta Avenida y un extenso predio que aún conserva su vegetación natural (500,000 m²), es importante mencionar que se desconoce la propiedad de dicho predio, al parecer se encuentra en algún tipo de litigio legal y/o ambiental y a corto o mediano plazo se construirán desarrollos hoteleros y/o turísticos en él, por lo que esta porción del paisaje natural conservado no permanecerá de esta forma ya que será invadida la infraestructura hotelera y se servicios turísticos.



Figuras 4.31. En la imagen de la izquierda, se observa la porción norte del proyecto, donde se observa el paisaje del Mar Caribe, desarrollos habitacionales y la porción de vegetación aun conservada. A la derecha, imagen tomada desde la colonia Luis Donaldo Colosio.

Hacia el **sur** del proyecto se observa la playa arenosa, algunos bancos de sargazo y la extensión del Mar Caribe, en él se llevan a cabo actividades turísticas y recreativas como snorkel, paseo en lancha, buceo, nado, pesca deportiva y uso de motos acuáticas.



Figura 4.32. En las imágenes se observa la porción sur del proyecto.



Figura 4.33. En la imagen se puede ver una vista aérea del paisaje donde se desarrollara el proyecto.



La presencia, y por consiguiente, la altura de la vegetación es nula desde el borde de la costa arenosa hasta los primeros 2 metros tierra adentro, después empiezan a encontrarse especies de herbáceas y plantas rastreras típicas de la duna costera, aunque este ecosistema se encuentra muy fragmentado, ya que hay porciones de la playa donde se desarrolla sin perturbación y en otras donde ha sido completamente eliminada.

La altura de la vegetación aumenta en algunos manchones de la porción oeste del predio encontrando individuos de más de 6-7 metros de altura, conformados por especies de manglar y arboles típicos de la selva subperennifolia. En las porciones norte y nor-este del proyecto también se encuentran algunos manchones de vegetación alta, de entre 6-7 metros, también conformados por especies de manglar y arboles típicos de la selva subperennifolia. De igual manera existen diseminados por estas zonas ejemplares de cocotero que pueden alcanzar hasta los 8 metros de altura.

En toda el área circundante la atmosfera se presenta clara y trasparente, gran parte debido a los fuertes vientos y la excelente calidad del aire que posee el lugar.

Aunque la fragilidad del paisaje en el sitio se considera media, debido al severo impacto ambiental y antropogénico que ha sufrido, el proyecto no modificará la dinámica natural del Mar Caribe, tampoco modificará la dinámica natural de las impactadas comunidades de flora y fauna que existen en el lugar, las especies han sido ya fragmentadas por los procesos urbanísticos imperantes, no se crearan más barreras físicas que limiten el desplazamiento de las especies, así como no se fomentara la introducción de especies exóticas.

La diversidad de flora y fauna es sumamente baja en comparación a zonas de duna costera en buen estado de conservación y el predio no constituye un ambiente propicio para el establecimiento de fauna silvestre.

El sitio donde se pretende ubicar el proyecto presenta una alta calidad estética, sin embargo, no es privativa al sitio, sino común a todo el corredor Tulum-Cancún. El sitio es considerado un atractivo turístico debido a la ya mencionada belleza natural que presenta y la accesibilidad de gran diversidad de servicios turísticos disponibles. El paisaje inmediato es frecuentemente visitado por un gran número de personas.

El área arqueológica más cerca al sitio es la Zona Arqueológica de Playa del Carmen, *Xamanhá* ("Agua del norte"). Las áreas naturales decretadas más cercanas al proyecto son los Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel, ubicada a 15 km aproximadamente y los Arrecifes de Puerto Morelos, a una distancia de 27 km, por lo tanto, la implementación de lo planteado en este



estudio representa un proyecto no invasivo, y en cierta forma sustentable con los lineamientos de manejo de las áreas naturales decretadas.

El proyecto no modificará la armonía visual imperante ya que se integrará al paisaje natural mediante el uso, de materiales no permanentes y de origen natural, el paisaje natural no será modificado para crear un paisaje artificial. No se modificará de manera alguna la playa arenosa y la vegetación tendrá impactos poco significativos y mitigables. Se planea la realización de un programa para controlar el sargazo y otro para evitar la erosión de las playas cercanas.

El proyecto no provocara afectaciones a la zona, ya que los asentamientos humanos en Palaya del Carmen ya existen desde, por lo menos, 20 años, por lo tanto el proyecto no generará un nuevo centro de población.

IV.4 Diagnóstico ambiental

Después de haber determinado la situación biótica y abiótica del sitio de estudio, se puede aventurar, con certeza científica, que las tendencias ambientales del proyecto se pueden enumerar en lo siguiente:

- **Fenómenos meteorológicos.** El proyecto al encontrarse al margen de costa será continuamente impactado por fenómenos meteorológicos como huracanes, tormentas, inundaciones y nortes. Debido a ello, el promovente deberá, junto con Protección Civil de la Ciudad de Playa del Carmen, realizar sus programas de Contingencias Ambientales, llevar a cabo simulacros de evacuaciones en caso de contingencias climáticas y ambientales, implementar sus puntos de reunión, entre otras medidas; y por sobre todo, realizar la implementación del proyecto de acuerdo a los lineamientos del Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad para restaurantes y desarrollos turísticos. El diseño arquitectónico del proyecto deberá considerar medidas de protección anticiclónica y de inundaciones frecuentes.

- **Erosión de la playa.** Como se ha mencionado antes, las costas del Estado de Quintana Roo se caracterizan por tener una dinámica intensa influenciada por el oleaje, corrientes marinas, procesos bióticos, fluctuaciones climáticas (presencia de tormentas tropicales y huracanes), cambios en el nivel medio del mar y una alta presión ocasionada por la intensa actividad turística. Como consecuencia de estos factores las playas sufren una erosión considerable. Para seguir evitando dicha erosión se requerirán aplicar medidas para mejorar el ambiente costero. Ver **Anexo 5. Reforestación y conservación de la Duna Costera.**



- **Impacto a la fauna.** La flora y fauna en la zona del proyecto no se verá impactada de manera importante, dado que la playa posee una vegetación limitada a algunas palmeras y el área marina se encuentra libre de pastos marinos.

Para mitigar los posibles impactos producidos a la vegetación, se garantizará que la gente que use la estructura no pise o dañe las plantas, ni lastime o perjudique de algún modo a la fauna presente. En el área del proyecto no se presentan humedales ni ecosistemas especiales o en peligro de afectación.

- **Cambio de uso de suelo/Pérdida de la cobertura vegetal.** La zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye impacto antropogénico derivado de los servicios que se prestan a los usuarios. Existen sitios, donde prácticamente la vegetación ha sido sustituida por infraestructura turística o habitacional, pese al crecimiento de la zona y la eventual reducción de la vegetación, el proyecto no será parte integral de la tendencia ya que será construido, en su mayoría, con elementos naturales, armonizando con el paisaje, además no se realizarán desmontes para su implementación, debido a su escasez, la vegetación del sitio no se verá afectada por las obras y/o actividades consideradas en el proyecto.

La quema de material orgánico o inorgánico estará estrictamente prohibida para los usuarios del proyecto. Para el proyecto se implementará un programa de áreas jardinadas con especies nativas. Se considera deseable la presencia de las áreas con vegetación natural o planificada, dado que esto favorece al paisaje y se vuelve más atractivo para los turistas que visitan la región.

- **Congruencia con ordenamientos ambientales.** El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.

- **Especies exóticas/cultivadas.** Gran variedad de especies ornamentales y exóticas introducidas se han utilizado para áreas jardinadas de los centros turísticos, por lo tanto se recomendará exhaustivamente al promovente y a los usuarios del proyecto que estará estrictamente prohibido sembrar y/o fomentar de algún modo las siguientes especies: helecho (*Pteridium aquilinum*), zacate (*Panicum ichnanthoides*), orégano xiu (*Lantana camara*), *Colubrina spp*, la especie forestal *Chrysophyllum cainito*, almendro (*Terminalia catappa*), pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), palma de coco (*Cocos nucifera*), y especialmente, *Scaevola taccada*, especie hermana de *Scaevola plumieri*, que si es nativa en la zona. *Scaevola taccada* es una especie de reciente introducción invasiva, que, sin embargo, se está sembrando irrestrictamente en muchos proyectos sobre la duna costera del corredor Tulum-Cancún, la especie es una plaga según Trejo-Torres, J.C. & G.D. Gann, 2014-2016.



- **Contaminación del agua y suelo:** Debido a las características geológicas de la Península de Yucatán la calidad de las aguas subterráneas es muy frágil, reportándose en las playas del proyecto, y de la zona de influencia, índices medios de contaminación por aguas residuales.

En el **SA** existe una Red de Drenaje Sanitario, la cual se localiza en la zona urbana de Playa del Carmen, en los baños y sanitarios de los alrededores se canalizan las aguas residuales y grises a dicha red donde en su destino final, estas aguas, son tratadas en las plantas de tratamiento Saástun-Ja y Gonzalo Guerrero (ambas localizados en Playa del Carmen) para la eliminación de sus contaminantes biológicos y sólidos. Según información bibliográfica consultada, las aguas residuales se tratan con una eficiencia del 95%.

Para evitar la contaminación del suelo, en el área del proyecto se llevara a acabo lo señalado en el Capítulo II sobre el Manejo de Residuos Sólidos para el proyecto, incluyendo el manejo de los Residuos Peligrosos generados.

- **Residuos traídos por el mar y viento:** Una consecuencia positiva de la instalación del proyecto es que la playa arenosa permanecerá limpia ya que los encargados recogerán toda basura o residuo que haya sido arrastrado por el viento y las olas.

- **Emisiones a la atmosfera y cambio climático.** Se exhortara al promovente que privilegie el diseño bioclimático para los elementos a utilizar. Para las instalaciones del proyecto se deberán considerar los diseños bioclimáticos como, la ventilación natural, la iluminación natural, y la utilización de insumos y equipamiento de bajo consumo de energía eléctrica y el autoabastecimiento con fuentes renovables de energía.

IV.5 Conclusiones

El **Sistema Ambiental** corresponde a una zona con modificaciones de carácter antropogénico en una gran extensión de su superficie, lo que resulta especialmente intenso en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto. Muchas de las zonas con actividad humana dentro del **SA** se encuentran fragmentadas, y el sitio del proyecto no es la excepción. La mayor parte de las plantas y animales que pueden verse en estas áreas corresponden a especies tolerantes a la presencia humana.

El proyecto está inmerso en una unidad turística que presenta una zona marina que es área de atracadero de pequeñas embarcaciones ocasionando que en el fondo haya numerosas estructuras de anclaje. Por lo tanto, la zona del proyecto es un área impactada y con un paisaje modificado.



En cuanto a las tendencias del **SA** claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona. La mancha urbana continúa extendiéndose a costa de las áreas con vegetación de selva que se ubican al interior del centro de población delimitado. En la zona costera se continúa con la construcción de nuevos desarrollos turísticos, que suman más cuartos a la oferta existente.

En el análisis del medio sociocultural se encontró que la mayor derrama económica del Municipio de Solidaridad es por parte del sector turístico. Posee una de las de más altas tasas de crecimiento poblacional en el país, particularmente la ciudad de Playa del Carmen, la cual es un atractivo para la inmigración debido a sus bellezas naturales y la cantidad de empleos que oferta, fundamentalmente en el sector terciario.

