



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# 2019

EMILIANO ZAPATA

- 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-0169/03/19.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, RFC, números de teléfonos celular de personas físicas, en página 7.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la 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 **071/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **11 de abril de 2019**.

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.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

**Modalidad Particular**

**Modalidad A**

**No incluye actividad altamente riesgosa**

**Promovente:** LUSI Y KURT, S.A. DE C.V.

**PROYECTO:** EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS



15 DE MARZO DE 2019

## ÍNDICE

CARTA RESPONSIVA .....	4
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>5</b>
<b>I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:.....</b>	<b>5</b>
I.1.1 Nombre del proyecto .....	5
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	5
I.1.3. Duración del proyecto.....	5
<b>I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....</b>	<b>5</b>
I.2.1 Nombre o razón social .....	5
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	6
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal .....	6
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	6
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio.....	6
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>6</b>
<b>II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</b>	<b>6</b>
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	7
II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto .....	7
II.1.3. Inversión requerida.....	9
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	9
<b>II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
II.2.1. Programa de trabajo.....	16
II.2.2. Etapa de preparación del sitio .....	19
II.2.3. Etapa de construcción.....	20
II.2.3 Etapa de operación y mantenimiento.....	28
II.2.4 Etapa de abandono del sitio.....	29
II.2.5. Utilización de explosivos .....	29
II.2.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	29
II.2.8. Generación de gases efecto invernadero .....	30
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....</b>	<b>32</b>
<b>III.1. PROGRAMAS DE DESARROLLO Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO QUE INCIDEN CON EL PROYECTO.....</b>	<b>32</b>

a) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	35
b) Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.....	36
c) Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL).....	36
d) Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050 (PMDUS).....	44
e) Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 (PDUCCPPC).....	45
f) Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad (RCMS).....	47
<b>III.2. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS DE ORDEN FEDERAL .....</b>	<b>47</b>
III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	47
III.2.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	49
III.2.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	50
<b>III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....</b>	<b>51</b>
III.3.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....	51
III.3.2. NOM-001-SEMARNAT-1996 .....	52
III.3.3. NOM-081-SEMARNAT-1994 .....	52
III.3.4. NOM-041-SEMARNAT-2005 .....	52
III.3.5. NOM-052-SEMARNAT-2005 .....	52
III.3.6. NOM-001-STPS-2008 .....	52
III.3.7. NOM-002-STPS-2010 .....	53
III.3.8. NOM-018-STPS-2000 .....	53
<b>III.4. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD ..</b>	<b>53</b>
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>57</b>
IV.1. Delimitación del área de influencia.....	57
IV.2. Delimitación del sistema ambiental.....	69
IV.3. Caracterización del sistema ambiental.....	74
IV.3.1. Aspectos abióticos .....	75
IV.3.2. Aspectos bióticos.....	90
IV. 2.3. Medio socioeconómico .....	104
IV.2.4. Diagnóstico ambiental.....	114
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	

<b>V.1. Metodología.....</b>	<b>126</b>
<b>V.1.1. Procesos de construcción y actividades consideradas.....</b>	<b>127</b>
<b>V.1.2. Aspectos ambientales considerados para el proyecto .....</b>	<b>127</b>
<b>V.1.4. La Determinación de La Severidad de los Impactos Ambientales en un Proyecto de Construcción .....</b>	<b>133</b>
<b>V.2. Identificación de los Impactos Ambientales .....</b>	<b>134</b>
<b>V.3. Descripción de los Impactos Ambientales.....</b>	<b>138</b>
<b>V.3.1. Etapa de Preparación del Sitio.....</b>	<b>138</b>
<b>V.3.2. Etapa de Construcción.....</b>	<b>138</b>
<b>V.3.3. Etapa de Operación.....</b>	<b>139</b>
<b>V.4. Evaluación de los Impactos Ambientales.....</b>	<b>139</b>
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>156</b>
<b>VI.1. Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental.....</b>	<b>157</b>
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>162</b>
<b>VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....</b>	<b>162</b>
<b>VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. ....</b>	<b>163</b>
<b>VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. ....</b>	<b>167</b>
<b>VII.4. Pronóstico ambiental.....</b>	<b>167</b>
<b>VII.5. Evaluación de alternativas. ....</b>	<b>167</b>
<b>VII.6 Programa de Vigilancia Ambiental .....</b>	<b>168</b>
<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>170</b>
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>171</b>
<b>VIII.1. Cartografía. ....</b>	<b>171</b>
<b>VIII.2. Metodología. ....</b>	<b>171</b>
<b>VIII.3. Fotografías.....</b>	<b>171</b>
<b>VIII.3. Anexos. ....</b>	<b>171</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>172</b>

**CARTA RESPONSIVA**

**Tulum, Quintana Roo a 13 de marzo de 2019**

**Asunto:** Carta Responsiva

**A QUIEN CORRESPONDA.**

**DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN QUINTANA ROO.**

Por medio de la presente el C. GUSTAVO RAMIREZ COMEDO, Representante Legal de la Persona Moral LUIS Y KURT, S.A. DE C.V. y el Biol.Riger Donaldo Borges Arceo, Consultor Ambiental y Responsable Técnico de Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental; bajo protesta de decir verdad y bajo su leal saber y entender, manifiestan que la información, contenida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Modalidad A; Sin actividad altamente riesgosa, con relación al Proyecto denominado "EDIFICIO DE DEPARTAMENTOS", con pretendida ubicación en Manzana 004, Lote 004, Calle 6 Norte y Zona Federal Marítimo Terrestre, Colonia Centro, Localidad de Playa del Carmen, C.P. 77711, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, es real y fidedigna. También se informa que se incorporaron las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas, tal y como lo establece el Artículo 35 Bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Igualmente se comunica que, los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

De igual forma, aceptan que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante la autoridad administrativa distinta de la judicial. Tal y como lo establece el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley en Materia, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

**FIRMAN:**

---

**C. GUSTAVO RAMIREZ COMEDO**  
Representante Legal de la Persona Moral LUIS Y KURT, S.A. DE C.V.

---

**BIOL. RIGER DONALDO BORGES ARCEO**  
**PRESTADOR DE SERVICIOS ENCARGADO DE LA**  
**ELABORACION DE MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

## 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

Edificio de Departamentos.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

Manzana 004, Lote 004, Calle 6 Norte y Zona Federal Marítimo Terrestres, Colonia Centro, Localidad de Playa del Carmen, C.P. 77711, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo (Ver Figura 1.1).

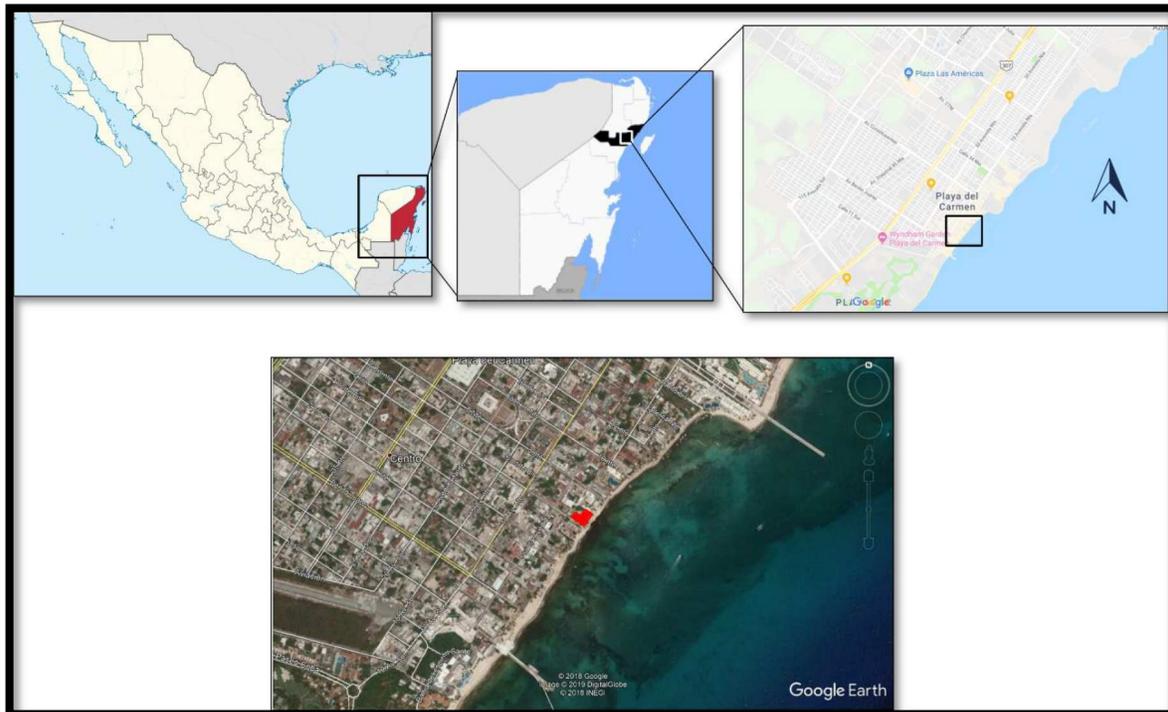


Figura 1.1. Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en la franja costera de la Localidad de Playa del Carmen, y de acuerdo con el Atlas Nacional de Riegos, el proyecto de ubica en una zona de riesgo como zonas de litorales expuestas a oleaje de tormenta y procesos de erosión, huracanes y alta vulnerabilidad ante cambio climático.

#### I.1.3. Duración del proyecto

El plazo solicitado para la realización del proyecto es de un año (12 meses).

## I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1 Nombre o razón social

LUSI Y KURT, S.A. DE C.V. (se anexa copia simple del acta constitutiva)

### I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

LKU081210UW8

### I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Gustavo Ramírez Codemo; Representante Legal del LUSI Y KURT, S.A. DE C.V. (Anexar copia certificada del poder correspondiente).

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



### I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

**Nombre:** Biol. Riger Donaldo Borges Arceo

**RFC:** [REDACTED]

**Número de Cédula Profesional:** 5754830

**Colaborador:** Lic. Efrain Alavez Huerta

**RFC:** [REDACTED]

**Número de Cédula Profesional:** 10403061

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto en cuestión, Edificio de Departamentos, pretende desarrollar 15 departamentos para renta de diferentes áreas de una y dos recámaras, con sala, comedor, cocina y terrazas; además de dos restaurantes, estacionamiento, oficinas, un área recreativa con vistas al mar y piscina. Todo lo anterior desarrollado en Planta Baja, Primer, Segundo y Tercer Nivel. En este sentido, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 (PDU), señala que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto tiene un Uso de Suelo MC Mixto Comercial, por lo que el proyecto se apega a las actividades o giro que señala dicho instrumento normativo (Ver la tabla 2.1).

Tabla 2.1. - PDU; Clasificación de Usos y Destinos		
Género	Uso	Actividad o Giro
Comercial	MC Mixto Comercial	Se incluye el uso de habitacional, todos los giros del uso Mixto Barrial (MB)...
Comercial	MB Mixto Barrial	Restaurante o fonda y cenaduría; Restaurant-bar y sport bar; Oficinas de profesionales, públicas y privadas;...

### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto en mención consiste en una obra de construcción, el cual ofrecerá servicio de renta de departamentos y oficinas, de alimentos y servicios turísticos recreativo, el cual tiene vista a la playa del Mar Caribe. El proyecto se ubica dentro de la mancha urbana y se inserta dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050, Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 20 de diciembre de 2010.

### II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto Edificio de Departamentos se encuentra ubicado en Manzana 004, Lote 004, Calle 6 Norte y Zona Federal Marítimo Terrestre, Colonia Centro, Localidad de Playa del Carmen, C.P. 77711, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo. El predio donde se pretende desarrollar el proyecto en cuestión tiene una superficie total de 2,498.44 m<sup>2</sup>. En la siguiente figura se presenta la ubicación del predio en el contexto regional (Ver Figura 2.1).

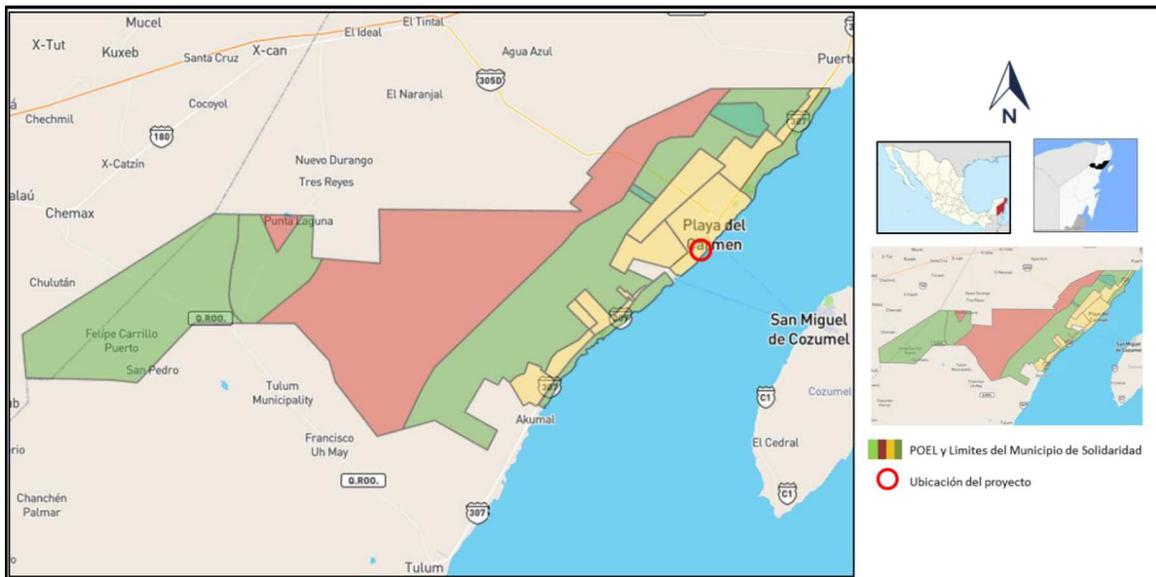


Figura 2.1. Ubicación del predio en el contexto regional (Círculo rojo).

Es importante mencionar que el predio se ubica en el Casco Antiguo de Playa del Carmen, zona turística y totalmente urbanizada, rodeado de edificaciones.

Al predio se puede acceder por la Calle 6, la cual esta pavimentada, y conecta con las principales avenidas y con la Carretera Federal 307, también se puede acceder por la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), la cual es un área de playa con acceso público. Cabe mencionar que LUSI Y KURT S.A. DE C.V. cuentan con el Título de Concesión de ZOFEMAT y Terrenos Ganados al Mar (TGM) DGZF-604/18, de Uso General para una Superficie de 393.68 m<sup>2</sup>, mismo que colinda con al predio del proyecto en cuestión.

En correspondencia a la concesión de ZOFEMAT y TGM, se presenta un croquis de ubicación del predio con relación al predio del proyecto en cuestión. Ver Figura 2.2.



Figura 2.2. Croquis de ubicación del predio con relación a la ZOFEMAT y TGM.

El predio tiene las siguientes colindancias:

- Norte: 46.99 mts con Lote 003 + 14.12 mts, con Lote 005-1;
- Sur: 58.63 mts con Calle 6 Norte;
- Este: 47.63 mts con Zona Federal Marito Terrestre;
- Oeste; 20.55 mts con lote 005-1 + 25.36 mts con Lote 006.

Superficie: 2,498.43 m<sup>2</sup>

Clave Catastral; 801001000004004

Es importante mencionar que el promovente cuenta con Instrumento Notarial Número Setecientos Cincuenta y Cinco, Volumen: Quinto. Timo: "B", ente el Notario Público Suplente Licenciado Ramon Rolando Heredia Ruiz de la Notaría Publica Número Seis en Cancún, Estado de Quintana Roo, donde Protocolizan la certificación de medidas y colindancias y fusión de predios. Se adjunta dicho instrumento.

A continuación, se presentan los datos geográficos de los vértices del predio. Las coordenadas geográficas del predio están proyectadas en la Transversa Universal de Mercator (UTM) con Datum WGS84, se muestran en el Tabla .2.2.

Tabla 2.2. - CUADRO DE CONSTRUCCION CON COORDENADAS UTM							
LADO		RUMBO		DISTANCIA	VERTICE	COORD. Y	COORD. X
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>A</b>	2,280,598.63	492,438.54
A	B	N 56° 5' 52"	w	58.78 M.	B	2,280,631.41	492,389.76
B	C	N 33° 42' 59"	E	25.36 M.	C	2,280,652.50	492,403.83
C	D	S 55° 18' 26"	E	14.12 M.	D	2,280,644.47	492,415.45
D	E	N 35°28' 33"	E	20.55 M.	E	2,280,661.20	492,427.37
E	F	S 58° 20' 32"	E	46.99 M.	F	2,280,636.54	492,467.37
F	A	S 37° 14' 47"	W	47.63 M.	A	2,280,598.63	492,438.54
Superficie: 2,498.44 m <sup>2</sup>							

La superficie total de desplante es de 1,082.81 m<sup>2</sup>, la superficie total de construcción es de 4,246.67 m<sup>2</sup>, y la superficie total del predio es de 2,498.44 m<sup>2</sup>. Cabe señalar que el proyecto no afectará cobertura vegetal existente en el predio.

El proyecto se ubica en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009, y en el Criterio Ecológico CU-25 de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 10, ZONA URBANA DE PLAYA DEL CARMEN, dicta que "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...". Es importante mencionar que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio Solidaridad 2010-2050, Publicado en el Periódico Oficial el 20 de diciembre de 2010.

### II.1.3. Inversión requerida

Se tiene estimado una inversión de \$ 36,096,695.00 pesos para la construcción del proyecto, este estimado no incluye el costo del terreno, ahora bien, para la aplicación de las medidas de mitigación y prevención un 0.01 % de la inversión total, lo que sería una inversión de \$360,966.95 pesos. Es importante señalar que dichos costos pueden variar dependiendo de la fecha en que se ejecuten las acciones contempladas para los mismos, así como el tiempo en que se empleé para alcanzar los términos y condicionantes que señalé la autorización correspondiente, entre otros aspectos relacionados con la ejecución de dichos eventos.

### II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como anteriormente se mencionó, el predio se ubica en el Casco Antiguo de Playa del Carmen, turística y totalmente urbanizada, colindante a una zona de playa urbanizada de aproximadamente 8 Km. (Ver Figuras 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6). En el área del proyecto se dispone de todos los servicios públicos tales como: electricidad, agua potable, telefonía, red de drenaje para aguas residuales, vialidades pavimentadas y accesos a la zona de

playa, sistema de recolección de residuos sólidos urbanos. El acceso al predio será a través de la Calle 6, el agua potable será suministrada a través de la red de agua potable de la empresa Servicios Hidráulicos de Cancún S.A. de C.V. (AGUAKAN), la energía eléctrica será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el servicio telefónico e Internet serán proporcionados por la compañía Teléfonos de México, entre otros servicios que ya se cuentan en la zona. Es importante mencionar que se instalarán baños temporales para los trabajadores y obreros, los cuales estarán conectados a la red de drenaje. De acuerdo con AGUAKAN, existe Sistema de Alcantarillado en la Zona Turística de Playa del Carmen, entre la 5ta y 10ª Avenidas y sus calles transversales, así lo señala en sus Informe de Gestión de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Solidaridad, Quintana Roo, presentado en la Sesión Ordinaria del Comité de Cuenca de Solidaridad, el 9 De abril de 2018.



Figura 2.3. Ubicación del predio (poligonal en rojo) en relación con el contexto urbano. Foto del año 2018.



Figura 2.4. Calle 6 hacia la ZOFEMAT.



Figura 2.5. Calle 6 y 5ta Av. (Casco antiguo Zona Turística de Playa del Carmen).



Figura 2.6. Ubicación del predio en relación con la urbanización de Playa del Carmen y la zona de playa.

## II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como antecedente, es importante mencionar que en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto en cuestión, anteriormente existía una edificación que consistía en:

Planta Baja: Cuartos de hotel en Planta; Circulaciones; Áreas administrativas; Áreas de baño; Áreas de Restaurante; Áreas techadas.

Primer Nivel: Cuartos de hotel; Circulaciones; Áreas techadas; Áreas de baños.

Segundo Nivel; Cuartos de hotel; Áreas techadas; Circulaciones.

Superficie total: 2,327.00 m<sup>2</sup>.

Lo anterior señalado consta en la Licencia de Demolición con número de Folio 17011, de fecha 28 de julio de 2015, emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano, del H.

Ayuntamiento de Solidaridad, Quintana Roo, otorgada a favor de Parallel 87 S de R.L. de C.V. Se anexa copia de dicha Licencia.

El proyecto en cuestión pretende desarrollar 15 departamentos para renta de diferentes áreas de una y dos recámaras, con sala, comedor, cocina y terrazas; de dos restaurantes, oficinas, un área recreativa con vistas al mar, 24 cajones de estacionamiento y piscina. Todo lo anterior desarrollado en Planta Baja, Primer, Segundo y Tercer Nivel. A continuación, se describe las características del proyecto en sus diferentes niveles:

**PLANTA BAJA** (Figura 2.7): La entrada principal es a un vestíbulo o lobby que tiene doble altura y acceso a 2 elevadores (para 6 personas cada uno) y cubo de escaleras para el Primer Nivel, los cuales tendrán una superficie de 152.73 m<sup>2</sup>.

Junto al estacionamiento de la calle 6 se construirá un restaurante, el cual tendrá una cocina de 65 m<sup>2</sup> y un área de mesas para 68 comensales de 195 m<sup>2</sup> con vistas al mar.

Entre los dos cuerpos del edificio se dispondrá de un área abierta con jardines de 173 m<sup>2</sup>, piscina de 55 m<sup>2</sup>, y un área de solárium de 577 m<sup>2</sup> frente al mar. Habrá un jardín ubicado en el patio trasero con un área de 167 m<sup>2</sup>.

Del costado de la calle 6 habrá un área de estacionamiento para 18 carros pequeños y en el lado poniente tendrá un estacionamiento de 221 m<sup>2</sup> con espacio para 6 carros grandes.

Contará con un pasillo de conexión entre cuerpo norte y cuerpo sur de 45 m<sup>2</sup>, que funcionará como vestíbulo para acceder al segundo restaurant, a la terraza de la alberca y además se accederá a baños de empleados y a la escalera de servicio.

Los baños de empleados tendrán 53 m<sup>2</sup> con: 3 retretes, 3 mingitorios y 4 lavabos en el baño de hombres, y 3 retretes y 4 lavabos para el baño de mujeres.

La escalera de servicio tendrá 11 m<sup>2</sup>.

Habrá otro restaurante en el cuerpo norte del edificio, que contará con un área de baños con: 3 retretes y 3 lavabos baño de hombres y, 3 retretes y 3 lavabos baño de mujeres con 44 m<sup>2</sup>. Y pasillo de acceso al restaurante con 26 m<sup>2</sup>, área de cocinas con 58 m<sup>2</sup> y área de mesas con lugar para 44 comensales con 109 m<sup>2</sup>.

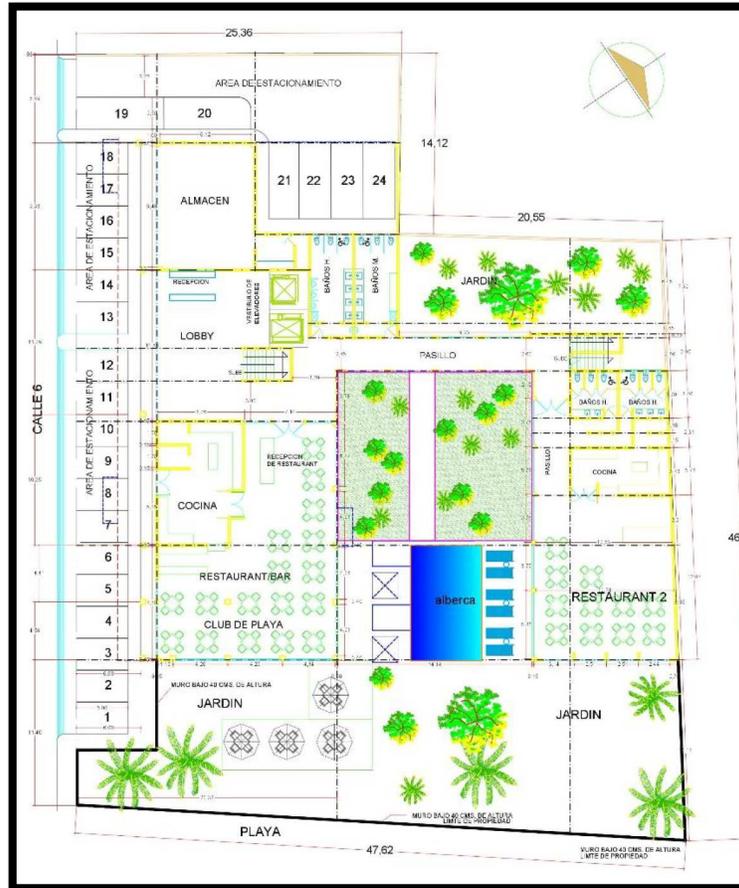


Figura 2.7. Planta Baja.

**PRIMER NIVEL** (Figura 2.8): Contará con un vestíbulo de elevadores tipo balcón con vistas al lobby doble altura con 27 m<sup>2</sup>, área de elevadores antes mencionados y escalera principal, esta área de circulaciones verticales será de 18 m<sup>2</sup> de elevadores y 11 m<sup>2</sup> de escalera principal, el pasillo de conexión entre los 2 cuerpos será de 111 m<sup>2</sup> y conectará las siguientes áreas.

Departamento 1 con 3 recámaras, 3 baños, sala, comedor, cocina, terraza y balcón 231.41 m<sup>2</sup>.

Cuarto de mantenimiento con 22.50 m<sup>2</sup>

Departamento 2 con 3 recámaras, 3 baños, estancia, comedor, desayunador, balcón y terraza vista al mar en total con 350 m<sup>2</sup>.

En el cuerpo norte tendrá un área de administración con los siguientes elementos: escalera de servicio de 11 m<sup>2</sup>, baños de empleados administrativos con 3 retretes, 4 lavabos y 3 mingitorios en el baño de hombres, y 3 retretes, 4 lavabos en el baño de mujeres con un área de 56 m<sup>2</sup>.

Las oficinas administrativas tendrán un área de 26 m<sup>2</sup> de Gerencia, 37 m<sup>2</sup> de Recepción y Espera y, 104 m<sup>2</sup> de área de escritorios administrativos.