Este aspecto no es necesariamente negativo, ejemplo de esto es que se mantienen procesos como la anidación de tortugas, lo que indica que aplicando las medidas apropiadas, se pueden mantener los procesos ecológicos aun con el desarrollo de actividades turísticas, lo cual este proyecto se dispone a conseguir mediante la aplicación de las acciones que se detallan en el Capítulo VI de este documento.

Se considera que el Proyecto promoverá y no hará peligrar la permanencia de los elementos de la naturaleza alcanzando esta meta mediante una planeación sustentable y de bajo impacto haciendo efectivos el reglamento de operación, respetando la capacidad de carga máxima, respetando a la flora y fauna, siendo responsables de los residuos generados.



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

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este Capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos que generará el proyecto sobre el sistema ambiental definido.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los Estudios de Impacto Ambiental se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Estos proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Wathern, 1992).

V.1.1 Indicadores de impacto

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono); esta información nos permite realizar un diagnóstico acertado del ambiente físico, biológico y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto. Las metodologías empleadas para la identificación de impactos ambientales incluyen la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

La lista de indicadores de impacto ambiental fue generada utilizando un sistema de análisis que incluyó dos tablas, una de factores ambientales y otra de las acciones del proyecto. El cuadro Tabla de los factores ambientales consideró al ambiente con subsistemas. Para desarrollar la tabla de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol, el primer nivel corresponde a cada una de las etapas del proyecto. El segundo nivel (segunda columna), a las distintas acciones que comprende cada etapa y que pueden ser causantes de impacto.

Como producto de las visitas de campo efectuadas al área de estudio y el análisis de documentos, se elaboró un listado de los factores ambientales y de las acciones del proyecto, las cuales se señalan en las tablas **5.1** y **5.2**, respectivamente.

El Medio Ambiente es el entorno vital, es decir, el conjunto de elementos físico-naturales, socio- culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con



el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia (Dellavedova, 2010).

Temáticamente, el *Medio Ambiente*, está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico y *subsistemas*: Medio Inerte, Medio Biótico y Medio Perceptual por una parte, y Medio Socio-Económico por otra (Conesa, 2000).

Cada uno de estos subsistemas se subdividen en *factores ambientales* los que interesan en realidad, ya que son los susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquél (Garmendia, 2005).

Tabla 5.1. Subsistemas y factores ambientales.

Subsistema	Factor
Medio Inerte	Calidad del aire
	Confort sonoro
	Características fisicoquímicas del suelo
	Calidad del Agua Subterránea
	Calidad sanitaria del ambiente
Medio Biótico	Flora
	Fauna
Medio Perceptual	Calidad paisajística
Medio Socio-Económico	Valores culturales
	Oportunidades de trabajo
	Demanda de servicios y actividades económicas

Los factores indicados fueron considerados desde los siguientes criterios, para la asignación de los valores en las matrices de impacto ambiental:



Factor: Calidad del aire

La presencia/ausencia de polvos, gases y partículas en suspensión que interfieren desfavorablemente en el componente ambiental degradando la calidad del mismo.

Factor: Confort sonoro

Nivel sonoro emitido por todas aquellas fuentes que interfieren desfavorablemente a través del sentido del oído, dando lugar a sonidos indeseables en el entorno o ruido.

Factor: Características fisicoquímicas del suelo

Características del suelo debido a factores tales como: alteración del pH (cal), estructura, cubierta vegetal, compactación y presencia/ausencia de contaminantes.

Factor: Calidad del agua subterránea

Agua del manto freático libre de afectaciones por el proyecto, tanto por las descargas de aguas residuales sin tratar como por la infiltración de sustancias contaminantes.

Factor: Calidad sanitaria del ambiente

Presencia de residuos que por sí mismos o mediante la atracción de vectores, pueden afectar a la población de la zona y/o a los trabajadores del proyecto, mediante la propagación de enfermedades.

Factor: Flora

Se considera la vegetación presente en el área de estudio así como las áreas que serán destinadas como áreas verdes o de conservación, de tal forma que cualquier modificación a la vegetación presente se considerará como impacto.

Factor: Fauna

La permanencia y afectación a la fauna silvestre por la implementación del proyecto. Se considerará cualquier acción que ocasione la muerte de la fauna presente o asociada al lugar.

Factor: Calidad paisajística

Componentes del proyecto, que modifican la morfología de la zona de estudio y su cubierta natural o antropogénica, desde el punto de vista de aprecio visual.

Factor: Valores culturales

Modificaciones en las formas de vida tradicionales o costumbres de la población en la zona en cuestión.



Factor: Oportunidades de trabajo

Capacidad del proyecto de brindar empleo temporal o fijo, resultado de la ejecución del mismo.

Factor: Demanda de servicios y actividades económicas

Servicios disponibles para satisfacer los requerimientos del proyecto. Si se prevén desabastos o afectaciones a la infraestructura existente se considera impacto negativo. En caso contrario, se considera que la actividad contribuye al fomento de las actividades económicas de la zona y el impacto es positivo.

Por otra parte, las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos, fueron las siguientes:

Tabla 5.2. Descripción de las acciones relevantes que comprende el proyecto en sus diversas etapas.

Etapas	Actividades
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto
	Mantenimiento general
	Cuidado de áreas verdes
Operación de programas de conservación y restauración ambiental	Programa de Reforestación y restauración de la duna costera
	Programa de limpieza de Sargazo
Limpieza de playas	Limpieza de playas
Abandono	No considerado

Considerando estas actividades del proyecto y los factores ambientales enlistados con anterioridad, se construyeron las matrices de identificación e importancia de impactos generados al sistema por la implementación del proyecto.

IV.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

A continuación se presenta la metodología utilizada en la evaluación de los impactos ambientales. En la figura 5.1, se presenta un diagrama de flujo para esquematizar la metodología a seguir.

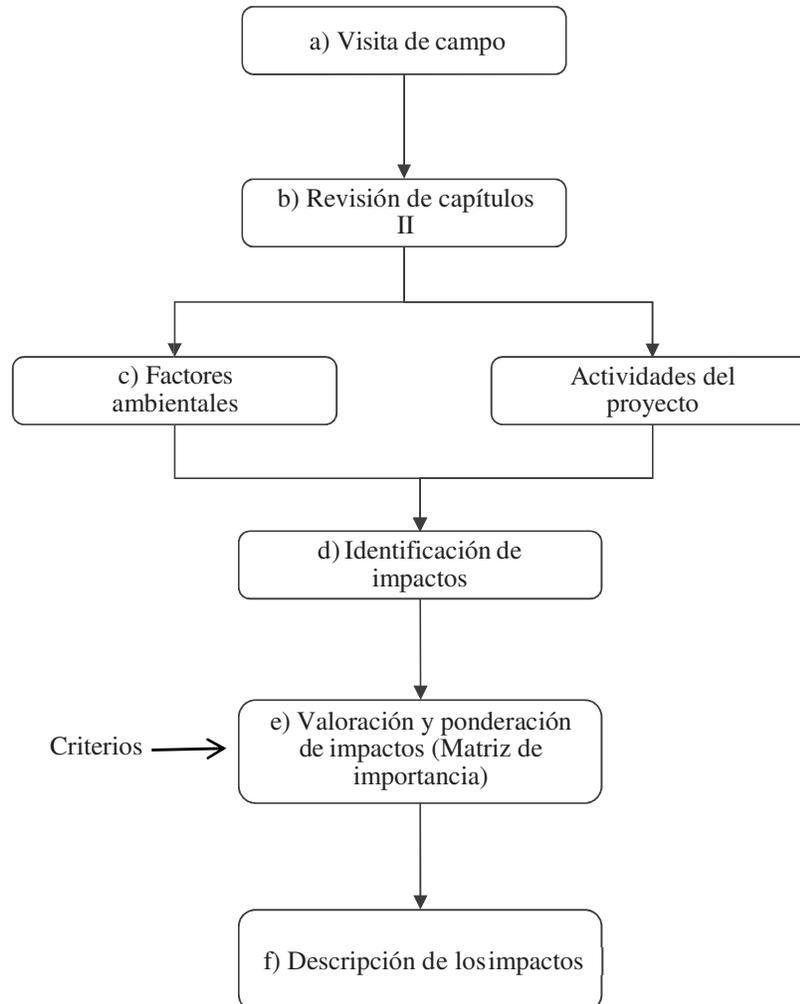


Figura 5.1. Diagrama de flujo de la metodología.

a) Evaluación en campo. Se realizaron visitas de campo en las cuales se hicieron recorridos de reconocimiento del área de estudio en general y en particular del predio en el que se desarrollará el proyecto.

b) Revisión documental. Para la identificación y evaluación de los impactos, se hizo una revisión de la descripción del proyecto (Capítulo 2) y de la generada en la caracterización y el diagnóstico ambiental (Capítulo 4), para la identificación de los factores contexto del proyecto.

c) Factores ambientales. Se utilizaron los diferentes factores ambientales y los componentes del área de estudio definidos y ponderados en la parte de diagnóstico del Capítulo 4. Se tomaron en cuenta los parámetros enlistados en la Tabla 5.3.



d) Identificación de Impactos

Matriz de interacción. Las matrices han sido elegidas como instrumento del método de identificación de impactos ambientales porque permiten considerar las acciones y los impactos del proyecto en el contexto de las demás acciones o impactos del proyecto. El uso de matrices tiene como fundamento evitar que se dirija la atención a uno de los factores o impactos en detrimento de otros (Canter, 1998).

Para llevar a cabo lo anterior, se empleó una Matriz de Interacción (modificada de Leopold, 1979). Para construir la matriz de interacción se hizo una tabla de doble entrada, donde en las columnas se situaron las actividades del proyecto (Cuadro 5.2) y en las filas o renglones los factores ambientales del sistema (Cuadro 5.1).

Se marca en la matriz de interacción con una cruz, para establecer las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales. Cada interacción representa un impacto ambiental sobre el factor en cuestión.

e) Valoración y ponderación de los impactos ambientales

Matriz de importancia normalizada. De la matriz de interacción, se eliminan todas las columnas y renglones en los que no se identificaron interacciones.

Una vez identificados los impactos, descartando donde no se presenten los mismos, se procedió a valorizarlas en cuanto a Naturaleza del impacto, Acumulación, Extensión, Intensidad, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Periodicidad, Momento y Efecto, según los criterios de calificación establecidos más adelante y con base en la experiencia y la opinión de expertos. Acto seguido, se aplica la fórmula para el Cálculo de la importancia normalizada y se especifica el resultado de la misma en la matriz, clasificando el impacto sobre el factor ambiental de acuerdo a los criterios descritos en el Cuadro 5.4.

f) Descripción de los impactos ambientales. Ya calificados, los impactos se describen para cada una de las etapas del proyecto y se concluye con la viabilidad ambiental del proyecto.

V.1.4.1 Criterios

En la siguiente sección se describen los criterios de valoración a los que refiere el inciso e) “Valoración y ponderación de los impactos ambientales”, mencionado en la sección anterior.

Toda valoración, por definición, tiene algo de subjetividad, lo cual no significa que tenga que ser arbitraria. Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando, de la mejor manera posible, todos los juicios de valor que se realizan. En la técnica de valoración elegida (Garmendia *et al*, 2005), se valoran de forma numérica una

serie de cualidades de los impactos de cada una de las actividades del proyecto, asignando valores prefijados. Los valores obtenidos pueden volverse a reflejar en una matriz de cruce entre acciones y factores, que se denomina Matriz de importancia normalizada (llamada por otros matriz de incidencia). La razón de llamar así a esta valoración es que refleja la importancia del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos (Garmendia *et al*, 2005).

Para el presente estudio, la metodología elegida se fundamenta en una Valoración cualitativa completa de impactos ambientales con el respectivo cálculo de la importancia normalizada de los mismos, descrita por Garmendia *et al*, 2005.

En una valoración cualitativa se evalúan una serie de cualidades de los impactos ambientales, y se obtiene un valor numérico que se denomina importancia (*Im*). Para el cálculo numérico de la valoración o importancia se suman las puntuaciones asignadas a las características de los impactos, las cuales se encuentran enlistadas en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Valores asignados a las características de cada impacto.

Signo Naturaleza del impacto			Acumulación (A)	
Impacto beneficioso	+	Simple		1
Impacto perjudicial	-	Acumulativo		3
		Sinérgico		6
Extensión (E) Área de influencia			Intensidad (In) Grado de destrucción	
Puntual	1	Baja		1
Parcial	2	Media		2
Extenso	4	Alta		4
Total	6	Muy alta		6
Crítica ¹	(+4)	Total		10
Persistencia (P) Permanencia del efecto			Reversibilidad (Rv) Medios naturales	
Fugaz	1	Corto Plazo		1
Temporal	2	Medio Plazo		2
Permanente	4	Largo Plazo		3
		Irreversible		4

¹En caso de que el efecto se produzca en un lugar *crítico* (por ejemplo degradación de un parque natural), se le sumara un valor de 4 unidades por encima del que le correspondencia en función del grado de extensión en que se manifiesta.



Recuperabilidad (Rc)		Periodicidad (Pr)	
Medios humanos			
Recuperable de manera inmediata	1	Aperiódico o discontinuo	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	6		
Irrecuperable	8		
Momento (Mo)		Efecto (Ef)	
Plazo de manifestación			
Largo plazo	1	Indirecto terciario	1
Mediano plazo	2	Indirecto secundario	2
Inmediato	4	Directo	3
Crítico ²	(+4)		

² Si alguna circunstancia hiciese *crítico* el momento de manifestación del impacto, cabría atribuirse un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería normalmente (por ejemplo previsible aparición de una plaga en un campo de cultivo).

Las características de cada impacto ambiental y las puntuaciones asignadas a cada una se definen a continuación, con base en los trabajos de Garmendia *et al* 2005 y Conesa 2000.

Signo o naturaleza del impacto (+ o -). La primera es el signo, que puede ser positivo o negativo, según sea el efecto del impacto ambiental beneficioso (+) o perjudicial (-).

Un *efecto positivo* es aquél admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Un *efecto negativo* es aquél que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

Acumulación (A). Se distingue entre efectos *simples*, *acumulativos* o *sinérgicos* según la forma de interactuar con otros efectos.

Los conceptos de simple y acumulativo se comprenden con facilidad. Un efecto puede considerarse acumulativo si, por ejemplo, cada una de las acciones produce sobre un determinado factor ambiental efectos pequeños, que cada uno de ellos podría considerarse un efecto mínimo, pero al sumarse ya tienen importancia. Un efecto es sinérgico si la suma de sus incidencias individuales es diferente que la incidencia total. Por ejemplo, con ciertos



venenos, en los que un solo componente puede no ser perjudicial, pero unido con otros puede llegar a ser mortal. Se refuerzan unos efectos con otros.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es acumulativa ni sinérgica con otras actividades, toma el valor de 1 (*simple*), si se presentan efectos acumulativos toma el valor de 3 y si se presenta sinergismo el valor de 6.

Extensión (Ex). Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter *Puntual* (toma el valor de 1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será *Total* (toma valor de 6), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto *Parcial* (valor de 2) y *Extenso* (valor de 4).

Un ejemplo de impacto *total* es la modificación del nivel freático en la construcción de una presa y en cambio es *puntual* el efecto sobre la vegetación de la apertura de una cantera.

En caso de que el efecto se produzca en un lugar *crítico* (por ejemplo degradación de un parque natural), se le sumará un valor de 4 unidades por encima del que le correspondencia en función del grado de extensión en que se manifiesta.

Intensidad (In). La intensidad se discrimina entre baja (1), media (2), alta (4), muy alta (6) o total (10).

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 10, en el que el 10 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Persistencia (P). Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición. Si la permanencia del impacto tiene lugar durante menos de 1 año, se considera que la acción produce un impacto *fugaz*, asignándole un valor de (1); si dura entre 1 y 10 años, *temporal* (2), y si el impacto tiene una duración superior a 10 años, se considera el impacto *permanente* asignándole un valor de (4)

Los efectos fugaces y temporales van a ser siempre *reversibles* y *recuperables*. Los efectos permanentes pueden ser *reversibles* o *irreversibles*, y *recuperables* o *irrecuperables*. Ejemplo de efecto temporal es el ruido que produce un camión durante la obra. Un efecto permanente es la modificación del régimen fluvial



por la construcción de una presa o la destrucción de la vegetación por la ocupación de la zona por una presa.

Reversibilidad (Rv). La definición del concepto de reversibilidad habla de procesos naturales y de plazo. Es decir, que de forma natural, al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto.

Se puede distinguir si el efecto es reversible a *corto plazo* (valor de 1) si perdura de forma natural menos de 2 años; a *medio plazo* (valor de 2) si perdura más de dos y menos de 5 años; a *largo plazo* (valor de 3) si persiste más de 5 años y menos de 10; y finalmente se considera el efecto *irreversible* (valor de 4) si de forma natural no puede recuperarse en menos de 10 años. Así, por ejemplo, el efecto de contaminación de un río por el vertido de sólidos o arenas puede ser reversible a corto plazo y el efecto sobre la pérdida de la vegetación ya se ha visto que puede ser reversible a medio o a largo plazo.

Recuperabilidad (Rc). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a la condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Es posible clasificar la recuperabilidad distinguiendo si el efecto se puede recuperar de manera *inmediata* (valor de 1), a *mediano plazo* (valor de 2) o a *largo plazo* (valor de 6), o bien si se puede *mitigar* (toma valor de 4), es decir si la alteración que produce puede paliarse o mitigarse mediante medidas preventivas o medidas correctoras, hay que pensar, por ejemplo, en la medida correctora de la construcción de un paso para los animales y de esta forma mitigar el efecto barrera de una vía. Por último considerar que un efecto es *irrecuperable* (valor de 8) si la alteración es imposible de reparar tanto por la acción natural como por la acción humana.

En caso de que el efecto sea irrecuperable, pero que exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será de 4 (Conesa, 2000).

Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad por medios naturales, o sea, acelerar la *reversibilidad (Rv)*, y lo que es lo mismo disminuir la *persistencia (P)* (Conesa, 2000).

Periodicidad (Pr). Este atributo se refiere a la regularidad de manifestación del impacto, bien sea de manera irregular o imprevista en el tiempo (efecto *aperiódico* o *discontinuo*), de forma cíclica y recurrente en el tiempo (efecto *periódico*), o una alteración que se manifieste continua en el tiempo (efecto



continuo). A los impactos aperiódicos o discontinuos se les asigna un valor de (1), a los periódicos (2) y a los continuos (4). Un ejemplo de efecto *continuo* es la ocupación del territorio por la carretera, mientras que un efecto *aperiódico* o *discontinuo* es el ruido producido por las explosiones. Un efecto *periódico* es el consumo de agua de una fábrica que funciona solo el turno de día.

Momento (Mo). Tiempo en el que se manifiesta el efecto respecto a la acción. Es decir, su incidencia en el tiempo.

Cuando el tiempo transcurrido es inmediato o menor a 1 año el Mo se considera *inmediato*, asignándole un valor de (4); si el periodo de manifestación del impacto se encuentra entre 1 a 5 años, se considera el Mo a *medio plazo*, asignándole un valor de (2), y si el impacto tarda en manifestarse más de 5 años, se considera el Mo a *largo plazo* y se le asigna un valor de (1). Si concurrese alguna circunstancia que hiciese *crítico* el momento de manifestación del impacto, cabría atribuirse un valor de 4 por encima del que le correspondería normalmente (por ejemplo previsible aparición de una plaga en un campo de cultivo).

Efecto (Ef). Se refiere a la relación causa efecto o forma la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Por ejemplo, valorando si el efecto es *directo* se asigna valor de (3), es decir si aparece directamente como resultado de las acciones, o es *indirecto* si aparece como resultado de otros efectos, siendo por tanto un efecto *secundario* (se asigna valor de 2) o *terciario* (se asigna valor de 1).

Cálculo de la importancia normalizada del impacto ambiental

Para el cálculo numérico de la valoración se emplea la fórmula de “Valoración cualitativa completa” descrita por Garmendia *et al* 2005, la cual es una valoración más realista y un poco más complicada, con un segundo nivel de dificultad de acuerdo al autor.

$$Im = \text{Signo} * (A + E + In + P + Rv + Rc + Pr + Mo + Ef)$$

Donde:

- *Im* = Importancia del impacto
- *A* = Acumulación
- *E* = Extensión.
- *In* = Intensidad
- *P* = Persistencia
- *Rv* = Reversibilidad
- *Rc* = Recuperabilidad



- Pr = Periodicidad
- Mo = Momento
- Ef = Efecto

Sumando estos valores y añadiendo el signo se obtiene la importancia y la naturaleza del impacto. Calculada la misma, con sólo el resultado obtenido no es posible analizar si éste es bajo o elevado. Para contrastar los resultados de las distintas alternativas y para comparar con los obtenidos con otros impactos, se *normaliza* la fórmula. Para obtener un resultado que sea un número comprendido entre 0 y 1, se usa:

$$IN1 = (Im - \text{Mínimo}) / (\text{Máximo} - \text{Mínimo})$$

Donde:

- *IN1* = Importancia normalizada del impacto
- *Im* = Importancia del impacto
- Mínimo = Mínimo valor, en valor absoluto, que se pueda alcanzar con la fórmula, el cual corresponde a 9.
- Máximo = Es también el máximo valor en valor absoluto, que se pueda alcanzar con la fórmula, el cual corresponde a 57.

Así pues, con los resultados de la formula anterior, los impactos se clasifican de la siguiente manera (Tablas 5.4 y 5.5):

Tabla 5.4. Clasificación de impactos ambientales negativos.

Importancia normalizada (<i>IN1</i>)	Clasificación del impacto	Descripción
< 0.25	Impacto negativo compatible	Un impacto es <i>compatible</i> si, al cesar la actividad y sin necesidad de realizar medidas correctoras o protectoras el factor ambiental afectado se va a recuperar. Por ejemplo, en una obra los camiones producen ruidos, con una intensidad dentro de los límites permitidos, y al cesar la construcción esos ruidos terminan. Si por ejemplo no existe un hospital cerca, el nivel sonoro previsto se califica de admisible, y por tanto el impacto producido es compatible (<i>Garmendia et al 2005</i>).
0.25 a 0.5	Impacto negativo moderado	El impacto es <i>moderado</i> si no requiere medidas protectoras o <i>correctoras intensivas</i> para su recuperación, o su recuperación requiere un cierto tiempo. Siguiendo con el ejemplo anterior, el ruido producido por el tránsito de los camiones no cesa al terminar la construcción de una obra como una carretera. Si la carretera pasa cerca de un núcleo urbano hay unos niveles de ruido permitidos y otros prohibidos; si pasa cerca de un hospital la restricción es mayor. El impacto producido por el

Importancia normalizada (I_{NI})	Clasificación del impacto	Descripción
0.5 a 0.75	Impacto negativo severo	El impacto es <i>severo</i> si se requiere mucho tiempo para que se recupere el factor afectado a pesar de las medidas correctoras y protectoras o si el factor ambiental que se pierde para siempre, es sustituible. Por ejemplo, si la carretera anterior pasa por una zona muy sensible en flora y fauna, o por un parque natural, y aunque se tomen las medidas protectoras y correctoras adecuadas, es previsible que no se recupere o que tardará mucho tiempo en hacerlo (Garmendia et al 2005).
> 0.75	Impacto negativo crítico	El impacto es <i>crítico</i> si se pierde el factor. Un caso extremo sería una autovía que pasara por medio de una catedral. Un impacto crítico requiere, naturalmente, la búsqueda de otra alternativa. Otros ejemplos de impactos críticos pueden ser la destrucción de árboles milenarios singulares, la extinción de una especie o el deterioro irreversible de un parque nacional. Todo lo que signifique una gran pérdida <i>irreparable e insustituible</i> . Ejemplo: una autovía pasa por una zona de huerta. El terreno fértil, cultivable, se pierde para siempre por donde pasa la carretera. Si la zona de huerta es muy amplia respecto al terreno ocupado, el factor ambiental se puede considerar sustituible, pero si es escasa, de uso tradicional y de gran fertilidad se puede considerar un impacto crítico (Garmendia et al 2005).