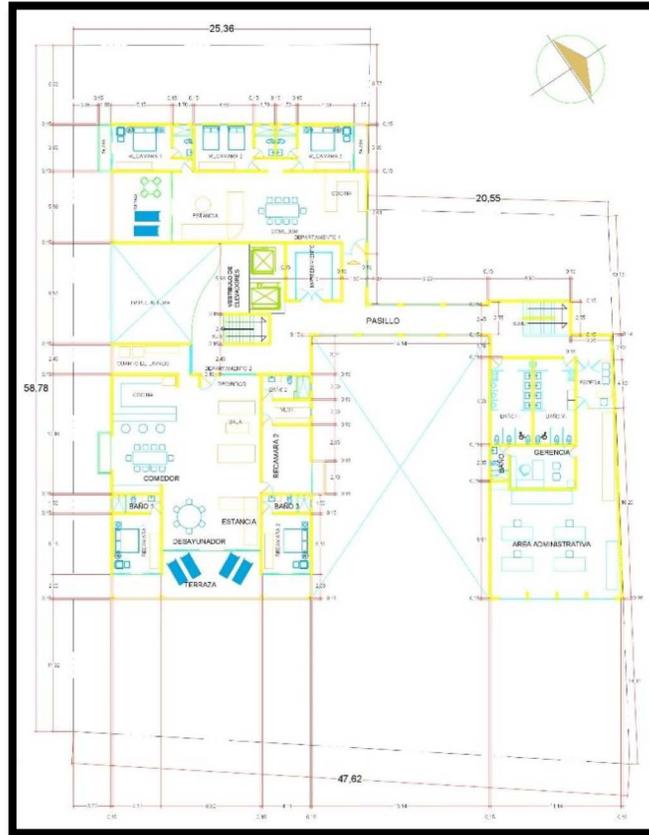


Figura 2.8. Primer Nivel.

**SEGUNDO NIVEL** (Figura 2.9): Contará con un vestíbulo de elevadores tipo balcón con vistas al lobby doble altura con 27 m<sup>2</sup>, área de elevadores antes mencionados y escalera principal. Esta área de circulaciones verticales será de 18 m<sup>2</sup> de elevadores y 11 m<sup>2</sup> de escalera principal.

Pasillo de conexión como vestíbulo de 135 m<sup>2</sup> y escalera de servicio de 11 m<sup>2</sup>.

Departamento 3 con 2 recamaras, 2 baños, sala, comedor, cocina, estancia y 1 balcones con vistas a la calle 6 con 109 m<sup>2</sup>.

Departamento 4 con 1 recámaras, 3 baños, sala, comedor, cocina, estancia y 2 balcones con vistas a la calle 6 con 109 m<sup>2</sup>.

Departamento 5 con 2 recámaras, sala, comedor, cocina, terraza vista al mar y un balcón vista a la calle 6 con 169 m<sup>2</sup>.

Departamento 6 con 2 recámaras, sala, comedor, cocina, terraza vista al mar y un balcón vista a la calle a piscina con 169 m<sup>2</sup>.

Departamento 7 con una recámara, sala, comedor, cocina y balcón con vistas a la piscina, con 68 m<sup>2</sup>.

Departamento 8 con 2 recámaras, sala, comedor, cocina con vistas al mar, terrazas vista a la piscina.

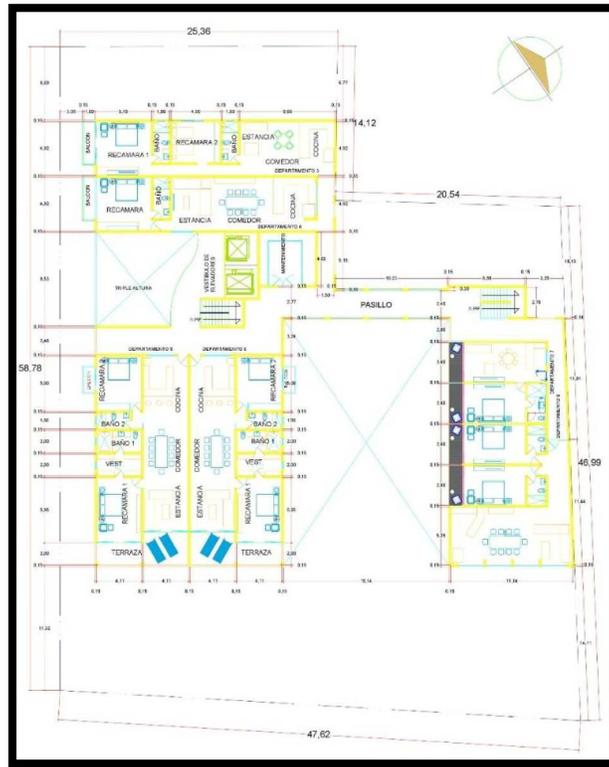


Figura 2.9. Segundo Nivel.

**TERCER NIVEL** (Figura 2.10): Contará con un vestíbulo de elevadores tipo balcón con vistas al lobby doble altura con 27 m<sup>2</sup>, área de levadores antes mencionados y escalera principal. Esta área de circulaciones verticales será de 18 m<sup>2</sup> de elevadores y 11 m<sup>2</sup> de escalera principal.

Pasillo de conexión como vestíbulo de 135 m<sup>2</sup>, y escalera de servicio de 11 m<sup>2</sup>.

Departamento 9 con 2 recámaras, 2 baños, sala, comedor, cocina y un balcón con vistas a la calle 6 con 109 m<sup>2</sup>.

Departamento 10 con 1 recámara, baño, sala, estancia, comedor, cocina, y un balcón vista a la calle 6 con 100 m<sup>2</sup>

Departamento 11 con 1 recámaras, sala, estancia, comedor, cocina, un balcón vista a la calle 6 con 136 m<sup>2</sup>

Departamento 12 con dos recámaras, 2 baños, vestidores, terraza con vistas al mar, sala, comedor, cocina y balcón con vistas a la calle 6, con 159 m<sup>2</sup>.

Departamento 13 con dos recámaras, 2 baños, vestidores, terraza con vistas al mar, sala, comedor, cocina y balcón con vistas a la calle a la piscina, con 159 m<sup>2</sup>.

Departamento 14 con 1 recámara con baño, sala, comedor, cocina, balcón con vistas al mar, terrazas vista a la piscina, con 61 m<sup>2</sup>.

Departamento 15 con dos recámaras, con dos baños, cocina, sala, comedor, estancia con vistas al mar y balcón a la piscina, con 130 m<sup>2</sup>.

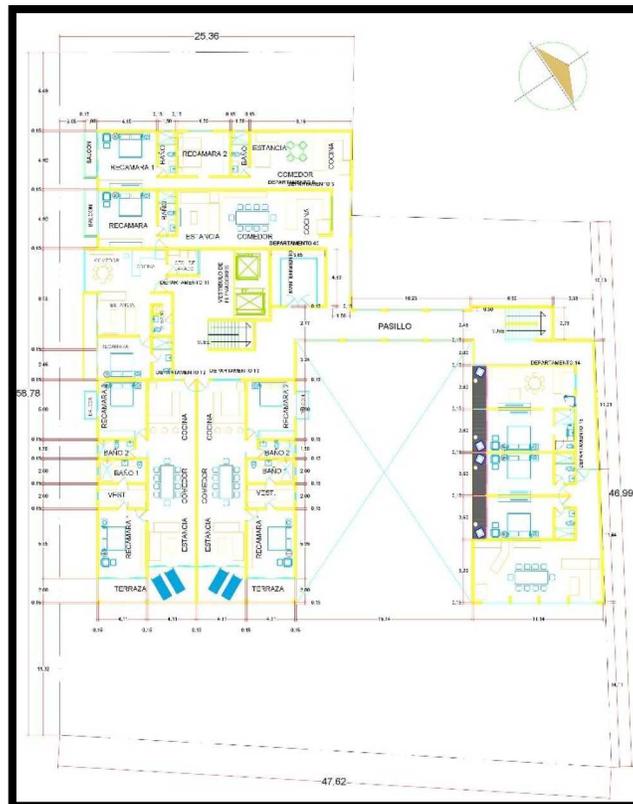


Figura 2.10. Tercer Nivel.

### II.2.1. Programa de trabajo

En la Tabla 2.3 se refiere el Programa de Trabajo para la ejecución del proyecto que se pretende desarrollar.

Tabla 2.3. Programa de Trabajo.

PROGRAMA DE TRABAJO														
PARTIDA	ACTIVIDAD	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
PRELIMINARES	LIMPIEZA DEL TERRENO													
	CONSTRUCCION DE BODEGAS DE MATERIALES													
	INSTALACIONES PROVISIONALES DE BAÑOS													
	COLOCACION DE TAPIAL Y PORTON													
	CONFORMACION DE PATIO DE MATERIALES													
	TRAZO Y NIVELACION DE LA CIMENTACION													
CIMENTACION	EXCAVACION PARA CIMENTACION													
	ACRREO DE MATERIAL DE EXCAVACION													
	COLADO DE PLANTILLA DE CONCRETO													
	ARMADO DE ACERO DE CIMENTACION													
	CIMBRADO DE CIMENTACION													
	COLADO DE CONCRETO DE CIMENTACION													
	EXCAVACION DE AREA DE ALBERCA													
	EXCAVACION DE FOSA DE ELEVADORES													
	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION													
	RELLENO Y COMP. DE EXCAV. DE CIMENTACION													
ALBAÑILERIA PB	DESPLANTE DE MUROS DE BLOCK PB													
	CONSTRUCCION DE CASTILLOS Y CERRAMIENTOS PB													
ESTRUCTURAS PB	CONSTRUCCION DE COLUMNAS, TRABES Y LOSA PB													
ALBAÑILERIA 1rN.	DESPLANTE DE MUROS DE BLOCK 1R NIVEL													
ALBAÑILERIA 1r N.	CONSTRUCCION DE CASTILLOS Y CERRAMIENTOS 1R NIVEL													
ESTRUCTURAS 1rN.	CONSTRUCCION DE COLUMNAS, TRABES Y LOSA 1R NIVEL													
ALBAÑILERIA 2° N.	DESPLANTE DE MUROS DE BLOCK 2DO NIVEL													
ALBAÑILERIA 2° N.	CONSTRUCCION DE CASTILLOS Y CCERRAMIENTOS 2DO NIVEL													
ESTRUCTURAS 2° N.	CONSTRUCCION DE COLUMNAS, TRABES Y LOSA 2DO NIVEL													
ALBAÑILERIA 3rN.	DESPLANTE DE MUROS DE BLOCK 3R NIVEL													
ALBAÑILERIA 3rN.	CONSTRUCCION DE CASTILLOS Y CCERRAMIENTOS 3R NIVEL													
ESTRUCTURAS 3rN.	CONSTRUCCION DE COLUMNAS, TRABES Y LOSA 3R NIVEL													





Para la excavación para cimentación, instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, cisternas, fosa de alberca y fosa de elevado, se utilizará maquinaria tipo retroexcavadora y afine de taludes a mano, acamellonando el material producto de la excavación al límite interior del predio.

### **II.2.3. Etapa de construcción**

**Cimentación:** Construcción plantilla de concreto, seguida de construcción de zapata corrida de concreto armado con acero según cálculo.

Relleno y compactación de pozos de cimentación posterior al colado y descimbrado de zapata.

Construcción de cisternas de concreto armado según cálculo.

Construcción de fosa de elevador a base de concreto armado según cálculo.

Construcción de fondo y muro de concreto para piscina.

Relleno y compactación de perímetros de fosas y alberca.

**Ducteado de Instalaciones Eléctricas, Hidráulicas y Sanitarias:** Instalación de tubería de PVC Conduit para cableado eléctrico con diferentes diámetros según cálculo.

Instalación de tubería de PVC sanitario norma de diferentes diámetros según cálculo.

Instalación de tubería de CPVC para red hidráulica con diferentes diámetros según cálculo.

Encofrado y arropado de tuberías eléctricas, hidráulicas y sanitarias.

**Albañilería:** Construcción de firme de 8 cm. de espesor de concreto reforzado con malla electrosoldada.

Construcción de muro de block de concreto asentado con mortero.

Construcción de castillos de concreto armado con varillas de acero según cálculo.

Construcción de rampa y escalones de cubo de escalera.

Aplanados sobre muros y plafones.

Construcción de mesetas de cocinas y banquetas.

**Estructuras de Concreto:** Losa de concreto a base de viguetas y bovedillas elevando materiales con maquinaria ligera y malacates.

Construcción de columnas y trabes de concreto armado según cálculo.

**Pisos y Lambrines:** Colocación de pisos y lambrines asentado con pegazulejo retirando a banco de escombros.

Colocación de mesetas de granito utilizando aspiradora de polvo.

**Instalaciones Eléctricas:** Instalación de cableado y accesorios eléctricos utilizando andamiaje.

Instalación de transformador eléctrico, especificación según cálculo.

Instalación de concentración de medidores CFE.

**Instalaciones hidrosanitarias y pluviales:** Instalación de tubería hidráulica de CPVC y sanitaria de PVC norma, para redes de restaurants y departamentos.

Instalación de tubería de desagüe pluvial de PVC norma de 3 plg, de diámetro.

Cancelería y vidrios: Colocación de ventanearía y cancelería de aluminio de 3 plg. Con vidrio doble en exterior y semidoble en interior.

Carpintería: Colocación de puertas de madera de tzalam tipo entablerada con acabado barniz poliuretano catalizado.

**Equipo de aire acondicionado:** Instalación de aparatos de aire acondicionado tipo Mini Split incluye bases.

**Elevadores:** Instalación de elevador marca OTIS para 6 personas.

**Pintura e impermeabilización:** Aplicación de sellador acrílico en muros interiores, muros exteriores y plafones.

Aplicación de pintura vinil acrílica a dos manos y retoques.

**Limpieza fina:** Limpieza de pisos, lambrines, vidrios, barandales y aparatos sanitarios utilizando productos de limpieza biodegradables.

**Retiros de escombros y basura:** Retiro de escombros fuera de la obra en camión de volteo de 3 m<sup>3</sup> cargado a mano en turno nocturno.

Retiro de equipo y herramientas de construcción:

Retiro de equipo y herramienta fuera de la obra utilizando camionetas tipo pick up evitando utilizar camiones grandes.