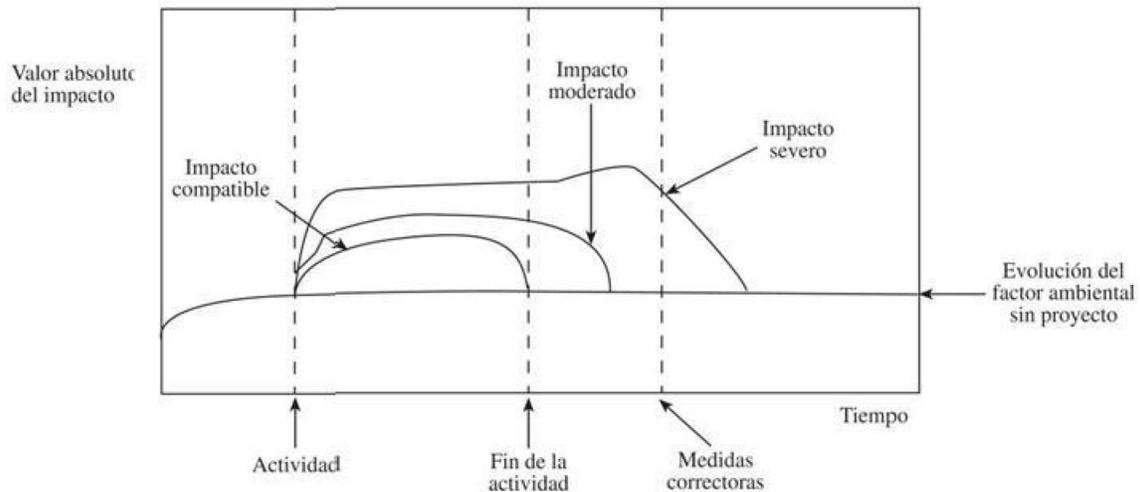


Figura 5.2. Representación gráfica de los impactos negativos compatibles, moderados y severos. Fuente: Garmendia et al, 2005.

Tabla 5.5. Clasificación de impactos ambientales positivos.

Importancia normalizada (I_{NI})	Clasificación del impacto	Descripción
< 0.25	Impulso positivo	Está relacionado con la generación de empleo temporal a baja escala y/o el mejoramiento puntual del factor ambiental en cuestión.
0.25 a 0.5	Impacto positivo moderado	Está relacionado con la generación de empleo temporal a gran escala o el mejoramiento del factor ambiental en cuestión fuera del predio del proyecto en



Importancia normalizada (I_{NI})	Clasificación del impacto	Descripción
0.5 a 0.75	Impacto positivo alto	Los impactos positivos significativos están relacionados con la generación del empleo permanente a gran escala, el mejoramiento de las condiciones de vida de las localidades del área de estudio o el mejoramiento significativo de un factor ambiental.
> 0.75	Impacto positivo muy alto	Introducción de una actividad que mejora de manera significativa y permanente las condiciones de vida de las poblaciones del área de estudio, el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias o que tiene por objetivo la protección y conservación de factores ambientales considerados como críticos o de alto valor.

V.1.4.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Los efectos sobre los diferentes subsistemas del medio ambiente fueron determinados de acuerdo a las actividades del proyecto. Los factores afectados fueron seleccionados a partir del conocimiento específico de cada actividad o proceso. La metodología implementada fue tomada de *Garmendia et al, 2005* y *Conesa, 2000*, adaptada para el presente proyecto. La identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto se llevó a cabo mediante el análisis de la información global de las obras, de acuerdo a:

- Recopilación y análisis de información documental basada en datos del proyecto, para identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de desarrollo de la obra.
- Verificación en campo de las condiciones del medio y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto.
- Desarrollo de la metodología aplicable: aplicación de una Matriz de interacción, una Matriz de importancia normalizada, complementado con una evaluación de calidad ambiental, a través de gráficos.

Con esta evaluación, será posible emitir consideraciones técnicas sobre el proyecto, justificando la resolución del estudio como: proyecto procedente o no procedente, y si serán necesarias o no medidas de prevención y mitigación.

Justificación: Para cada actividad, factor e interacción involucrados se tiene registro de los valores de impacto, lo que permite tener un control sobre la misma evaluación, uniformizando los criterios de los evaluadores. Es fundamental que las definiciones sean precisas y que incluyan, para los factores ambientales, las unidades que permitan ubicar al factor en términos objetivos. Las ventajas de este procedimiento son las siguientes: la información es



organizada en un formato simple, los juicios sobre los impactos son identificables, asimismo, los impactos se evalúan bajo los mismos criterios. Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Finalmente los resultados permiten al equipo de trabajo estimar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

De esta manera, se cumplen las condiciones para tener un procedimiento objetivo y científico, contando con datos rastreables, cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Este procedimiento permite calificar tanto los impactos positivos como los negativos lo que facilita hacer un balance del proyecto. Con esto, evita ignorar o subestimar los impactos negativos o que se destaquen sólo los impactos positivos (Bojórquez-Tapia *et al* 1998).



V.2. Resultados

V.2.1. Matriz de interacción

Tabla 5.6. Matriz de interacción.

ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO			SISTEMA AMBIENTAL											Total de interacciones por actividad
			SUBSISTEMA MEDIO INERTE					SUBSISTEMA MEDIO BIOTICO		SUBSISTEMA MEDIO PERCEPTUAL	SUBSISTEMA MEDIO SOCIO-ECONOMICO			
ETAPAS	ACTIVIDADES	ID	Calidad del aire	Confort sonoro	Características fisicoquímicas del suelo	Calidad del agua subterránea	Calidad sanitaria del ambiente	Flora	Fauna	Calidad paisajística	Valores culturales	Oportunidades de trabajo	Demanda de servicios y actividades económicas	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	1.1	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	10
	Mantenimiento general	1.2	X									X	X	3
	Cuidado de Áreas verdes	1.3	X		X		X	X	X	X		X		7
Operación de programas de conservación y restauración ambiental	Programa de Reforestación y restauración de la duna costera	2.1	X		X	X	X	X	X	X		X		8
	Programa de limpieza de Sargazo	2.2	X		X	X	X		X	X		X		7
Limpieza de playas	Limpieza de playas	3.1	X		X	X	X	X	X	X		X		8
Total de interacciones por factor ambiental			6	1	5	4	5	4	5	5	0	6	2	43



Para el proyecto se identificaron un total de 43 impactos, los cuales se muestran en la matriz de interacción (ver Tabla 5.6), la etapa con mayor número de impactos corresponde a la Operación y Mantenimiento con 20 impactos, seguido por la etapa de Operación de los Programas de Conservación y Restauración con 15 impactos y la Limpieza de Playas 8 impactos; los componentes ambientales con mayor número de impactos identificados corresponden a oportunidades de trabajo y calidad del aire con 6, seguidos de calidad sanitaria del ambiente con 5, características físico-químicas del suelo con 5, fauna 5, y calidad paisajística con 5.

No se identifican interacciones sobre el factor valores culturales, ya que debido a su naturaleza, el proyecto *per se* no modificará los patrones de vida de la población del área de estudio. El número de impactos identificados no representa ningún valor cualitativo de estos mismos, en esta etapa de la evaluación.

V.2.2 Matriz de importancia normalizada

De la matriz de interacción, se eliminan todas las columnas y renglones en los que no se identificaron interacciones. Una vez identificados los impactos, descartando donde no se presenten los mismos, se procedió a valorizarlas en cuanto a Naturaleza del impacto, Acumulación, Extensión, Intensidad, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Periodicidad, Momento y Efecto, según los criterios de calificación establecidos más adelante y con base en la experiencia y la opinión de expertos. Acto seguido, se aplica la fórmula para el Cálculo de la importancia normalizada y se especifica el resultado de la misma en la matriz, clasificando el impacto sobre el factor ambiental de acuerdo a los criterios descritos en la Tabla 5.4. Los resultados de la valorización se enlistan en la Tabla 5.7.

Los resultados de la valorización se enlistan en la Tabla 5.7



Tabla 5.7. Matriz de importancia normalizada.

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (I _m)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Calidad del aire	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	3	-26	-0.354	Negativo moderado
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Confort sonoro	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Características fisicoquímicas del suelo	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Calidad del agua subterránea	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Calidad sanitaria del ambiente	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Flora	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Fauna	-1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	-16	-0.146	Negativo compatible



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Calidad del Aire	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	3	-26	-0.354	Negativo moderado
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Oportunidades de trabajo	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	18	0.188	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Operación del proyecto	Demanda de servicios y actividades económicas	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	18	0.188	Impulso positivo

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Mantenimiento general	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Mantenimiento general	Calidad paisajística	-1	1	1	1	4	4	4	4	4	3	-26	-0.354	Negativo moderado
Operación y mantenimiento	Mantenimiento general	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	18	0.188	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Sign	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto	Importancia del impacto normalizada	Clasificación del impacto
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Calidad del aire	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Flora	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Fauna	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Calidad paisajística	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Cuidado de áreas verdes	Oportunidades de Trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad del Aire	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Fauna	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Flora	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Reforestación y restauración de la duna costera	Calidad paisajística	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Calidad del aire	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración	Programa limpieza de sargazo	Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Sign	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto	Importancia del impacto normalizada	Clasificación del impacto
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Calidad paisajística	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Fauna	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo
Operación de Programas de Conservación y Restauración Ambiental	Programa limpieza de sargazo	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	1	1	1	2	4	3	16	0.146	Impulso positivo



Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

Polígono ZOFEMAT Elements

Etapa	Actividades	Factor ambiental	Signo	Acumulación	Extensión	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Momento	Efecto	Importancia del impacto (Im)	Importancia del impacto normalizada (I _N)	Clasificación del impacto
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Calidad del aire	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Características fisicoquímicas del suelo	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Operación y mantenimiento	Limpieza de playas	Calidad sanitaria del ambiente	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Flora	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Fauna	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Calidad paisajística	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo
Limpieza de playas	Limpieza de playas	Oportunidades de trabajo	1	1	2	1	4	1	1	2	4	3	19	0.208	Impulso positivo

V.2.3 Calificación y descripción de los impactos

Derivada de la matriz de importancia normalizada se puede observar que de los impactos a generarse por el proyecto (43 impactos), el **21%** son impactos negativos y el **79%** son positivos. De los impactos negativos (9 impactos), el **89%** corresponde a impactos compatibles mientras que el **11%** corresponde a impactos moderados. En cuanto a los impactos positivos (34 impactos), todos son valorizados como impulsos positivos.