**Entrega de la obra al promovente:** Se entregará la obra una vez culminado el proyecto al promovente.

**Operación del proyecto:** Puesta en marcha el proyecto para su opresión.

Los materiales de construcción se pretenden adquirir de sitios autorizados en Playa del Carmen. En caso de que algún material no se encuentre en esta localidad se buscará y adquirirá en alguna localidad cercana.

Dado que se considera la parte o etapa constructiva más representativa, se presenta la siguiente Tabla 2.4 con los materiales más representativos y comunes en cualquier construcción de este tipo.

<b>Tabla 2.4. Lista de Materiales</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
CEMENTO GRIS	BULTO	12000
POLVO DE PIEDRA	M3	1500
GRAVA	M3	900
BLOCK DE CONCRETO N. 6	PIEZA	25000
BOVEDILLA DE CONCRETO DE 25 X 15 X54	PIEZA	27000
VIGUETAS 12-5	ML	5181
VIGUETAS 15-7	ML	1727
VARILLAS DE 1"D. 12 ML	PIEZA	255
VARILLAS DE 3/4" D. 12 ML.	PIEZA	340
ALAMBRO DE 1/4" D.	KG.	3000
VARILLAS DE 3/4" D. 12 ML.	PIEZA	700
CLAVO PARA MADERA DE 2.5 PLG.	KG.	400
CLAVO PARA MADERA DE 4 PLG.	KG.	300
CLAVO PARA CONCRETO DE 2.5 PLG.	KG.	200
CLAVO PARA CONCRETO DE 4 PLG.	KG.	100
ALAMBRE DE AMARRE	KG.	500
MALLA ELECTROSOLDADA	M2	5000
MADERA DE CIMBRA DE 1X8X8	PIEZA	300
MADERA DE CIMBRA DE 1 X 10 X 8	PIEZA	300
MADERA DE CIMBRA DE 1 X 12 X 8	PIEZA	300
CIMBRAPLAY	PIEZA	100
MADERA DE LAMINAR C/10	PAQUETE	40
POLIN DE MADERA	PIEZA	700
BARROTE DE MADERA	PIEZA	1000
LAMINA GALVANIZADA PARA TAPIAL	M2	450
POSTE METALICO CUADRADO 2"X 2" GALVANIZADO TAPIAL	ML	150
TORNILLO AUTOTALADRANTE CABEZA HEXAGONAL DE 1" PAQUETE CON 1000 PIEZAS	PAQUETE	2

TUBO PVC NORMA DE 6" D. 6 ML.	PIEZA	30
TUBO PVC NORMA DE 4" D. sanit. 6 ML.	PIEZA	120
TUBO PVC NORMA DE 3" D.sanit. 6 ML.	PIEZA	60
CODOS 90° PVC sanit 4"D.	PIEZA	100
CODO 45° PVC sanit. 4"D.	PIEZA	100
YEE PVC sanit. 4"X 4"D.	PIEZA	100
YEE PVC sanit 4" x 2" D.	PIEZA	100
CODOS 90° PVC sanit 3"D.	PIEZA	70
CODO 45° PVC sanit. 3"D.	PIEZA	70
YEE PVC sanit. 3"X3"D.	PIEZA	70
YEE PVC sanit 3" x 2" D.	PIEZA	50
CODOS 90° PVC sanit 2"D.	PIEZA	200
CODO 45° PVC sanit. 2"D.	PIEZA	200
YEE PVC sanit. 2"X 2"D.	PIEZA	200
TUBO DE PVC HIDRAULICO DE 2" D. 6 ML.	PIEZA	40
TUBO DE PVC HIDRAULICO DE 1.5" D. 6 ML.	PIEZA	40
CODO 90° PVC HIDRAULICO DE 2" D,	PIEZA	50
CODO 45° PVC HIDRAULICO DE 2" D.	PIEZA	50
CODO 90° PVC HIDRAULICO DE 1.5" D,	PIEZA	50
CODO 45° PVC HIDRAULICO DE 1.5" D.	PIEZA	50
TUBO DE CPVC 1" D, 6 ML.	PIEZA	150
TUBO DE CPVC 3/4" D, 6 ML.	PIEZA	250
TUBO DE CPVC 1/2" D, 6 ML.	PIEZA	250
CODO DE 90° CPVC DE 1" D.	PIEZA	250
CODO DE 45° CPVC DE 1" D.	PIEZA	150
TEE DE CPVC 1" D.	PIEZA	100
CODO DE 90° CPVC DE 3/4" D.	PIEZA	200
CODO DE 45° CPVC DE 3/4" D.	PIEZA	200
TEE DE CPVC 3/4"D.	PIEZA	70
CODO DE 90° CPVC DE 1/2" D.	PIEZA	500
CODO DE 45° CPVC DE 1/2" D.	PIEZA	350

TEE DE CPVC 3/4"D.		PIEZA	150
PEGAMENTO PARA PVC		LITRO	60
PEGAMENTO PARA CPVC		LITRO	70
TUBO PVC CONDUIT DE 3" D. ML.	6	PIEZA	30
TUBO PVC CONDUIT DE 2" D. ML.	6	PIEZA	40
TUBO PVC CONDUIT DE 1" D. ML.	6	PIEZA	70
CURVAS PVC CONDUIT DE 4" D.		PIEZA	40
CURVAS PVC CONDUIT DE 3" D.		PIEZA	70
CURVAS PVC CONDUIT DE 2" D.		PIEZA	100
MANGUERA POLIFLEX DE 1,5" D.		ML.	500
MANGUERA POLIFLEX DE 1" D.		ML.	750
MANGUERA POLIFLEX DE 3/4" D.		ML.	1500
CAJA REGISTRO PVC 6"X 6"		PIEZA	100
CAJA REGISTRO PVC 4"X 4"		PIEZA	200
BASE SOCKET PARA MEDIDOR CFE		PIEZA	20
BARRA COPPERWELD DE 1.5" DE ANCHO		ML.	20
VARILLA COPPERWELD DE 3ML.		PIEZA	2
CONECTOR PARA TIERRA FISICA		PIEZA	2
CONECTORES BURLINGTON DE # 6		PIEZA	100
CABLE CALIBRE # 6 DE COBRE CAJA CON 100 ML.		CAJA	20
ALAMBRE GUIA		ML.	500
CINTA AISLANTE		PIEZA	200
CINTA TERMOFUSIONABLE		PIEZA	50
CABLE # 8 DE COBRE CAJA CON 100 ML.		CAJA	60
CABLE # 10 DE COBRE CAJA CON 100 ML.		CAJA	90
CABLE CALIBRE 12 DE COBRE CAJA CON 100 ML.		CAJA	120
GABINETE DE INTERRUPTORES QO 24 150 AMP		PIEZA	20

INTERRUPTOR GENERAL	PIEZA	1
CAJA PARA INTERRUPTOR GENERAL	PIEZA	1
BASE PARA TRANSFORMADOR 100 KVA	JUEGO	1
TRANSFORMADOR KVA	PIEZA	1
CHALUPAS DE PLASTICO	PIEZA	1000
LLAVES DE EMPOTRAR PARA REGADERA MARCA HELVEX	PIEZA	25
CONECTOR CPVC DE 1/2" D. PARA SALIDA DE AGUA	PIEZA	150
CONECTOR CPVC 3/4" D. SALIDA BOILER	PIEZA	40
TRAMPA DE GRASAS	PIEZA	7
MARCO Y CONTRAMARCO REGISTRO GALVANIZADO DE 60 X 60 CMS.	JUEGO	15
MARCO Y CONTRAMARCO REGISTRO GALVANIZADO DE 60 X 80 CMS.	JUEGO	15
MARCO Y CONTRAMARCO REGISTRO GALVANIZADO DE 40 X 60 CMS.	JUEGO	15
TINACO DE PLASTICO TIPO ROTOPLAS 1100 LTS.	PIEZA	22
TAZA Y TANQUE WC ECONOMICO	JUEGO	45
LAVABO ECONOMICO	PIEZA	45
MANGUERA COFLEX PARA WC	PIEZA	90
MANGUERA COFLEX PARA LAVABO	PIEZA	90
MANGUERA COFLEX PARA FREGADERO	PIEZA	50
MANGUERA COFLEX 3/4" D. PARA BOILER	PIEZA	40
LLAVE DE PASO DE CPVC 1" D.	PIEZA	40
LLAVE DE PASO DE CPVC 3/4" D.	PIEZA	80
LLAVE ANGULAR MARCA COFLEX DE 1/2" D.	PIEZA	120
EMPAQUE PARA DESAGUE FREGADERO	PIEZA	20
EMPAQUE PARA LAVABO	PIEZA	40
TUBERIA HIDRAULICA FLEXIBLE PVC PARA DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO	ML	150
LAVABO TIPO RONDALIN	PIEZA	45

FREGADERO TARJA ACERO INOXIDABLE	PIEZA	20
TAZA WC UNAPIEZA	PIEZA	45
REGADERA HELVEX	PIEZA	40
LLAVE MEZCLADORA DE LAVABO HELVEX	PIEZA	60
LLAVE MEZCLADORA DE FREGADERO HELVEX	PIEZA	25
LAMPARA TIPO SPOT 3" D.	PIEZA	750
FOCO LED PARA SPOT 3" D.	PIEZA	750
VENTILADOR DE TECHO	PIEZA	75
ARBOTANTE TIPO ONIX	PIEZA	150
CONTACTO DOBLE 110 V. PLACA Y CHASIS	PIEZA	600
CONTACTO 110 V, FALLA A TIERRA PLACA Y CHASIS	PIEZA	20
CONTACTO 110 Y USB PLACA Y CHASIS	PIEZA	30
APAGADOR SENCILLO PLACA Y CHASIS	PIEZA	750
APAGADOR DOBLE PLACA Y CHASIS	PIEZA	450
SALIDA DE TVPLACA Y CHASIS	PIEZA	50
SALIDA DE TELEFONO PLACA Y CHASIS	PIEZA	50
LAMPARA DE PISO EN EXTERIOR INCLUYE FOCO LED DE 3" D.	PIEZA	50
APARATO MINISPLIT 12000 BTUS	PIEZA	20
APARATO MINISPLIT 18000 BTUS	PIEZA	30
APARATO MINISPLIT 8000 BTUS	PIEZA	40
CANCELERIA Y VENTANAS DE ALUMINIO BLANCO ALPINO CON VIDRIO DOBLE	M2	660
CANCELERIA Y VENTANAS DE ALUMINIO BLANCO ALPINO CON VIDRIO SEMIDOBLE	M2	1450
PUERTA DE MADERA DE TZALAM DE 2.15m. x 1.00m.	PIEZA	20
PUERTA DE MADERA DE TZALAM DE 2.15m. x 0.90 m.	PIEZA	95
PUERTA DE MADERA DE TZALAM DE 2.15m. x 0.80 m.	PIEZA	45
CLOSET DE MADERA DE PINO DE 2.50 M. DE LARGO X 0.60 M. DE ANCHO X 2,80 M. DE	JUEGO	15

ALTO CON 4 CAJONES ACABADO BARNIZ DE POLIURETANO CATALIZADO		
COCINETA DE MADERA DE PINO CON 4 PUERTAS EN GABINETE INFERIOR Y 4 PUERTAS EN GABINETE SUPERIOR Y 8 CAJONES ACABADO POLIURETANO CATALIZADO	JUEGO	15
PISO DE PORCELANATO 60 CMS. X 60 CMS,	M2	3820
PEGAMARMOL	BULTO	1400
LAMBRIN DE PRCELANATO 45CMS. X45 CMS.	M2.	300
GRANITO TIPO VERDE TIKAL	M2	100
VENECIANO 5C. X 5C. AZUL CANCUN	M2	90
PEGAVENECIANO	BULTO	40
BOMBA SUMERGIBLE PARA CISTERNA	PIEZA	4
SELLOCOAT PARA ALBERCA	BULTO	40
SELLOCOAT PARA CISTERNA	BULTO	40
PINTURA VINILACRILICA	LITRO	2600
SELLADOR ACRILICO	LITRO	900
ADOCRETO ECOLOGICO	M2	400
BARANDAL DE ACERO INOXIDABLE TRES TUBOS DE 1" HORIZONTALES DE 1.10 M. DE ALTO	ML	190
IMPERMEABILIZANTE PREFABRICADO	M2	1200
TANQUE ESTACIONARIO DE 300 K	PIEZA	4
TUBERIA DE COBRE DE 1" D.	ML	45
CODO 90°COBRE	PIEZA	30
REGULADOR DE GAS	PIEZA	4
LLAVE DE PASO DE GAS DE 1" D.	PIEZA	10
ELEVADOR MARCA OTIS	JUEGO	1
EQUIPO DE FILTRACION Y BOMBEO DE ALBERCA	JUEGO	1

Durante la etapa de construcción se prevé una plantilla de 120 elementos máximo conviviendo en diferentes tiempos y espacios durante la construcción del proyecto.

En relación con el consumo de agua se estima que se requerirán las siguientes cantidades, ver tabla 2.5 Estimación requerimiento de agua:

<b>Tabla 2.5. Estimación de requerimiento de agua</b>			
<b>Etapas</b>	<b>Tipo de agua</b>	<b>Consumo</b>	
		<b>Cantidad</b>	<b>Origen</b>
Preparación de sitio	Potable	5 m <sup>3</sup>	Pipa Cisterna
Construcción	Potable	95 m <sup>3</sup>	Pipa Cisterna
Operación	Potable	3,650 m <sup>3</sup> /año	Red de agua AGUAKAN

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, no se almacenarán combustibles como Gasolina o Diesel. No obstante, como se operarán vehículos y maquinarias en las dos primeras etapas, que requerirán de combustibles de este tipo, y como serán de renta, los propietarios o encargados de éstos serán quienes suministren de combustible, lo cual se contempla se realice a través de vehículos que transporten estos combustibles y fuera del predio.