De esta forma, es posible determinar que la mayoría de las afectaciones o interacciones negativas a generarse por el proyecto, serán temporales, puntuales, recuperables y de baja intensidad, ya que al cesar la actividad y sin necesidad de realizar medidas correctoras o protectoras el factor ambiental en cuestión se recuperará. Así mismo, de acuerdo a la naturaleza de los impactos se identifica que tanto para los impactos compatibles es posible establecer medidas de mitigación.

En la Tabla 5.8 y en la figura 5.3 se presenta un resumen de la valoración de los impactos.

Tabla 5.8. Cuadro resumen de tipos de impactos y su cantidad.

NEGATIVOS		POSITIVOS	
Tipo de impacto	Cantidad	Tipo de impacto	Cantidad
Negativo compatible	8	Impulso positivo	34
Negativo moderado	1	Positivo moderado	0
Negativo severo	0	Positivo alto	0
Negativo crítico	0	Positivo muy alto	0
Total	9	Total	34
Porcentaje	21%	Porcentaje	79%

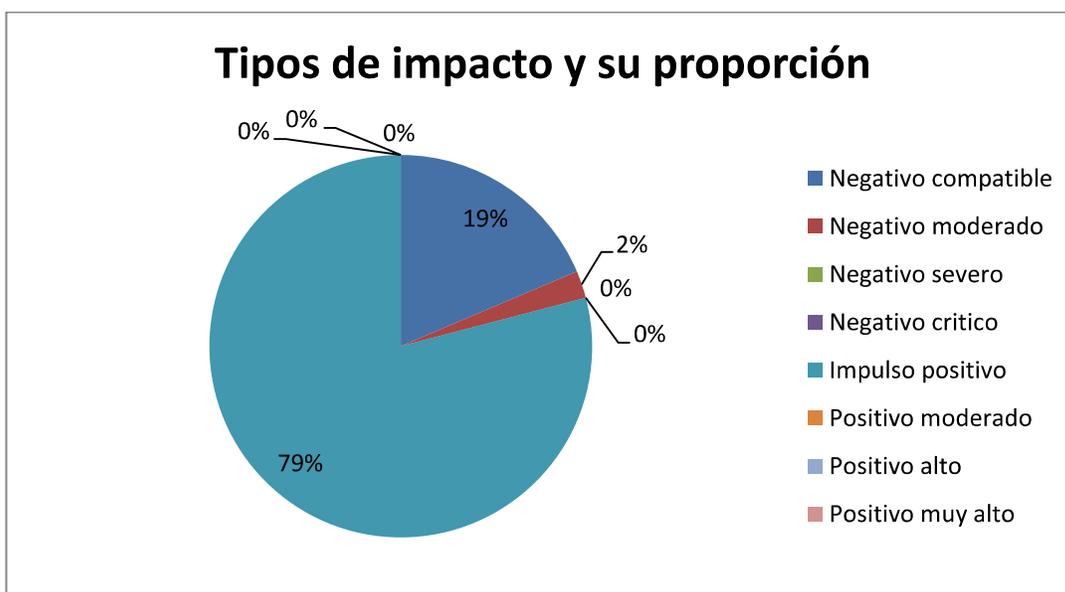


Figura 5.3. Tipos de impactos y su proporción general.



Desde el punto de vista de la etapa de operación y mantenimiento se manifestará la mayor incidencia de impactos ambientales debido en su mayoría a las emisiones de gases contaminantes y ruido que modificarán en forma temporal la calidad del aire.

Durante la ocupación del proyecto (etapa de operación), destaca la generación de basura común a disponerse con el servicio de recolección de basura del municipio.

En todas las etapas del proyecto, se generarán impulsos positivos como la generación de empleo y los requerimientos de servicios, siendo la etapa operativa donde se identifica la mayor cantidad. Pero sobre todo, la gran generación de impulsos positivos se debe a la implementación de los programas de conservación y restauración ecológica que fueron anexados a este Estudio de Impacto Ambiental. Es responsabilidad del promovente que los ejecute. Según las indicaciones señaladas.

La valorización de los impactos por factor ambiental se presenta en los siguientes puntos.

V.2.3.1 Subsistema inerte

La descripción de los impactos por cada factor se realiza a continuación:

- **Calidad del aire.** En las etapas de operación y mantenimiento, derivado de la ocupación del proyecto, habrá generación de emisiones por los vehículos de los clientes y usuarios que acudan al proyecto, aunado al congestionamiento vial común en la Zona Urbana de Playa del Carmen, con las consecuentes emisiones a la atmosfera. Es importante mencionar, que el proyecto no contempla la construcción de estacionamientos, los usuarios podrán estacionarse en sitios cercanos a la playa.

Dicho impacto se considera permanente, aunque de baja intensidad, reversible y parcial en cuanto a su extensión. Todos los impactos identificados para el factor ambiental se consideran negativos compatibles.

- **Confort sonoro.** En la etapa de operación y mantenimiento habrá generación y emisión de ruido por los mismos vehículos de los clientes cuando acudan al proyecto. Sin embargo, todos estos efectos tienen la característica de ser de carácter fugaz, de baja intensidad y reversibles. En cuanto a su extensión, el impacto se valoriza como parcial ya que podrá ser percibido desde los límites del predio del proyecto con los predios que colindan de manera inmediata.



Al servir el sitio como un lugar que ofrecerá servicios turísticos, enfocados al descanso y relajación, el ruido generado será poco significativo. Todos los impactos identificados para el factor ambiental, se consideran negativos compatibles.

- **Características fisicoquímicas del suelo.** El factor suelo es el componente más afectado del subsistema inerte. Esto debido, a la posibilidad de la dispersión de residuos sólidos contaminantes y sustancias químicas que podrían caer a la arena. Sin embargo, los impactos negativos se reducen drásticamente porque las estructuras no requerían de cimentaciones, si no que estarán sobre la misma arena. Quitando esta posibilidad de contaminación del suelo, en la etapa de operación y mantenimiento, no se identificarían interacciones de las actividades en el polígono con este factor ambiental.

- **Calidad del agua subterránea.** En la etapa operativa se tendrá la generación de aguas residuales por la operación del proyecto. Dichas aguas serán canalizadas hacia la red de drenaje y alcantarillado urbano de Playa del Carmen. Es importante mencionar, que el proyecto, por su naturaleza, no implica la construcción de baños. Los usuarios deberán utilizar las instalaciones cercanas para poder hacer uso de ellos. Por lo tanto, el impacto es de carácter puntual, reversible, recuperable, de intensidad baja y permanente, con lo cual su valorización final es de negativo compatible.

- **Calidad sanitaria del ambiente.** La calidad sanitaria del ambiente se verá temporalmente impactada durante la operación del proyecto, ya que se generarán residuos sólidos producto de la alimentación y bebidas de los clientes. Estos residuos sólidos urbanos o "basura común", serán recolectada por el servicio de recolección de basura de Playa del Carmen, evitando con lo anterior la necesidad de disponerla de manera irregular por el promovente dentro del predio del proyecto o quemarla en el mismo. Por ser requerido el servicio de recolección de basura, de carácter permanente, el impacto se valoriza con de extensión parcial.

Por la naturaleza del proyecto, no se prevé la generación de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de generarse o haber derrames accidentales, dichos residuos serán almacenados temporalmente en contenedores cerrados y serán enviados a sitios de disposición final autorizados por SEMARNAT.

Todos los impactos citados con anterioridad se valorizaron como negativos compatibles, ya que una característica importante de los mismos es que al cesar la operación y mantenimiento los residuos dejarán de generarse.

De manera contraria, se identifica un impacto positivo moderado en la etapa de operación del sitio, ya que se realizará la limpieza de la playa. Dicha



actividad genera impactos benéficos ya que en la limpieza del área se incluirá la remoción de la basura, residuos y sargazo que actualmente se depositan en la playa arenosa y que son traídos y dispersados por las olas del mar y el viento.

V.2.3.2 Subsistema biótico

La descripción de los impactos por cada factor se realiza a continuación:

- **Flora.** En general, el área del predio del proyecto se encuentra modificada significativamente por factores antropogénicos, la zona donde será instalada la infraestructura móvil ha sufrido un rápido crecimiento urbano y de servicios turísticos. Se mantendrá y conservará la vegetación original del polígono, además de que se implementara un plan para fomentar especies nativas de la zona en las áreas ajardinadas y la duna costera. Por lo que el impacto a este factor ambiental se estima como positivo.

- **Fauna.** El sitio del proyecto no conforma ninguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante. Debido a la perturbación previa en la zona analizada en el **Capítulo IV**, debido, también, a la presencia constante de personas en los alrededores y a la urbanización en el área de estudio, el factor fauna ha sido afectado desde hace mucho tiempo atrás. Por lo tanto, se identifica un impacto puntual, de baja intensidad, permanente, irreversible por medios naturales (la fauna que se desplace de la superficie de ocupación permanente no podrá regresar a esa misma zona) aunque mitigable, con lo que el impacto en su totalidad se valoriza como negativo moderado.

Aunque también, no se identificarían interacciones negativas ya que el proyecto no considera la fragmentación del hábitat; con esto se permitirá la conectividad del predio en cuestión con las colindancias. Los elementos instalados, por su tamaño y tipo no provocaran la afectación del medio físico o hábitat inmediato de la fauna.

Asimismo, tomando en cuenta que el área en la cual se encuentra el proyecto, en una zona con clara influencia turística y urbana, se considera que las especies de fauna que se localicen cerca del proyecto son las que están mejor adaptadas a la intrusión humana y que por tanto el proyecto no representa peligro alguno para ellas.

V.2.3.3 Subsistema perceptual

La descripción de los impactos en el factor se realiza a continuación:

- **Calidad paisajística.** En lo que respecta a los impactos sobre la calidad paisajística, todas estas actividades introducirán un nuevo elemento desde el



punto de vista estético. Los impactos al ser de carácter permanente e irreversible (mientras dure la operación, en este caso serían mínimo 15 años) por medios naturales, se categorizan como negativos moderados, aunque los mismos son puntuales, de intensidad baja y mitigables. Los elementos que conformarán el proyecto podrán ser retirados en cualquier momento, de hecho, cada día al anochecer se llevara a cabo este retiro y resguardo.

Un aspecto positivo del proyecto es que el promovente podrá llevar a cabo la recuperación de la duna costera al llevar a cabo su restauración, otro punto positivo es la limpieza de la playa de residuos sólidos y de sargazo.

V.2.3.3 Subsistema socioeconómico

La descripción de los impactos por cada factor se realiza a continuación:

- **Oportunidades de trabajo.** Los efectos esperados en las oportunidades de trabajo se deben principalmente al beneficio económico que representará la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto en el contexto local, situación que aumentará la oferta de empleo para la población económicamente activa de la ciudad de Playa del Carmen. Los impactos se consideran como impulsos positivos. En la etapa de ocupación y mantenimiento serán permanentes.

- **Demanda de servicios y actividades económicas.** Dada la naturaleza del proyecto, no será necesario el traslado de poblaciones de trabajadores o migraciones significativas de los mismos con sus familias, que pudieran atentar contra la disponibilidad actual de escuelas o centros de salud. Por lo tanto, con la implementación del proyecto no ocurrirá ningún conflicto o desabasto atribuible al proyecto en el área de estudio. Todos los impactos sobre el factor ambiental son positivos (temporales durante la etapa de preparación del sitio y construcción y permanente durante la etapa operativa), ya que se considera que el proyecto y su derrama fomentarán las actividades económicas de la zona.