Para esta obra se utilizará maquinaria mediana como Retroexcavadora y BOB CAT para las excavaciones de cimentación, fosas y movimientos de tierra. Se utilizarán dos malacates con motor eléctrico de capacidad de carga de 800 kg para elevación de materiales pesados y bromosos. Se utilizarán rotomartillos de 32 Kg, 11 Kg, y de 7 Kg.

### **II.2.3 Etapa de operación y mantenimiento**

La etapa de operación y mantenimiento será después de la entrega del proyecto al promovente, de forma permanente, para asegurar el funcionamiento de las instalaciones.

Las actividades que ofrecerá el proyecto son de tipo recreativo Turístico (Amenidades: Camastros, piscina, etc.) y, consistirán en servicios de renta de departamentos, renta de oficinas y servicio de alimentos en los restaurantes. De lo anterior se estima que:

La generación de residuos sólidos urbanos será uno de los impactos al medio ambiente más incidentes por actividades de limpieza, preparación de alimentos, adquisición de insumos y mantenimiento.

La generación de gases de efecto invernadero será por el uso de gas LP de la estufa de los restaurantes, pero en mínimas cantidades.

Es de esperarse que provocará un flujo de personas hacia el área de playa, motivo por el cual visitan los turistas a Playa del Carmen. El lugar se encuentra rodeado de infraestructura turística y a escasos 500 m del muelle fiscal que conecta con Cozumel.

En adición, aunque la anidación de tortugas marinas en la franja de playa colindante es muy esporádica, existe la probabilidad de que pudiera ocurrir, por lo que alguna actividad en la playa puede interferir con este proceso.

El empleo y la economía se verán afectados de manera positiva, constante, estable y a largo plazo.

Como se mencionó anteriormente, durante esta etapa se generarán residuos sólidos y líquidos. Los residuos sólidos serán manejados conforme al Programa de Manejo de Residuos Sólidos. Los residuos líquidos como son las aguas residuales serán canalizados a la Red de Drenaje de AGUAKAN.

Como el proyecto contempla la renta de Departamento, Oficinas y los restaurantes, el mantenimiento se dará a los a las áreas comuniones, fachadas, estructuras exteriores, jardines, piscina, entre otros. El mantenimiento interno de cada lugar será responsabilidad de cada arrendatario. Cabe señalar que dentro de los contratos de arrendamiento se estipulará una cláusula exigiendo a los arrendatarios presentar al arrendador un programa de mantenimiento.

En el mantenimiento del jardín, no se contempla el uso de pesticidas, ya que la mayoría de las plantas serán de la región (obtenidas en viveros autorizados), las cuales al estar mejores adaptadas no requieren condiciones especiales de cuidado; solo cuando se requiera se aplicarán fertilizantes comerciales mismos que al estar disponibles en el mercado estarán autorizados por las autoridades competentes.

El mantenimiento de paredes y estructuras externas se prevé se lleve a cabo con pintura cada año.

El mantenimiento de la piscina se pretende realizar cada 6 meses. El agua de la piscina se estima que puede ser usada por periodos largos de 6 a 12 meses, con los servicios y cuidados correspondientes como: la filtración adecuada del agua, el mantener el pH óptimo para uso recreativo, niveles correctos de cloro, limpieza diaria, etc.

El mantenimiento de equipo como bombas de agua, cisternas, tanques de gas LP, calentadores de agua, etc., se realizará cada año para un buen funcionamiento.

#### **II.2.4 Etapa de abandono del sitio.**

No se prevé el abandono del sitio, pero en caso de que se necesite, se notificará y se presentará un programa para tal fin a la Secretaría.

#### **II.2.5. Utilización de explosivos**

Es importante señalar que no se tiene contemplado la utilización de explosivos.

#### **II.2.6. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

A continuación, se describen el tipo de residuos que se prevé se generen durante las distintas etapas del proyecto (Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Tipos de residuos que se estima que se generarán				
Etapa			Residuos o emisión	Manejo, medida, disposición
PS	C	OP		
<b>RESIDUOS SÓLIDOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS</b>				
X	X	X	Se generarán, por motivos de la misma actividad de la obra, Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos.	Se implementará un plan de manejo (se anexa plan de manejo).
X	X		De extracción: Se generarán residuos por la actividad excavación.	Se utilizarán para el relleno y nivelación del sitio.
<b>LIQUIDOS</b>				
X	X	X	Aguas Residuales	Se contará con baños portátiles que estarán conectados a la red de drenaje de AGUAKAN.
<b>EMISIONES ATMOSFÉRICAS</b>				
X	X		Ruido: Por la operación de maquinaria y circulación de vehículos.	Se trabajará a partir de las 8:00 hasta 17:00 horas. Se tendrá en óptimas condiciones las maquinarias y vehículos para evitar el menor ruido posible.
X	X		Polvo: Por el manejo de material de construcción, por la excavación, por la circulación de vehículos, por la misma actividad de construcción (preparación de mezclas, cortes de bloc, etc.)	Se instalará una lona en todo el perímetro del predio. Se humedecerá el material que se transporte en vehículos (parcialmente polvo) y se le colocará una lona sobre el mismo material. Se humedecerá periódicamente el área de trabajo.
X	X	X	Gases: Se generará gases por la operación de vehículos y maquinaria que utilice gas o gasolina o diésel, así como gases en la instalación de los aires acondicionados y por la combustión de gas LP. Los gases por la combustión del gas LP se generaran mayormente en la etapa de operación en las cocinas de los departamentos y de los restaurantes.	Se contratarán vehículos y maquinaria que operen en óptimas condiciones y que cuenten con sus convertidores catalíticos. Lo anterior para el control y reducción de los gases nocivos expulsados por el motor de combustión interna. Se establecerá un protocolo para evitar lo menos posible el escape de los gases por la instalación de los aires acondicionados.

## II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

Identificar por etapa si el proyecto:

### II.2.8.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, entre otros.

Se estima que el único gas que se puede generar durante el desarrollo del proyecto es el dióxido de carbono (CO2), y se deberá por la utilización de maquinaria que utilice hidrocarburos, pero esto será muy puntal y en ciertos momentos, así como por el tránsito de vehículos que entren al predio por lapsos cortos. A continuación, se presenta una tabla de emisiones en función del tipo de recorrido (gCO<sub>2</sub>/Km), ver tabla 2.7.:

Tabla 2.7. Emisiones en función del tipo de recorrido (gCO<sub>2</sub>/Km); Fuente: Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), Versión marzo 2011.

COMBUSTIBLE DEL VEHÍCULO	CILINDRADA	Emisiones en función del tipo de recorrido (g CO <sub>2</sub> /km)		
		URBANO	RURAL	INTERURBANO
Gasolina	< 1,4 l	192,12	136,90	154,18
	1,4 – 2.01 l	232,78	159,65	170,99
	> 2.01 l	310,19	191,85	217,95
Diésel	< 2 l	199,81	135,56	157,73
	> 2 l	246,06	170,51	198,71
Híbrido	Cualquiera	103,43	100,13	127,29

Durante la etapa de operación se estima que el único gas que se generará es el CO<sub>2</sub>, y este será por la combustión del Gas LP de las cocinas de los restaurantes y departamentos. De acuerdo con la Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), Versión marzo 2011, el Gas LP tiene un Factor de Emisión 2,96 kg CO<sub>2</sub>/kg de GLP genérico.

De acuerdo con Peter Anyon, (2009) "Los beneficios no acaban con su contribución al bienestar de la sociedad. Visto bajo prácticamente cualquier perspectiva, el Gas LP se destaca como la alternativa más limpia, conveniente y accesible a los combustibles tradicionales, así como por poseer una de las más bajas emisiones de gases de efecto invernadero. En varias instancias, él también puede ser la opción de menor costo."

### II.2.8.2. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

Se estima que la energía que se puede disipar en el desarrollo del proyecto es la calorífica, y ésta se puede dar al momento de operar maquinaria y de los motores de los vehículos que transiten en el predio, pero esta energía será mínima, puntal y no constante.

Durante la etapa de operación la energía será por la combustión de Gas LP que se utilice en las cocinas y departamentos, así como el uso de los aires acondicionados, ésta también será puntal y en ciertos periodos del día.

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

#### III.1. PROGRAMAS DE DESARROLLO Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO QUE INCIDEN CON EL PROYECTO.

- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (Acuerdo Publicado en Diario Oficial de la Federación, el 24 de noviembre del 2012). (Figura 3.1)
- Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre del 2016). (Figura 3.2)
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Publicado en el Periódico Oficial el 25 de mayo de 2009). (Figura 3.3)
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050 (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 20 de diciembre de 2010). (Figura 3.4)
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 20 de diciembre de 2010). (Figura 3.5)
- Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad (publicado el 8 de junio del año 2007).



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



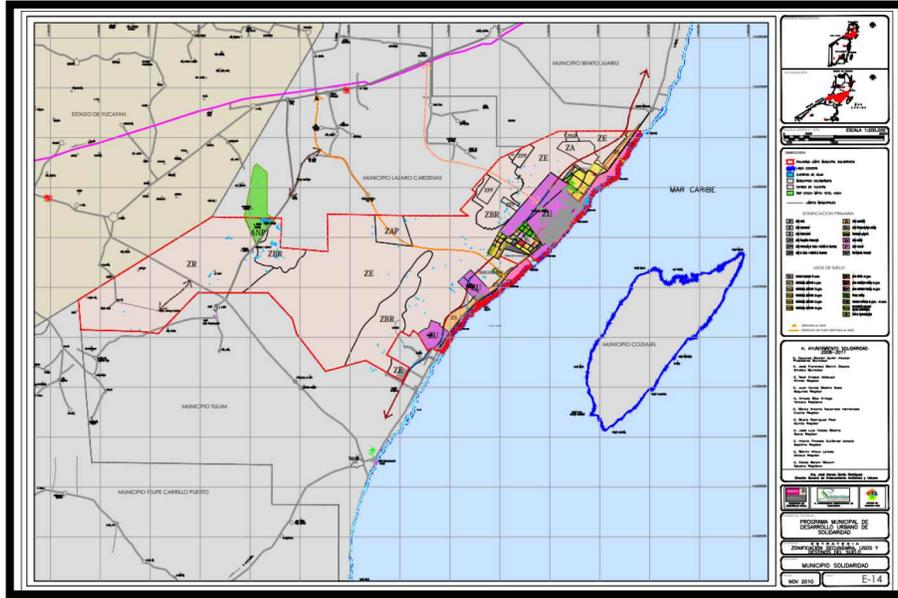


Figura 3.4. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050.

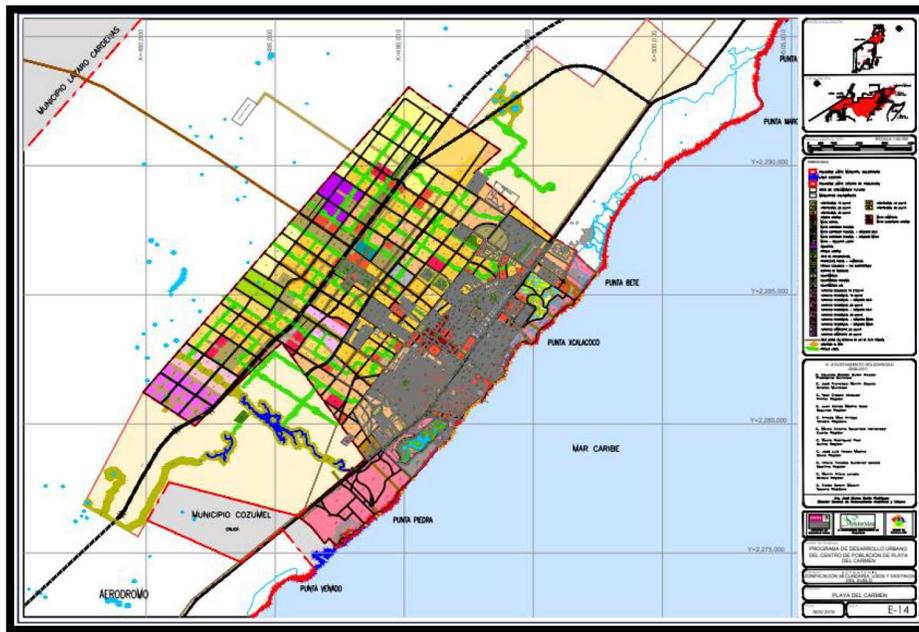


Figura 3.5. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050.

Por lo antes expuesto se requiere que el proyecto en cuestión cumpla con lo establecido en estos instrumentos normativos, para que la autoridad federal lo pueda autorizar. A continuación, se vincula el proyecto con cada uno de los instrumentos normativos arriba indicados:

**a) Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).**

De acuerdo con este instrumento normativo, el sitio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 139 denominada "Solidaridad" (Figuras 3.6 y 3.7).



Figura 3.6. POEMyRGMMyMC (Ubicación del proyecto punto rojo); Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT.