V.2.4 Conclusiones

Como resultado del análisis de valoración de impactos ambientales, se concluye que la mayoría de los impactos negativos a generarse por la implementación y operación del proyecto, se encuentran dentro del rango de significancia baja o compatibles, sin considerar la aplicación de algún tipo de medida de mitigación.

Los impactos positivos a generarse por la implementación del proyecto se relacionan principalmente con la contratación de mano de obra durante todas



las etapas del proyecto, lo cual representa un impulso positivo para los habitantes de la localidad. Y lo más importante, los impactos positivos se deben a la implementación de los programas de reforestación y restauración de la duna costera. También influye que la infraestructura del proyecto no será cementada a la arena sino consistirá de elementos móviles y temporales.

Por lo que debido al diseño, características y ubicación del proyecto, se considera que el impacto ambiental global que producirá la implementación del proyecto "Polígono ZOFEMAT Elements" a ubicarse en Playa del Carmen, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, será poco significativo y mitigable.

No obstante, deberán ser aplicadas las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales, las cuales se indican en el **Capítulo VI** del presente estudio de impacto ambiental.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente Capítulo se proponen una serie de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los principales factores ambientales que serán afectados por la implementación del proyecto, considerando además las disposiciones que señalan las diversas instancias gubernamentales para la operación del mismo.

En este sentido, se hace mención que las medidas propuestas en este Capítulo, son el resultado del análisis integral llevado a cabo con base en las disposiciones establecidas en la normatividad mexicana para cada uno de los factores ambientales, por lo que las medidas preventivas y de mitigación enumeradas tienen la finalidad de prevenir al máximo la generación de impactos adversos por la ejecución del proyecto (evitar alteraciones con respecto a la condición base del ecosistema), motivo por el cual a continuación se presenta la descripción de cada una de las medidas por factor y componente ambiental dentro de cada subsistema.

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

Una de las principales aplicaciones prácticas de la Evaluación de Impacto Ambiental es la proposición de medidas de prevención, mitigación, corrección y control de los cambios potenciales que se pueden presentar durante la ejecución del proyecto; lo anterior se logra con la identificación, planteamiento y recomendación de medidas.

A través de su correcta aplicación se garantiza tanto la compatibilidad del proyecto con el ambiente como el fiel cumplimiento de las medidas seleccionadas.

El primer paso consiste en una preselección de medidas donde participan especialistas de diferentes disciplinas. Como resultado se obtiene una serie de propuestas, para seleccionar solo aquellas que presenten una viabilidad técnica y con una viabilidad económica que no ponga en riesgo la viabilidad financiera del proyecto.

Con la finalidad de organizar las medidas propuestas, es necesario describirlas de manera sistemática considerando en primer término la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y el tiempo de aplicación respecto a las etapas del proyecto. En los siguientes puntos se enlistan las medidas de prevención y mitigación.

No se incluyen medidas de los factores del subsistema socioeconómico ya que todos representaron impactos positivos.



VI.1.1. Subsistema físico

Tabla 6.1. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor calidad del aire.

Factor ambiental:	Calidad del aire	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Emisiones de los gases de escape de los motores de los vehículos de los usuarios.	
Clasificación de los impactos	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Se deberá dar mantenimiento periódico a todos los vehículos utilizado, con el objetivo de controlar las emisiones a la atmósfera.	Operación del proyecto
	El promovente del proyecto deberá solicitar a sus proveedores, que requieran surtir para el proyecto, que se empleen vehículos que se encuentren en adecuado estado de funcionamiento y que hayan pasado la prueba de verificación vehicular.	Operación del proyecto
	De acuerdo al calendario oficial del estado, verificar los vehículos utilizados en el proyecto.	Operación del proyecto
Marco legal relacionado	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

Tabla 6.2. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor confort sonoro.

Factor ambiental:	Confort sonoro	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Emisión de ruido por la ocupación del proyecto la etapa operativa.	
Clasificación de los impactos	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Con el objetivo de abatir el ruido debe asegurarse que los vehículos circulen a baja velocidad dentro de las inmediaciones del proyecto.	Ocupación del proyecto
	Deberán realizarse actividades de mantenimiento preventivo a todos aquellos vehículos, maquinaria y equipos que transiten en general por el área de estudio, con la finalidad de garantizar que su operación se efectúe en buenas condiciones mecánicas a fin de evitar emisiones excesivas de ruido.	Ocupación del proyecto
Marco legal relacionado	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 155. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	



Tabla 6.3. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor características fisicoquímicas del suelo.

Factor ambiental:	Características fisicoquímicas del Suelo	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Posible afectación al suelo y modificación de micro-relieve. Disminución de la cobertura natural por la ocupación del proyecto.	
Clasificación de los impactos	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Las áreas del proyecto en las que no se implemente infraestructura, deberán mantener el suelo y preferentemente la vegetación natural existentes.	Operación del proyecto
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa, el área del predio.	Operación y mantenimiento
Marco legal relacionado	Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

Tabla 6.4. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor calidad sanitaria del ambiente.

Factor ambiental:	Calidad sanitaria del ambiente	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Generación de residuos sólidos (basura común), líquidos (residuos sanitarios) y residuos peligrosos. Generación de residuos sólidos (basura común) durante la ocupación del proyecto.	
Clasificación de los impactos	Todos los impactos son negativo-compatibles.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	En ninguna etapa del proyecto se deberán quemar los residuos sólidos urbanos y/o peligrosos. Así mismo, se prohíbe el vertido de los mismos en el suelo natural dentro y fuera del predio.	Operación y mantenimiento
	Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen durante las diferentes etapas del proyecto deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético indicando su contenido. Su disposición final será de acuerdo con lo señalado por la autoridad ambiental competente.	Operación y mantenimiento



	Llevar a cabo un contrato con el servicio de recolección de basura municipal, para asegurar el manejo y disposición por parte de la autoridad competente	Operación y mantenimiento
Factor ambiental:	Calidad sanitaria del ambiente	
Marco legal relacionado	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, Art. 83. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	

VI.1.2 Subsistema biótico

Tabla 6.5. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor flora.

Factor ambiental:	Flora	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Posible afectación a la cobertura vegetal en la superficie destinada para la superficie de ocupación del proyecto.	
Clasificación de los impactos	Impacto negativo-compatible.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Las áreas verdes de los alrededores deberán ser objeto de mantenimiento periódico, de manera que se asegure su permanencia.	Operación y mantenimiento
	Se prohíbe la utilización de especies exóticas/introducidas en las áreas verdes o de conservación.	Operación y mantenimiento
	La utilización de agroquímicos no biodegradables (fertilizantes e insecticidas) durante la creación y mantenimiento de áreas verdes o de conservación, no serán permitidos.	Operación y mantenimiento
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa de duna costera el área del proyecto.	Operación y mantenimiento
Marco legal relacionado	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Art. 98 Fracción IV.	



Tabla 6.6. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor fauna.

Factor ambiental:	Fauna	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Las actividades del proyecto pueden ocasionar que la fauna se refugie y emigre hacia áreas aledañas en el mismo sitio del proyecto o en las colindancias inmediatas.	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	A pesar que la zona del proyecto se encuentra en un área con cierta urbanización, es común encontrar fauna, por lo que se prohíbe cualquier tipo aprovechamiento de la misma.	Operación y mantenimiento
	Previo a la actividades de operación se realizarán revisiones en el área a afectar para ahuyentar y reubicar a la fauna susceptible de afectación. Deberá de procederse con las mismas medidas, en caso que alguna especie de importancia con distribución probable, sea avistada durante la ejecución del proyecto.	Operación y mantenimiento
	Únicamente deberá a ocuparse la superficie que le sea autorizada de manera oficial y la manifestada en este estudio.	Operación y mantenimiento
	Los vehículos utilizados deberán circular a baja velocidad dentro de las inmediaciones del proyecto.	Operación y mantenimiento
	Deberán realizarse actividades de mantenimiento preventivo a todos aquellos vehículos, maquinaria y equipos que transiten en general por el área de estudio, con la finalidad de garantizar que su operación se efectúe en buenas condiciones mecánicas a fin de evitar emisiones excesivas de ruido que puedan afectar igualmente a la fauna.	Preparación y Construcción
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa de duna costera el área del proyecto. Lo anterior impactará positivamente a la fauna.	Operación y mantenimiento
Marco legal relacionado	Ley General de Vida Silvestre, Art. 18.	

VI.1.3. Subsistema perceptual

Tabla 6.7. Ficha de medidas de prevención y mitigación para el factor calidad paisajística.

Factor ambiental:	Calidad paisajística	
Descripción concreta del (los) impacto (s)	Introducción de un nuevo elemento desde el punto de vista estético de carácter temporal	
Clasificación de los impactos	Impactos negativo-compatibles	
Descripción de la medida de prevención/mitigación	Medida	Etapas del proyecto
	Las áreas verdes y de conservación deberán ser objeto de mantenimiento periódico, de manera que se asegure su permanencia en el proyecto.	Operación y mantenimiento
	Como medida compensatoria, se propone reforestar paulatinamente y con vegetación nativa de duna costera el área del predio.	Operación y mantenimiento
Marco legal relacionado	Buenas prácticas ambientales.	

VI.1.4 Medidas de prevención y mitigación adicionales

A continuación se incluyen las siguientes medidas adicionales:

Tabla 6.8. Medidas de prevención y mitigación adicionales.

Descripción de la medida	Etapas del proyecto
No se deben realizar actividades de mantenimiento a maquinaria y vehículos en los sitios del proyecto, en caso de reparaciones inevitables a maquinaria y vehículos en el sitio de la obra, se deberán tomar todas las medidas necesarias de prevención para no contaminar el suelo, subsuelo y/o áreas aledañas.	Ocupación y mantenimiento
La materia prima a utilizar para la construcción, deberá de ser adquirida con un distribuidor autorizado.	Ocupación y mantenimiento
Se realizarán reuniones informativas sobre las actividades a realizar en el día, reiterando en todo momento, que la omisión en el uso de los elementos de seguridad provistos por la empresa, será una causa de sanción o despido en caso que sea reincidente. Se asignará a la obra un botiquín de primeros auxilios, que pueda ser empleado para el manejo de accidentes menores.	Ocupación y mantenimiento

VI.2. Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser



ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Considerando que todo proyecto ocasiona impactos residuales es adecuado mencionar que la presente obra no es la excepción, de tal forma que aun aplicando las medidas de prevención, y mitigación pertinentes, existirán impactos sobre la zona; por lo menos un reducido tiempo. Se considera que por el tipo de proyecto, a base de materiales naturales y elementos removibles y temporales, no estará fijado permanentemente al suelo y que la obra podrá retirarse fácilmente sin dejar residuos; es decir, por la naturaleza del proyecto, los impactos no serán significativos.

Por lo anterior, se considera que los impactos residuales previstos generados por el proyecto son:

- Se prevé la generación periódica de residuos sólidos derivados de la ocupación del proyecto.
- Se prevé la generación periódica de aguas residuales, sin embargo, el proyecto no implica directamente la construcción de baños, pero, los usuarios harán uso de ellos en instalaciones cercanas al proyecto.



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

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El área donde se plantea la operación del proyecto: "Polígono ZOFEMAT Elements" está destinada a expandirse y consolidarse como sitio de desarrollos turísticos y de servicios relacionados con el turismo internacional y nacional, por su ubicación, la cual es en la costa de la denominada Riviera Maya.

Entonces, si el proyecto no se llevara a cabo como elemento de variabilidad en el ambiente, es decir, sin que se lleve a cabo dentro del **Sistema Ambiental**, este mismo **Sistema Ambiental** se encontraría, de por sí, destinado a cambios en su entorno, cambios controlados debido a los Programas de Ordenamiento Territorial y Urbano, aunado a la vigilancia ambiental presente en la zona, pero, cambios con uso futuro destinados a la instalación o construcción de elementos turísticos, ya sean amigables con el medio ambiente, como el presente proyecto, o proyectos con elementos más duraderos pero con mayor afectación al ecosistema.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción de este escenario se realizará tomando como base las tendencias de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generará el proyecto en el **Sistema Ambiental**. En este apartado no se incluyen las medidas de mitigación.

Los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto, de acuerdo con la jerarquización efectuada en el Capítulo V de este documento, son aquellos que obtuvieron un mayor valor de importancia del impacto (Vim), haciendo la aclaración que no se identificó ninguno que tenga un nivel significativo, mismos que se enlistan a continuación:

1. Perturbación del hábitat.
2. Reducción de la calidad visual del paisaje.
3. Contaminación del medio.
4. Modificación de las condiciones del suelo.
5. Suspensión de humos.

Con lo anterior, tenemos que el **SA**, con la puesta en marcha del proyecto sin considerar las medidas propuestas, mantiene la tendencia de crecimiento prevista en los instrumentos de planeación urbana y turística. Se prevé que la calidad ambiental y poblacional (fauna) del ecosistema pueda verse deteriorada. Si bien, la proporción de este deterioro es pequeña, ya que el proyecto ocupa una reducida fracción de la totalidad del **SA**, esto no haría menos importante sus efectos.



Por lo anterior se puede prever que se presenten los siguientes problemas ambientales con la implementación del proyecto:

a) Contaminación del suelo y agua subterránea por el mal manejo de los residuos. Esto modificaría las condiciones del ambiente de manera negativa, propiciando que no sea apto para la continuidad de los procesos ecológicos, requiriendo por tanto acciones de restauración.

b) La falta de medidas de control en el manejo de sustancias, provoca que se derramen accidentalmente sustancias en la arena, lo que provoca el aumento en los niveles de contaminación en el sistema ambiental.

c) Sin llevarse a cabo el control de la erosión marina y se siguiera con la degradación de la vegetación, el polígono y sus alrededores seguirían paulatinamente con la pérdida de las condiciones originales, provocando que el **SA** se deteriorara más.

d) Si no se llevara a cabo la limpieza y control del sargazo, cada vez recalando en mayores cantidades, es posible que algunas especies de fauna puedan verse afectadas; además, de que la calidad paisajística se vería afectada, reduciéndose la cantidad de visitantes en este micro-sitio en particular.

e) El **SA** seguiría deteriorándose al no respetarse las condiciones del ecosistema del.

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

Para el desarrollo de este escenario se consideran la misma tendencia de desarrollo en el **Sistema Ambiental** y los mismos impactos que fueron indicados en apartados anteriores, pero analizándolo a la luz de las medidas de mitigación propuestas, destacando las mejoras que pudiera presentar la zona en estudio la implementación de las mismas.

a) No se presenta contaminación del suelo y agua subterránea dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores y se cuenta con un sistema de control de las aguas residuales que es la red de drenaje y alcantarillado urbano de Playa del Carmen; por tanto, la disposición final de residuos sólidos y líquidos se haría en condiciones de mayor seguridad y mínimos impactos. O, por lo menos, con mayor control.

a) Se mantiene el suelo permeable y ajardinado con especies nativas características de la duna costera.



b) Se mantendría vigilada la playa de afectaciones provocadas por personas y barcos.

c) Se mantendría el control del sargazo, propiciando una mejor calidad paisajística.

d) Habría más control sobre las especies exóticas de fauna y sobre todo de flora.

e) Al mantener las playas limpias de residuos sólidos se mantendría una mayor calidad paisajística y se evitaría la afectación a las condiciones fisicoquímicas del agua de mar y sus ecosistemas.

f) Al mantener las playas limpias y con control de la erosión se propiciaría un mayor flujo de turismo, provocando impactos económicos positivos a la sociedad.

VII.4. Pronóstico ambiental

A partir de los escenarios anteriores podemos pronosticar que el **Sistema Ambiental**, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor población y actividades turísticas y requerirá a su vez, mayor espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún existen en el **Sistema Ambiental**. Sin embargo, este crecimiento seguiría limitado debido a las fuertes condiciones de los ordenamientos ecológicos y territoriales existentes.

El desarrollo y operación de las actividades propuestas, y debido, sobre todo al tipo de proyecto propuesto carente de afectación al suelo y con control y aprecio por la flora y fauna, tendría un impacto mínimo en el sitio y el **Sistema Ambiental**, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento. Esto se debe a que de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de los ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticado, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

Se prevé que la infraestructura a implementar como parte del proyecto se habilite de acuerdo a las especificaciones manifestadas en el presente documento, en cuanto a la aplicación adecuada de las medidas de prevención y mitigación propuestas para preservar lo mejor posible el sistema ambiental del área estudiada.

Como se describió en el **Capítulo IV** el predio donde se pretende implementar el proyecto ocupa una zona con vegetación afectada derivada de Duna



Costera y presencia de flora exótica. El sitio del proyecto no conforma ninguna zona de reproducción significativa de fauna terrestre/acuática relevante debido a la perturbación previa y a las actividades actuales que tienen lugar en el área de estudio. Tomando en cuenta que el área en la cual se encuentra el proyecto, en una zona con clara influencia turística y urbana, se considera que las especies de fauna que se puedan encontrarse en el predio o en la inmediaciones son las que están mejor adaptadas a la intrusión humana y que por tanto el proyecto no representa peligro alguno para estas especies.

De igual forma con la implementación del polígono respetando la concesión ZOFEMAT y sus lineamientos, se espera que no se ocasione modificaciones a la evolución natural de la duna costera, ni a la dinámica de la playa, de tal forma que se espera que con esta acción planeada desde el diseño, no se afecte por ningún motivo la duna costera, y por el contrario se contribuya a su cuidado y preservación.

Por otra parte, el posible desplazamiento de fauna, la afectación a la vegetación y la modificación de las características fisicoquímicas del suelo, se considerarían compensados y de esta forma mitigados, al contemplarse la reforestación del área y la conservación de la duna costera.

VII.5. Evaluación de alternativas.

a) Ubicación. No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, no tendría sentido llevarlas a cabo en algún otro lugar dentro del **Sistema Ambiental**. Además, la zona es apta para el tipo de proyecto, pues la densidad y los parámetros turísticos y urbanísticos se ajustan a las actividades que se pretenden llevar a cabo, por lo que un sitio alternativo implicaría mayor deterioro del ecosistema ya que desarrollar este proyecto en la playa no implica deforestar la vegetación, tampoco eliminar ecosistemas para la fauna. Además, el sitio en particular constituye una línea entre los límites del uso turístico y la conservación de las playas arenosas.

b) Vegetación. La superficie del polígono carece de vegetación casi en su totalidad, por lo que el proyecto beneficiará al ecosistema, ya que plantea el ajardinado con especies características de la duna costera.

c) Superficie a ocupar. La superficie a ocupar dentro del polígono están acorde a lo permitido por el Programa de Desarrollo del Centro de Población de Playa del Carmen.

VII.6 Conclusiones

La propuesta de proyecto que se somete a evaluación, se considera, cumple los requisitos de sostenibilidad acorde al tipo de ecosistemas presentes. El tipo



de turismo propuesto y sus actividades, no deberán afectar significativamente las condiciones ni dinámica de las playas. Se cuidarían las especies de fauna que llegan a reproducirse en el lugar, además de que se tendrían impactos positivos por la derrama económica y generación de empleos. En resumen, se puede decir que el proyecto:

a) Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas relativamente modificadas ambientalmente, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas especiales. Sin embargo, el deterioro no seguiría si no que, aplicando las medidas de prevención propuestas se potenciaría su paulatina recuperación.

b) Se cumplen los diversos instrumentos de política ambiental y ordenamiento, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.

c) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental regional en que se inserta.

d) Los procesos y actividades propuestos son los mejores para mantener conservados los ecosistemas en el Sistema Ambiental.

VIII. ANEXO FOTOGRÁFICO



Figuras 8.1. Se observan las condiciones urbanas imperantes en la porción Nor-Oeste del polígono.



Figuras 8.2. Se observan las condiciones urbanas imperantes en la porción Nor-Oeste del polígono.



Figura 8.3. En la imagen se observa la porción Nor-Oeste del polígono.



Figuras 8.4. En las imágenes se observa la porción Oeste del polígono.



Figuras 8.5. En las imágenes se observa la porción Oeste del polígono.



Figuras 8.6. En las imágenes se observa la porción Este del polígono.



Figuras 8.7. En las imágenes se observa la porción Sur-Este del polígono.



Figuras 8.8. Vistas de la playa adyacente al polígono del proyecto.



Figuras 8.9. Imágenes de las actividades náuticas presentes en el Mar Caribe adyacente al polígono.



Figura 8.10. Imagen de la porción Nor-Oeste del polígono, se puede observar a una cuadrilla de personal municipal realizando el retiro de sargazo.



(a)



(b)

Figuras 8.11. En la imagen (a) se puede observar una vista aérea del polígono con vista hacia el Sur-Este, y en (b), se puede observar una vista aérea de la porción Nor-Oeste del polígono.



Bibliografía

- ANID, sin fecha. Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. Sección IV. Vulnerabilidad del destino turístico Riviera Maya. Fondo Sectorial CONACYT-SECTUR. Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C.
- Antigüedad I., T. Morales y J. A. Uriarte. 2007. Los acuíferos kársticos. Casos del País Vasco. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2007. (15.3) 325-332. ISSN: 1132-9157.
- Arce M. E. e I. P. Flores A., 2013. Comparación de rutas de reacción para seleccionar la más segura con el método ELECTRE. Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica (RIIT), Año 1, N° 1.
- Arce M. E., 2011. Introducción al diseño básico de los procesos químicos. Instituto Politécnico Nacional.
- ASK (2003), Tratamiento de Aguas Residuales. Reporte preparado por Amigos de Sian Ka'an A. C. Documento del taller: Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatan". 10 y 11 de noviembre 2003, Cancún Quintana Roo, Organizado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas.
- Avelar, C., E. 2008. Mapa de isotacas de velocidad de viento por ciclones tropicales para la República Mexicana. Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. XVI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz 2008.
- Bautista, F., E. Batilori-Sampedro, G. Palacio, M. Ortiz-Pérez y M. Castillo-González. 2005. Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la Península de Yucatán, p. 33-58. En F. Bautista y G. Palacio (Eds). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 282 p.
- CAPA 2010. Diagnóstico Institucional de Infraestructura Hidráulica y Sanitaria.
- CAPA. Diagnóstico integral para la planeación de Chetumal, Playa del Carmen, Cozumel y Tulum 2013.



- Carbajal P., N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe Final SNIB-CONABIO proyecto N° CQ063. México D.F.
- Carta Geológica del INEGI F16-11, escala 1:250000 y Cata Geologico-Minera 1:250000, Cozumel F16-11 INEGI-SGM.
- CDI, 2010. Localidades indígenas 2010.
- CDI, 2010. Localidades indígenas 2010. Disponible en: <http://www.cdi.gob.mx/>
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). 'Provincias Fisiográficas de México'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). 'Provincias Fisiográficas de México'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas.
- Chavert G. 2009. Exploration, modeling and management of groundwater resources in Northern Quintana Roo, México. Master Thesis. Technical University of Denmark. Department of Environmental Engineering.
- COESPO. Plan institucional de población 2011-2016.
- CONABIO, 2015. Puntos de calor detectados con imágenes de satélite de 04 al 05 de mayo 2015. Obtenido de <http://incendios1.conabio.gob.mx/> el 05 de mayo 2015.
- CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cerros y Valles, Estado de Quintana Roo, Comisión Nacional de Agua, Subgerencia General Técnica.
- CONAGUA, 2009. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea: Acuífero (3105) Península de Yucatán. México. 23 pp.
- CONAGUA, 2012. Programa Hídrico Regional Visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán.
- CONAPO 2010-2030. Proyecciones de población de localidades seleccionadas.