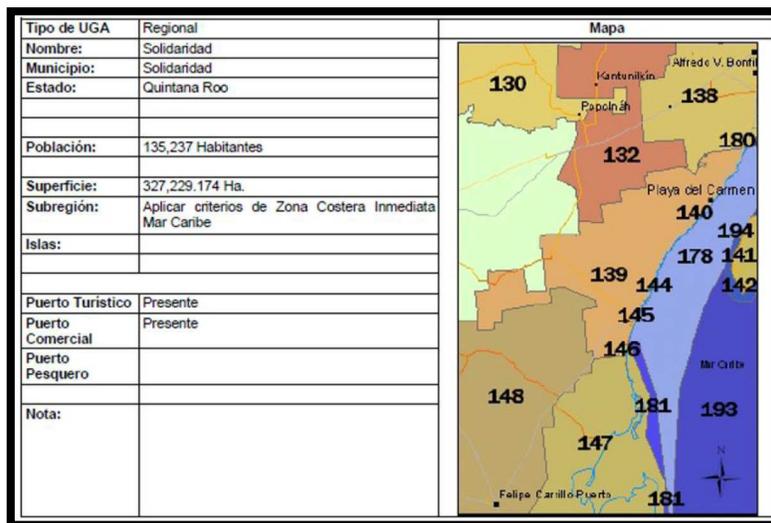


Figura 3.7. Unidad de Gestión Ambiental #:139.

Al respecto, el POEMyRGMMyMC sólo da a conocer la parte Regional del Programa conforme a lo establecido en los Artículos Segundo y Tercero de dicho Acuerdo, siendo los Gobiernos de los Estados quienes expedirán la parte Regional del Programa, por lo tanto, dado que la UGA 139 es de tipo regional, los lineamientos aplicables a la misma no se consideran en el presente análisis.

**b) Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.**

El proyecto se ubica unos 500 m de la zona de influencia de Amortiguamiento de esta Área Natural Protegida (ANP) (Figura 3.8). Cabe mencionar que el predio no colinda directamente con el ANP, el proyecto se ubica a 500 m aproximadamente del ANP (Ver Figura III.9), por lo que solo se presenta de manera informativa.

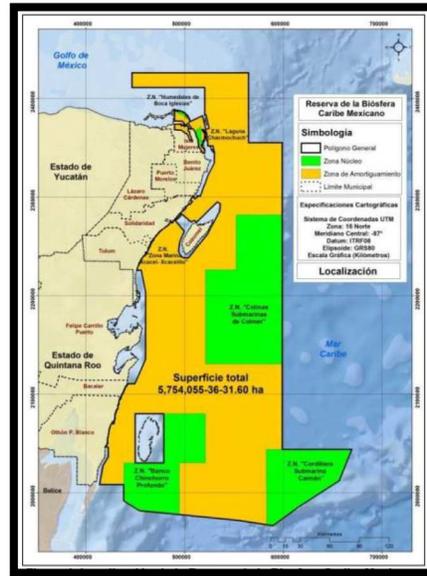


Figura 3.8. Localización de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano (RBCM).

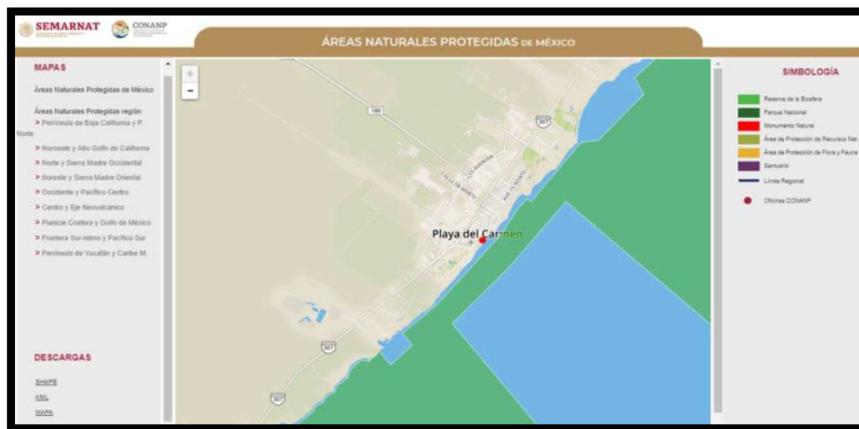


Figura 3.9. Localización del Proyecto (punto rojo) en relación con la RBCM.

**c) Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (POEL).**

De acuerdo con este instrumento normativo, el sitio del proyecto se ubica en la UGA 10. (Figura 3.10)

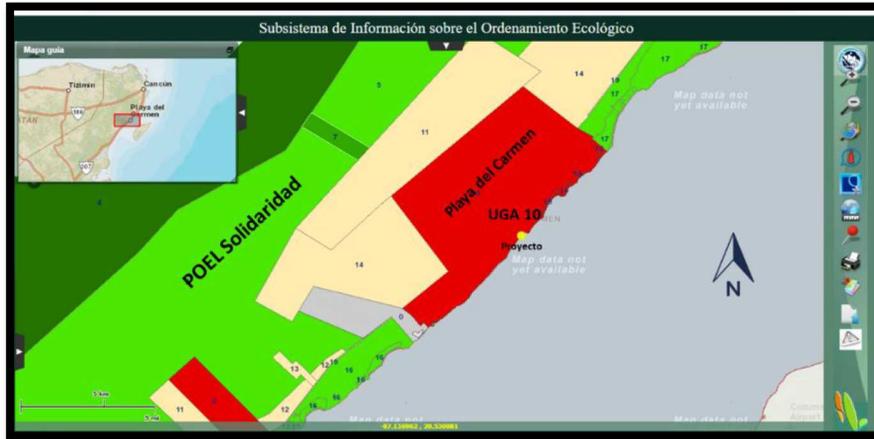


Figura 3.10. POEL Solidaridad, UGA 10, (Ubicación del proyecto punto amarillo), Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT.

La UGA 10 tiene el nombre de Zona Urbana de Playa del Carmen; Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable; Vocación de Uso de Suelo: Urbana; Usos Condicionados: Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008); Usos Compatibles: Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, denominado “del fuego y del agua”. (P.O. 29 de mayo de 2008).

De acuerdo con el POEL Solidaridad, los criterios de regulación ecológica establecidos para la UGA en cuestión son: **CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS y CRITERIOS URBANOS.**

A continuación, se hace la vinculación de los criterios ecológicos de la UGA 10 con el proyecto (Tabla 3.1):

<b>Tabla 3.1 Criterios de la UGA 10</b>		
<b>Clave</b>	<b>Criterios de Regulación Ecológica: Zona Urbana de Playa del Carmen</b>	<b>Vinculación</b>
<b>CRITERIOS URBANOS</b>		
<b>Urbano</b>		
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	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio.

	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.	
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.	De acuerdo con el Capítulo 4 Estudios del Sistema Ambiental, el sitio es un predio urbano, poca cobertura vegetal. Ver Anexo fotográfico). Se ubicaron 23 palmas Chit ( <i>Thrinax radiata</i> ), mismas que se rescataran previo al inicio de obra.
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 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.	De acuerdo con el Capítulo 4 Estudios del Sistema Ambiental, el sitio es un predio urbano, y no se observaron ejemplares de fauna silvestre.
CU-04	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.	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio
CU-06	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	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio

	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	
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	El proyecto lo contempla
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 se contempla la canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción.
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.	El proyecto lo contempla
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, 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).	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio
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.	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio
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 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.	No se contempla tener campamento de trabajadores.
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.	No se contempla de uso de fuego.
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.	El proyecto se apegará con lo señalado en el criterio

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 proyecto se apegará con lo señalado en el criterio
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 predio colinda con la ZOFEMAT y se rige por los instrumentos normativos como el POEL Solidaridad, el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen, entre otros, que se mencionaron anteriormente
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 hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	En el predio no existen vestigios arqueológicos.
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.	No Aplica
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
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; en el predio no existen cenotes ni cavernas.
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; No se realizará el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales y otras formaciones cársticas.
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado	Durante la construcción del proyecto, se utilizarán baños temporales que estarán conectados a la Red de Drenaje

	<p>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>de AGUAKAN. El proyecto contempla conectarse a la Red de Drenaje de AGUAKAN.</p>
CU-23	<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 descargas de aguas residuales se realizarán al sistema de la Red de Drenaje de AGUAKA, por lo que no se realizara el tratamiento de las aguas residuales.</p>
CU-24	<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>Se dejarán en pie la mayoría de las especies que se ubican en el predio, y otras serán reubicadas. Aunado a que se sembrarán más especies de la región a las áreas verdes y jardines.</p>
CU-25	<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. 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 caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.</p>	<p>El Proyecto se apega a lo establecido en el PDU del Centro de Población de Playa del Carme. No se realizará cambio de uso del suelo en terrenos forestales, toda vez que el predio no es un terreno forestal, tal y como lo señala la <i>LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE; Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano...</i> El predio se ubica dentro del Centro de Población de Playa del Carmen. Se obtendrán las autorizaciones de las autoridades competentes antes de iniciar la obra.</p>
CU-26	<p>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como</p>	<p>Se cumplirá con lo indicado.</p>

	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.	
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.	Se cumplirá con lo indicado.
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 se contempla la utilización de plantas de este tipo.
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 se contempla la utilización de plantas de este tipo.
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.	Se cumplirá con lo indicado
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	Se cumplirá con lo indicado
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables	En el predio no existe mangle
CU-33	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. En este sentido el promotor 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. 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	Se cumplirá con lo indicado

	deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	
<b>CRITERIOS ESPECIFICOS</b>		
<b>Urbano</b>		
CE-39	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. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión	No aplica. El predio solo se ubica en la UGA 10.
CE-79	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 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.	El predio colinda con la playa, sin embargo, es una playa con muy poco índice de anidación de tortugas marinas. En el 2018 solo anidaron 10 tortugas en el tramo de 8.6 km del Campamento Paradisus, del cual forma parte el frente de playa colindante al predio en cuestión. No obstante, se incorporarán medidas preventivas. Aunado a lo anterior, y por ser una especie en peligro de extinción se recomienda al promovente incorporarse al programa de protección y conservación de las tortugas marinas que lleva desde el 2012 el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad,
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies	En el predio no existen especies de este tipo.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.	No Aplica
CE-103	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 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.	No aplica, toda vez que en el predio no existe ecosistema de duna costera.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe	No aplica. En el predio no existe ecosistema de duna.

	mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.	
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 se contempla la colocación de andadores.
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 se contempla la colocación de andadores.

**d) Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050 (PMDUS).**

La regulación del uso del suelo con fines de urbanización se contempla en la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo (LAHOTyDU), Publicada en el Periódico Oficial del Estado, el 16 de agosto de 2018.

Los instrumentos específicos que se señalan en dicha Ley se describen en su: Capítulo Primero; Del Ordenamiento Territorial, Ecológico y la Planeación del Desarrollo Urbano; Artículo 31 que determina lo siguiente: *El ordenamiento territorial, ecológico y la planeación y regulación de los asentamientos humanos en la entidad, se llevará a cabo a través de:*

- I. La Estrategia Estatal de Ordenamiento Territorial;*
- II. El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano Sustentable;*
- III. Los Programas de Zonas Metropolitanas y Áreas conurbadas, en su caso;*
- IV. Los Programas Municipales de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano;*
- V. Los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población;*
- VI. Los Programas Parciales de Desarrollo Urbano, y*
- VII. Los Esquemas Simplificados de Planeación del Desarrollo Urbano y de Centros de Servicios Rurales.*

Considerando que el predio se ubica dentro del Centro de Población de Playa del Carmen, en la UGA 10 denominada Zona Urbana de Playa del Carmen, el PMDUS señala que dicho sitio tiene vocación de uso de suelo urbano con aprovechamiento sustentable y con usos condicionados e incompatibles establecidos el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen 2002-2026, por lo que



vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;

- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.
- La restricción frontal o a la vía pública será de 6.0 metros.
- Sin restricciones laterales en las colindancias del lote.
- La restricción posterior será de 2.0 metros.

De igual forma señala que el Uso de Suelo MC tiene la siguiente Clasificación de Usos y Destinos (Tabla 3.2):

Tabla 3.2. PDU; Clasificación de Usos y Destinos		
Género	Uso	Actividad o Giro
Comercial	MC Mixto Comercial	Se incluye el uso de habitacional, todos los giros del uso Mixto Barrial (MB)...
Comercial	MB Mixto Barrial	Restaurante o fonda y cenaduría; Restaurant-bar y sport bar; Oficinas de profesionales, públicas y privadas;

Con relación a lo antes señalado, se hace una vinculación de cumplimiento con lo señalado para Usos de Suelo MC que dicta el PDUCPPC (Tabla 3.3):

Tabla 3.3. Vinculación con el PDU		
Normas Particulares	Proyecto	Cumple / No cumple
La densidad máxima será de 216 habitantes por hectárea, lo que representa 60 viviendas por hectárea ó 100 cuartos por hectárea;	El proyecto tiene una superficie de 2,498.44 m <sup>2</sup> , y pretende desarrollar 15 departamentos.	Cumple
El número de viviendas máximas en el lote mínimo será de 1 vivienda	El predio tiene 22.7 veces la superficie mínima (2,498.44 m <sup>2</sup> ), y pretende desarrollar 15 departamentos.	Cumple
La superficie mínima del lote será de 110 metros cuadrados;	El predio tiene una superficie de 2,498.44 m <sup>2</sup>	Cumple
El frente mínimo del lote será de 7.2 metros lineales;	El predio tiene un frente de 58 m (Calle 6).	
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	43.3 % (1,082.81 M <sup>2</sup> )	Cumple
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.	1.69% (4,246.67 M <sup>2</sup> )	Cumple
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	16 m	Cumple

<i>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 pretil de azotea en techos planos;</i>		
<i>Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en el Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad.</i>	24 cajones de estacionamiento	<b>Cumple</b>
<i>La restricción frontal o a la vía pública será de 6.0 metros.</i>	11.32 m	<b>Cumple</b>
<i>Sin restricciones laterales en las colindancias del lote</i>	--	--
<i>La restricción posterior será de 2.0 metros</i>	6.70 m	<b>Cumple</b>

De lo anterior expuesto se observa que el Proyecto en cuestión cumple con lo señalado en el PDUCCPC, por lo que se considera viable en materia urbana.