- CONAPO 2010-2030. Proyecciones de población de localidades seleccionadas. Conesa-Fernández V., 1997. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa. 3ª edición. Madrid, España.
- Conjunto de datos vectoriales fisiográficos de Quintana Roo, escala 1:1,000,000, Serie I.
- Curtis J.H., Hodell D.V. y Brenner M. 1996. "Climate variability on the Yucatan Peninsula (Mexico) during the past 3500, and implications for Maya Cultural Evolution". *Quaternary Research*, 46:37-47.
- Ford, D., Williams, P., 2007, *Karst hydrogeology and geomorphology: England*, John Wiley and Sons, 554 pp.
- Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., Pereira, A., 2014, Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 31, núm. 1, p. 127-137.
- Frelih, M., 2003, Geomorphology of karst depressions: polje or uvala –a case of Lucki dol: *Acta carsologica*, 32(2), 105-119.
- García G., y E. Graniel. 2010. Geología de Yucatán. En: Duran G., y M. González (Ed.). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yuc. 496 pp.
- Gobierno del Estado. Programa Institucional de Infraestructura Hidráulica y Sanitaria 2011-2016.
- Gobierno Municipal de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. Actualización del Programa de Desarrollo urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.
- Gómez D. M., V. M. Rodríguez. 2012. Análisis de la dinámica urbana y simulación de escenarios de desarrollo futuro con tecnologías de la información geográfica. RA-MA Editorial. Madrid.
- Gómez O, D., 1999. Evaluación de impacto ambiental. Instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.
- Gómez O. D., y Gómez V. M. T. 2013. Evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. 3ª Edición. Madrid, España. ISBN 13: 9788484766438.



- Granel C. E. y Gález H. L., 2002. Deterioro de la calidad de agua subterránea por el desarrollo poblacional: Cancún, Q. Roo. Artículo de investigación, pp. 41-53.
- INAH. 2003. Informe técnico parcial "Atlas arqueológico subacuático para el registro, estudio y protección de los cenotes en la Península de Yucatán". Noviembre del 2001 a julio del 2003. Subdirección de Arqueología Subacuática, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- INEGI 1995-2010. Censos de Población y Vivienda 2000, 2010; Conteo de Población y Vivienda 1995, 2005.
- INEGI Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Solidaridad 2009.
- INEGI, 1999. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos de Quintana Roo, escala 1:1,000,000, Serie I.
- INEGI, 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica.
- INEGI, 2005. Guía para la interpretación de Cartografía Geológica.
- INEGI, 2007. Censo Agropecuario (2007). La apicultura en la Península de Yucatán: Censo Agropecuario 2007 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.
- INEGI, 2010. Anuario Estatal. Estadísticas Ambientales Residuos sólidos urbanos.
- INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.
- INEGI, 2010. Metodología: Información Serie III "Aguas Subterráneas". México. 72 pp.
- INEGI. Censo poblacional y de vivienda 2010: Principales resultados del censo de población y vivienda Quintana Roo.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón), 2004. Estudio de manejo de saneamiento ambiental en la costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos: JICA y SEMARNAT, Informe final, 370 pp.



Lesser M., E. Espinosa. 2005. Características hidrogeoquímicas de un acuífero calcáreo costero en la parte norte de la Península de Yucatán. Seminario sobre aprovechamiento y manejo racional de los recursos hidráulicos subterráneos de la Península de Yucatán.

Lesser M., E. Espinosa. 2005. Características hidrogeoquímicas de un acuífero calcáreo costero en la parte norte de la Península de Yucatán. Seminario sobre

Lugo Hubp, J., J. F. Acevedo Quesada, R. Espinaza Pereña, 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología, 9:2: 143-150.

Manifestación de impacto ambiental modalidad particular: "Cambio de uso de suelo para el centro integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial Municipio de Solidaridad, Quintana Roo".

Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L. Rojas Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Semarnat-ine, unam-icmyl, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.

Márquez G. A., E. Márquez, A. Bolongaro, V. Torres, 2010. Cambio en la línea de costa en la Riviera Maya debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos ¿Consecuencia del cambio global climático?, p.345-358. En: A.V. Botello, S.

Martínez C. A., et al., 2011. Retos de la investigación del agua en México: Calidad del agua en un acuífero cárstico de México. Pp. 336 -340.

Mateos, R. M. y González, C. C., Coord. 2009. Els camins de l'gua de les Illes Balears. Aqüífers i fonts. Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balers. 280 pp. ISBN: 978-84-7840-807-8.

Milani A. S., A. Shanian and C. El-Lahham. 2006. Using different ELECTRE methods in stratigic planning the presence of human behavioral resistance. Hindawi Publishing Corporation, Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences. Volume 2006, Article ID 10936, Pages 1-19 DOI 10.1155/JAMDS/2006/10936.

Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Norma Oficial Mexicana para la conservación del recurso agua, "Que establece las especificación y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".



- Ordoñez Crespo Itziar y García Rodríguez Manuel, 2010. Formas Kársticas comunes de los cenotes del Estado de Quintana Roo. México. 20 pp.
- Ordoñez Gálvez Juan Julio, 2011. Cartilla técnica: Balance hídrico superficial. Sociedad Geográfica de Lima. 44 pp.
- Perry, E., G. Velásquez Oliman y L. E. Marín. 2002. The hydrogeochemistry of the Karst Aquifer System of the Northern Yucatan Peninsula, México. International Geological Review, Vol. 44, Núm. 3. Pp 191-221.
- Peter Bauer-Gottwein & Bibi R. N. Gondwe & Guillaume Charvet & Luis E. Marín & Mario Rebolledo-Vieyra & Gonzalo Merediz-Alonso. Review: The Yucatán Península karst aquifer, Mexico. Hydrology Journal.
- Pope, K. O., A. C. Ocampo, G. L. Kinsland, and R. Smith. 1996. Surface expression of the Chicxulub Crater. Geology 24:527-530.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el H. ayuntamiento del Municipio de Solidaridad y Planeta Limpio, A.C., 2008. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Playa del Carmen, pp. 234 México.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.*
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo aprovechamiento y manejo racional de los recursos hidráulicos subterráneos de la Península de Yucatán.*
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo PNUMA, H. ayuntamiento del Municipio de Solidaridad y Planeta Limpio, A.C., 2008. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Playa del Carmen, pp. 234 México*
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local Municipio de Solidaridad, Quintana Roo The Nature Conservancy. 2006. Una visión para el futuro, una agenda para hoy. Plan ecorregional de las selvas maya, zoque y olmeca. The Nature Conservancy, San José, Costa Rica. 32 p.*
- Quintana Roo Speleological Survey (<https://caves.org/project/qrss/qrss.htm>)
Restauración, recuperación, sostenimiento y mantenimiento de la ZOFEMAT de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel", MIA elaborada en el 2009 por el Fideicomiso para la Restauración, Recuperación, Sostenimiento y



Mantenimiento de la ZOFEMAT del Estado de Quintana Roo, con autorización condicionada por parte de la DGIRA.

Restitución de Playa en Playa del Carmen, Quintana Roo", MIA elaborada en el 2006 por el H. Municipio de Solidaridad, Q. Roo y la CFE, y con autorización condicionada por parte de la DGIRA.

Romero C. 1996. Análisis de las decisiones multicriterio. Publicaciones de Ingeniería de Sistemas. Primera Edición. Madrid. ISBN:84-89338-14-0.

Rosengaus M. Impacto de los ciclones tropicales en las cuencas de México pp 32-37. En: Cotler A. H. (Coor.) 2010. Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización. Instituto Nacional de Ecología. México.

Roy B. 1968. Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE), Revue Francaise d'Informatique et de Recherche Opérationnelle 8 (1968), 57-75.

Saldaña R. F., U. Miranda. 2005. Estudio de los potenciales bioenergético, eólico, minihidráulico y solar en México. Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), Gerencia de Energías No Convencionales.

Schmitter-Soto, J. J. 2006. Ficha técnica de Poecilia velifera. Evaluación del riesgo de extinción de los cíclidos mexicanos y de los peces de la frontera sur incluidos en la NOM-059.

Sclater, P.L. 1858. On the general geographic distribution of the members of the class Aves. Journal of the Linnean Society of Zoology 2 : 130-145.

SEDE. Plan Gran Visión Quintana Roo 2000-2025. Avances al 2005.

SEDE. Plan Gran Visión Quintana Roo 2000-2025. Avances al 2005.

SEDESI. Preservación de la cultura y lengua maya 2011-2016.

SEDESI. Preservación de la cultura y lengua maya 2011-2016.

SEDUMA. Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Quintana Roo 2009-2011.

SEMARNAT-UACH. 2002. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana. Escala 1:1,000,000.



SEP. Estrategia para el fortalecimiento del capital humano del sector, con base en las competencias de las personas: Sector Turismo. 2009.

SHCP, 2014. Panorama del Maíz. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND). <http://www.financierarural.gob.mx/>

Silvan C. R., E. Mendoza, E. Escalante, I. Mariño y F. Ruiz. 2009. Oleaje inducido por el huracán Wilma en Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Ingeniería hidráulica en México, vol. XXIV, núm 2, pp 93-109. Abril-Junio de 2009.

SMN- CONAGUA. Resumen del huracán Wilma. Subdirección General Técnica, Unidad del Servicio Meteorológico Nacional Subgerencia de Pronóstico Meteorológico.

Sokolov A. A. y Chapman T.G. (Edts), 1981. Métodos de cálculo del balance hídrico: Guía internacional de investigación y métodos. Instituto de Hidrología de España y UNESCO. 191 pp.

Tavares, T.2006. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular para el proyecto "Restitución de Playas en Playa del Carmen, Quintana Roo". Comisión Federal de Electricidad (CFE), Gerencia de estudios de Ingeniería Civil, Oficina de estudios Ambientales.

Vulnerabilidad del Destino Turístico Riviera Maya (Sección IV)", elaborado en el 2013 por ANIDE, SECTUR, CESTUR y CONACYT.

CITAS ELECTRÓNICAS

<http://www.capa.gob.mx/capa/infraestructuraHidraulica.pdf>

<http://www.unibio.unam.mx/invasoras/servicios/especies/Chrysophyllum%20cainito>

Quintana Roo Speleological Survey <https://caves.org/project/qrss/qrss.htm>

<http://www.ncdc.noaa.gov/>

<http://www.gbif.org/>



<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/qroo/estudios/2009/23QR2009UD063.pdf>

Gobierno Municipal de Solidaridad 2015.

<http://www.municipiodesolidaridad.gob.mx/index.php/obras-lpe/2014/1186-dgopr0122014>

<http://www.miel.uqroo.mx/princip/ensayoqroo.htm>

<http://www.quequi.com.mx>

<http://sipse.com/novedades/buscan-aumentar-la-certificacion-de-la-miel-en-quintana-roo-140470.html>

<http://www.sedetur.qroo.gob.mx/index.php/estadisticas/indicadores-turisticos>

<http://www.cdi.gob.mx/>