**f) Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad (RCMS).**

*Artículo 87. La altura máxima que podrá autorizarse para edificios será aquella que establezcan los Programas Regionales, Planes y Programas Directores, Parciales o Sectoriales de Desarrollo Urbano, correspondientes y aplicables, la cual no podrá ser superior a 12 metros en sus niveles habitables o hasta 13.50 mts, tomando en cuenta cubos de escalera, tinacos o elementos de fachada.*

El predio se ubica dentro de Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, el cual dicta que la altura máxima será de 16 m, y el proyecto tomo esta altura para el diseño de este.

**III.2. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS DE ORDEN FEDERAL**

**III.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto el desarrollo sustentable, entre otros objetivos. Su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

En la Tabla 3.4 se refiere la vinculación del proyecto con la LGEEPA.

<b>Tabla 3.4. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Análisis</b>
<p><b>ARTÍCULO 28.-</b> <i>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:</i></p> <p><i>VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;</i></p> <p><i>IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</i></p>	<p>Por las características del proyecto y su ubicación, la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se tiene que someter a evaluación ante la SEMARNAT.</p> <p>El proyecto se ubica en el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen, y de acuerdo con el Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, no se requiere hacer el Cambio de Uso del Suelo de áreas Forestales.</p>
<p><b>ARTÍCULO 30.-</b> <i>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...</i></p>	<p>El promovente someterá a evaluación la MIA del proyecto en cuestión ante la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 117.</b> <i>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.</i></p>	<p>Las aguas residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto, así como durante su operación, serán canalizadas a la Red de Drenaje de AGUAKAN.</p>
<p><b>ARTÍCULO 98.-</b> <i>Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</i></p> <p><i>IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;</i></p> <p><i>V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, ...</i></p>	<p>El uso que se le pretende dar al predio es el mismo que indican el POEL Solidaridad y el PDU de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad.</p> <p>Se contempla, para ayudar a la prevención de la erosión del suelo, el proyecto contempla el sembrado de flora nativa en las áreas verdes y espacios libres de construcción.</p> <p>Adicionalmente, en los límites del predio colindante a la ZOFEMAT, se sembrará vegetación costera.</p>
<p><b>ARTÍCULO 110.-</b> <i>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>...</i></p> <p><i>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</i></p>	<p>Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera serán las móviles, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, debido al uso de maquinarias, equipos y vehículos rentados. Se verificará que estén en óptimas</p>

<p><i>aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</i></p>	<p>condiciones para su operación. En la etapa de operación se generarán emisiones por el uso de gas LP de las cocinas los restaurantes y de los departamentos.</p>
<p><i>ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</i> ... <i>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</i></p>	<p>Las aguas residuales que se generen durante la construcción y operación de proyecto se canalizarán a la Red de Drenaje de AGUAKAN.  De acuerdo con AGUAKAN, existe Sistema de Alcantarillado en la Zona Turística de Playa del Carmen, entre la 5<sup>ta</sup> y 10<sup>a</sup> Avenidas y sus calles transversales.</p>
<p><i>ARTÍCULO 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</i> ... <i>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;</i></p>	<p>En las diferentes etapas del proyecto se contarán con las medidas precautorias para evitar contaminación al suelo por residuos sólidos o líquidos que se puedan generar, ya sean peligrosos o no. Aunado a esto, se contempla ejecutar el Plan de Manejo de Residuos.</p>
<p><i>ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.</i></p>	<p>Se estima que se generen una cantidad muy baja de peligrosos, que se manejarán adecuadamente conforme al Plan de Manejo de Residuos.</p>

### III.2.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

Esta Ley fue Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018. Esta es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

En la Tabla 3.5 se presenta la vinculación del proyecto con la LGDFS.

<b>Tabla 3.5. Vinculación del Proyecto con la LGDFS</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Análisis</b>
<p><i>Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</i></p> <p>...</p> <p><i>Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas;</i></p>	<p>De acuerdo con lo señalado en la Ley, el predio ya no es terreno forestal, toda vez que se localiza dentro del Centro de Población de Playa del Carme, Municipio de Solidaridad, Quinta Roo.</p> <p>El predio se ubica en el casco antiguo de Playa del Carmen; Calle 6 y ZOFEMA – Zona Turística y Urbanizada.</p>

### III.2.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Esta Ley fue Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, y de acuerdo con el Artículo 1o., el cual dicta: *La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.*

En la Tabla 3.6 se muestra la vinculación del proyecto con la LGVS.

<b>Tabla 3.6. Vinculación del Proyecto con la LGVS</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Análisis</b>
<p><i>Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</i></p> <p><i>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</i></p>	<p>De acuerdo con el Capítulo 4 Estudios del Sistema Ambiental, el sitio es un predio urbano, sin cobertura vegetal natural (Ver Anexo fotográfico). Sin embargo, en el predio solo se ubicaron 23 palmas Chit (<i>Thrinax radiata</i>), misma que se rescataran previo al inicio de obra en caso de ser necesario. Asimismo, en el sitio no se observaron ejemplares de fauna silvestre.</p> <p>El promovente no pretende la explotación o extracción de vida silvestre como parte del proyecto. Se considera el sembrado en los jardines y áreas verdes, especies de flora de la región, así como en la zona colindante a la ZOFEMAT se sembrarán vegetación costera.</p>

### III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

#### III.3.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Con relación a la NOM-059, en el predio del proyecto solo se ubicaron 23 palmas Chit (*Thrinax radiata*), misma que se rescatarán previo al inicio de obra en caso de ser necesario. Para el caso de fauna, no se observaron especies enlistadas en la NOM. Sin embargo, en la zona de playa con la que colinda el predio, llegan a anidar esporádicamente entre mayo a octubre, tortugas de la especie blanca (*Chelonia mydas*), Caguama (*Caretta caretta*) y Carey (*Eretmochelys imbricata*). Es importante señalar que, el predio se ubica colindante a la zona de playa urbana, la cual abarca desde el muelle fiscal (Zona Sur), hasta punta esmeralda (Zona Norte) y tiene una distancia de 8.6 km, la cual denominan Campamento Paradisus, en este sector de playa el Municipio de Solidaridad realiza la vigilancia y protección de estas especies conforme a su Programa de Protección y Conservación del Municipio de Solidaridad, el cual cuenta con autorización de aprovechamiento no extractivo No. SGPA/DGVS/003621/18, de fecha 29 de julio de 2018 y vigencia hasta el 31 de octubre de 2019. A continuación, se muestra una tabla de anidación de este sector de playa del año 2018 (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Total de nidos protegidos, huevos y crías en el campamento Paradisus, por tipo de incubación y por especie, de la temporada 2018.

TIPO DE INCUBACIÓN	ESPECIE	NIDOS	No. HUEVOS	CRÍAS
<i>In situ</i>	Caguama	4	464	417
Corral	Caguama	4	492	367
	Blanca	1	150	137
	Carey	1	133	98
	<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>775</b>	<b>602</b>
<b>TOTAL, POR CAMPAMENTO</b>		<b>10</b>	<b>1,239</b>	<b>1,019</b>

Se observa que en la longitud de 8.6 km de playa del Campamento Paradisus, durante la temporada 2018, solo llegaron a anidar 10 tortugas marinas. Lo anterior se podría representar como la anidación de una tortuga cada 860 metros durante la temporada de anidación 2018. Por lo que se señala que la llegada es esporádica. Se merecen señalar que la anidación de tortugas en esta zona también ha sido afectada debió al arribazón masivo del Sargazo.

La información que se presentó anteriormente sobre las especies de tortugas marinas, zonas de anidación, etc., se obtuvo del Informe Final de Actividades del "Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas de las Playas del Municipio de Solidaridad, Temporada 2018".

### **III.3.2. NOM-001-SEMARNAT-1996**

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.

El proyecto no pretende realizar las descargas de sus aguas residuales, en ninguna de sus etapas, en aguas y bienes de la nación. Las aguas residuales serán canalizadas a la Red de Drenaje de AGUAKAN.

### **III.3.3. NOM-081-SEMARNAT-1994**

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Durante las etapas del proyecto no habrá fuentes fijas de emisión de ruidos. Sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se podrían generar ruidos temporales por el uso ocasional de maquinaria y equipo, así como por el tránsito de vehículos que entren esporádicamente la propiedad. Por lo que se tomará en cuenta que estas maquinarias, equipos y vehículos estén en óptimas condiciones para que generen lo menos posible de ruido. Aunado que el horario de trabajo será de 8:00 a 17:00 horas para evitar molestias con los colindantes.

### **III.3.4. NOM-041-SEMARNAT-2005.**

Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores que utilizan gasolina como combustible.

En Quintana Roo no existen Centro de Verificación o Unidades de Verificación Vehicular, que realicen los procedimientos de prueba para medir las emisiones provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustible, establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-047- SEMARNAT-2014. Sin embargo, los vehículos que se ocupen y utilicen algún tipo de hidrocarburo para el desarrollo de la obra, se prevé que estarán en óptimas condiciones y contarán con sus mantenimientos correspondientes para un adecuado funcionamiento.

### **III.3.5. NOM-052-SEMARNAT-2005**

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.

Tal vez se generen una mínima cantidad de algún tipo de residuo peligroso, pero se contemplará su adecuado manejo a través del Programa de Residuos.

### **III.3.6. NOM-001-STPS-2008**

Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condicionales de seguridad.

La aplicación de la presente norma es responsabilidad del promovente y de aquellas personas (físicas y morales) que le presten servicios, prácticamente durante todas las etapas del proyecto.

### III.3.7. NOM-002-STPS-2010

Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

El promovente y las personas (físicas o morales) que estén encargadas en el desarrollo del proyecto, son las encargadas de establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

### III.3.8. NOM-018-STPS-2000

Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, tal y como lo indica la NOM.

El promovente y las personas (físicas o morales) que estén encargadas en el desarrollo del proyecto, son las encargadas de establecer los requerimientos en los centros de trabajo tal y como lo establece la Norma.

## III.4. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Las siguientes Regiones fueron establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); ver Figura 3.12.

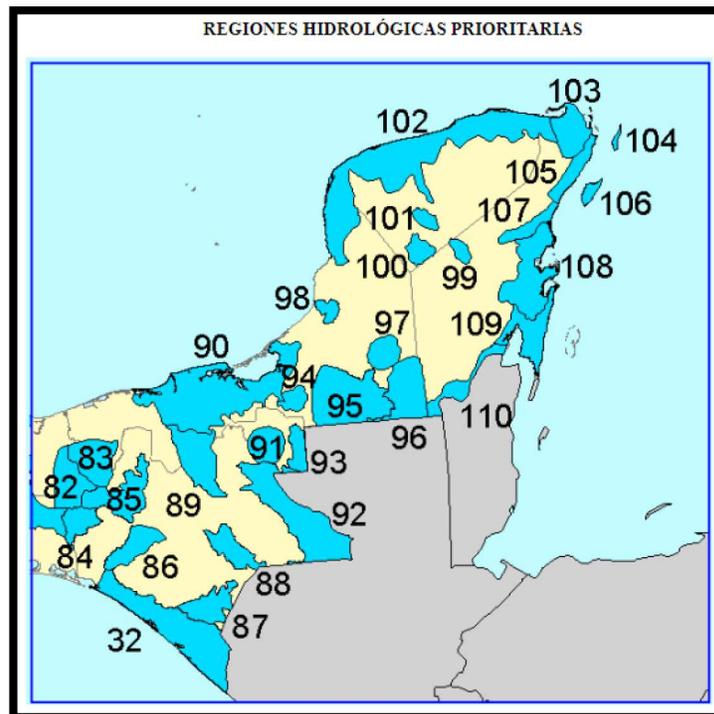


Figura 3.12. Mapa de regiones Hidrológicas Prioritarias (Arriaga et al., 1998)

El predio se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105, misma que se describe a continuación (CONABIO, revisión 2019).

**Región Hidrológica Prioritaria 105:**

CORREDOR CANCÚN - TULUM Estado(s):

Quintana Roo. Extensión: 1,715 km<sup>2</sup>

**Polígono:**

Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N

Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W

Recursos hídricos principales

**lénticos:** lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales

**lóticos:** aguas subterráneas

**Limnología básica:** ND

**Geología/Edafología:** suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

**Características varias:** clima cálido subhúmedo con lluvias en verano.

**Temperatura promedio anual:** 26-28 oC.

**Precipitación total anual:** 1000-2000 mm.

**Principales poblados:** Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha.

**Actividad económica principal:** turismo, forestal y pecuaria

**Indicadores de calidad de agua:** ND

**Biodiversidad:** tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera*, *tasiste Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *ramón Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *chaca Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, *palma nakax Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, *palo de tinte Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, *chicozapote Manilkara zapota*, *chichén Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *palma Pseudophoenix sargentii*, *mangle rojo Rhizophora mangle*, *palma chit Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya*

*mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *Macrocyclus albidus*, *Mastigodiaptomus texensis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops* sp., *Schizopera tobae cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus* s.str.; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stvensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatanica*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenotocola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguillilla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

**Aspectos económicos:** pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

### **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.

- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

**Conservación:** se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

**Grupos e instituciones:** El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

**Fuente:** [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_105.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html)

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

En este apartado se presenta la caracterización y condición de los componentes del sistema ambiental en donde se pretende insertar el proyecto que nos ocupa; así como, la problemática ambiental detectada en el área de influencia (directa e indirecta) del proyecto.

##### IV.1. Delimitación del área de influencia.

El proyecto se desarrollará en la zona urbana de la Ciudad Playa del Carmen, cabecera del Municipio de Solidaridad, del destino turístico Riviera Maya. El predio que ocupará está inserto en la franja costera del ecosistema urbano en mención, ubicado en la Calle 6 colindando con la Zona Federal Marítimo Terrestre, seguido de la playa y el Mar Caribe Mexicano.

En las Figuras 4.1- 4.3, se muestran imágenes en las que se observa la Ciudad Playa del Carmen y la ubicación del predio (área de influencia indirecta) y, en la Figura 4.4, el área del predio donde se pretende desarrollar el proyecto (área de influencia directa). En la Figura 4.5 se aprecia una vista del frente del predio por la Calle 6 desde el Este que colinda con la ZOFEMAT.

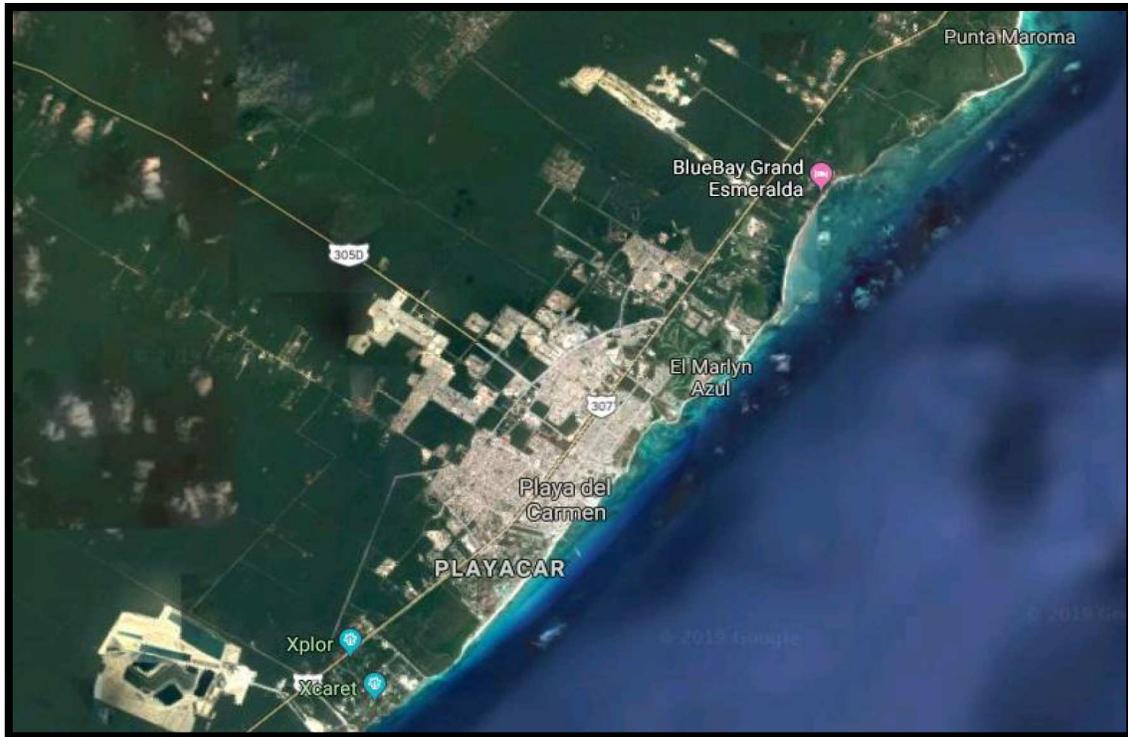


Figura 4.1. Ciudad Playa del Carmen, en donde se ubica el predio del proyecto.



Figura 4.2. Caso Antiguo y turístico de Ciudad Playa del Carmen y localización de la calle 6 con la ZOFEMAT, donde se ubica el predio del proyecto.



Figura 4.3. Predio que ocupará el proyecto señalado en color naranja y la manzana en la que se inserta.



Figura 4.4. Predio del proyecto.

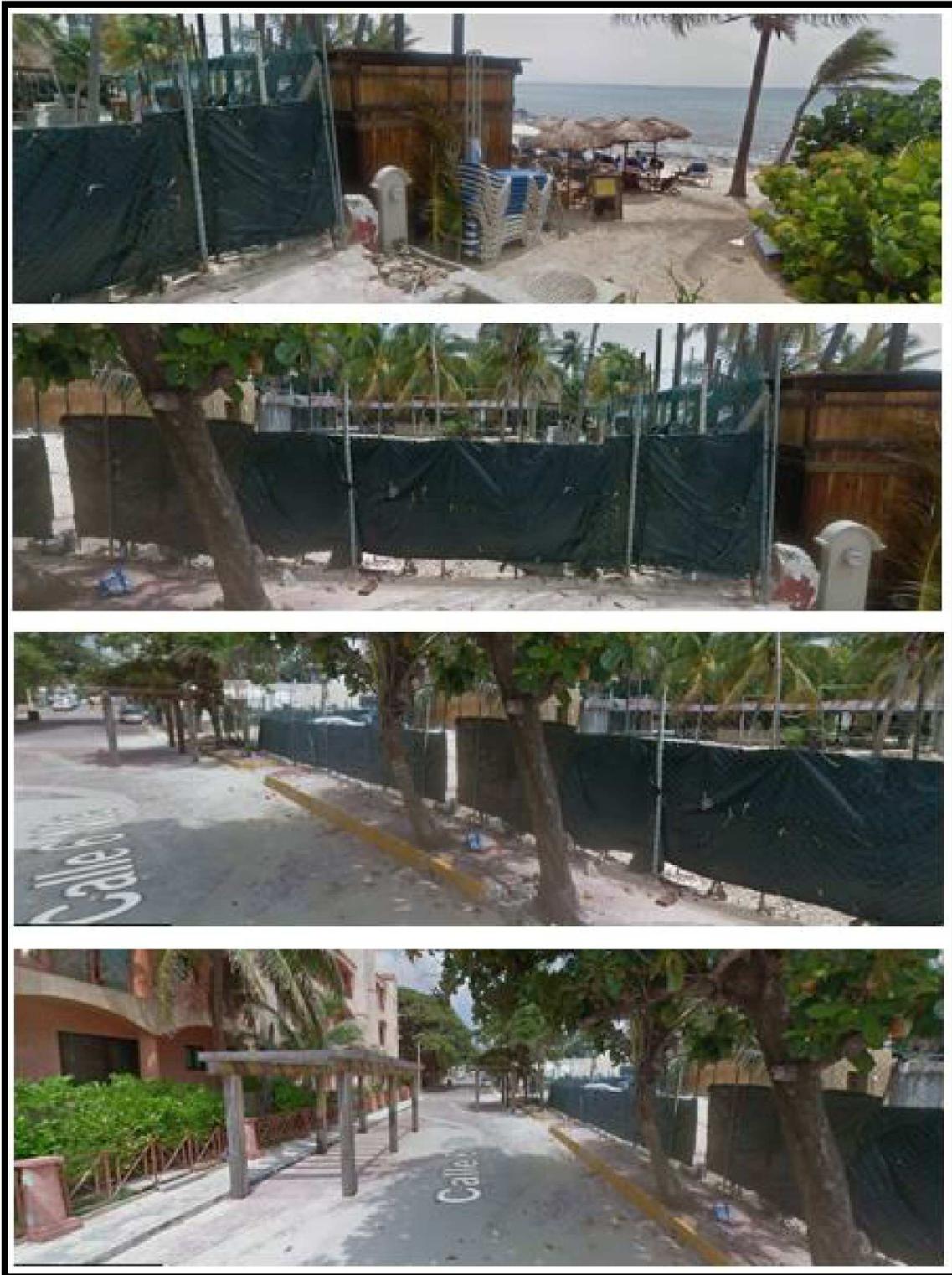


Figura 4.5. Vista del predio por Calle 6 desde el Este colindando con la ZOFEMAT.

El predio se ubica entre la Quinta Avenida y la ZOFEMAT en Ciudad Playa del Carmen, en el Casco antiguo y turístico de la Ciudad, completamente urbanizado, edificado, contando con todos los servicios públicos (electricidad, agua potable, telefonía, drenaje, vialidades, recoja municipal de residuos sólidos urbanos, agua potable); cuya dinámica gira alrededor de la 5ta Avenida, arteria principal y vialidad peatonal que se extiende paralelo a lo largo de las playas en el litoral de la Ciudad, que constituyen su principal atractivo turístico. Sus alrededores están ocupados por lugares de alojamiento y comercios con diversa oferta en mercancías y servicios (ver Figuras 4.6.- 4.15.).



Figura 4.6. Colindancia del predio en el Este con la ZOFEMAT.



Figura 4.7. Desarrollo turístico en la ZOFEMAT, en la colindancia al Este del predio del proyecto.



Figura 4.8. Calle 6, donde se ubica el proyecto, vista desde la playa al Este.



Figura 4.9. Frente de playa que colinda con la Calle 6, donde se ubica el predio del proyecto.



Figura 4.10. Hotel Luna Encantada, ubicado frente al predio del proyecto, en Calle 6.



Figura 4.11. Hotel Vista Caribe, ubicado frente al predio del proyecto, en Calle 6 al lado del Hotel Luna Encantada.



Figura 4.12. Límite oeste del predio del proyecto.



Figura 4.13. Hotel Labnah, ubicado al Oeste del predio del proyecto.



Figura 4.14. Imagen de la Quintan Avenida con la Calle 6 (hacia el norte).  
El predio se ubica entre la Quinta Avenida y la ZOFEMAT  
en Ciudad Playa del Carmen.



Figura 4.15. Imagen de la Quintan Avenida con la Calle 6 (hacia el sur).

Es un terreno ya impactado con algunas edificaciones y poca vegetación, como se puede observar en las imágenes de las Figuras 4.16. – 4.20.

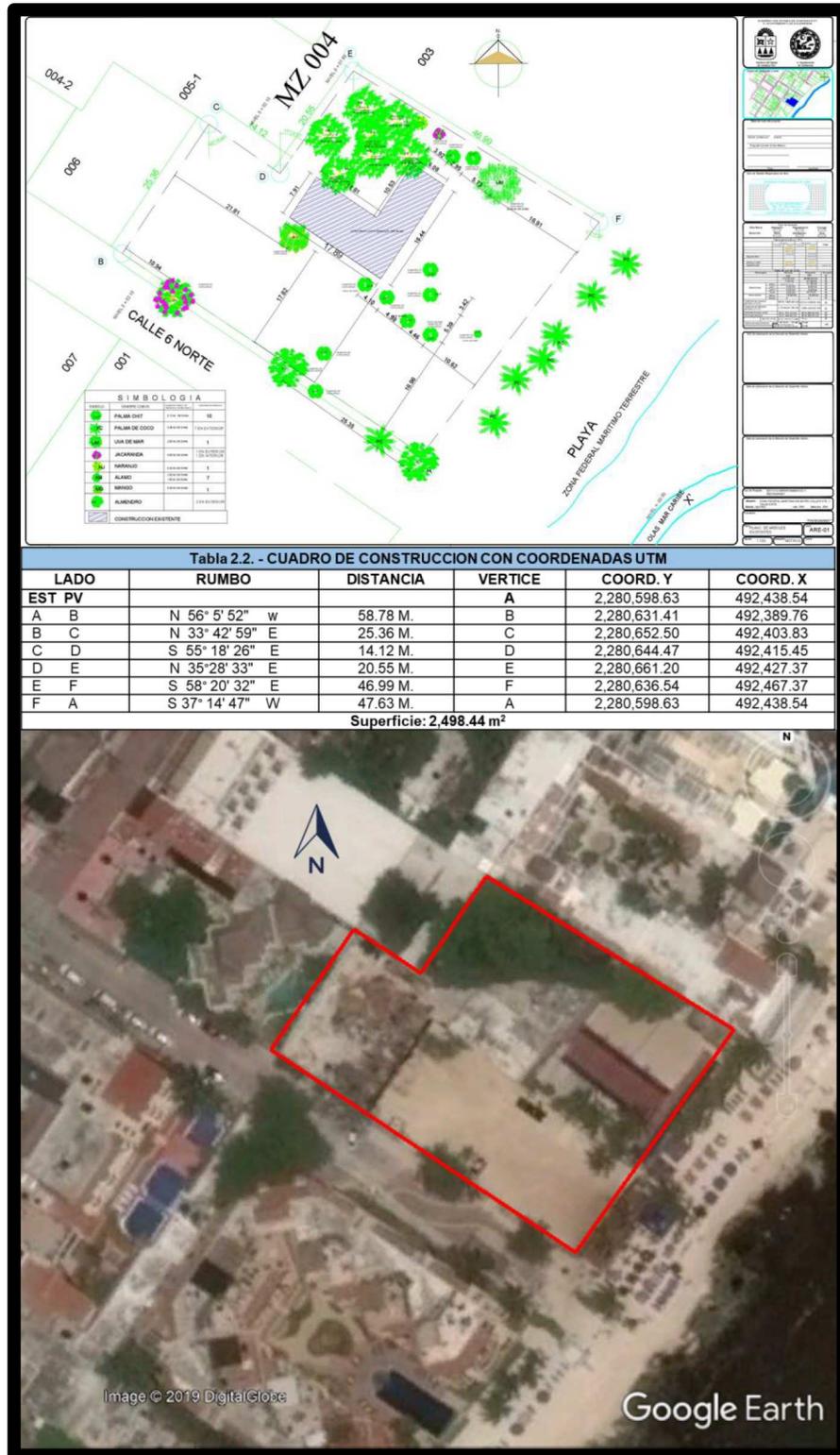


Figura 4.16. Predio del proyecto.



Figura 4.17. Vista hacia el este del predio.



Figura 4.18. Vista hacia el sur este del predio.

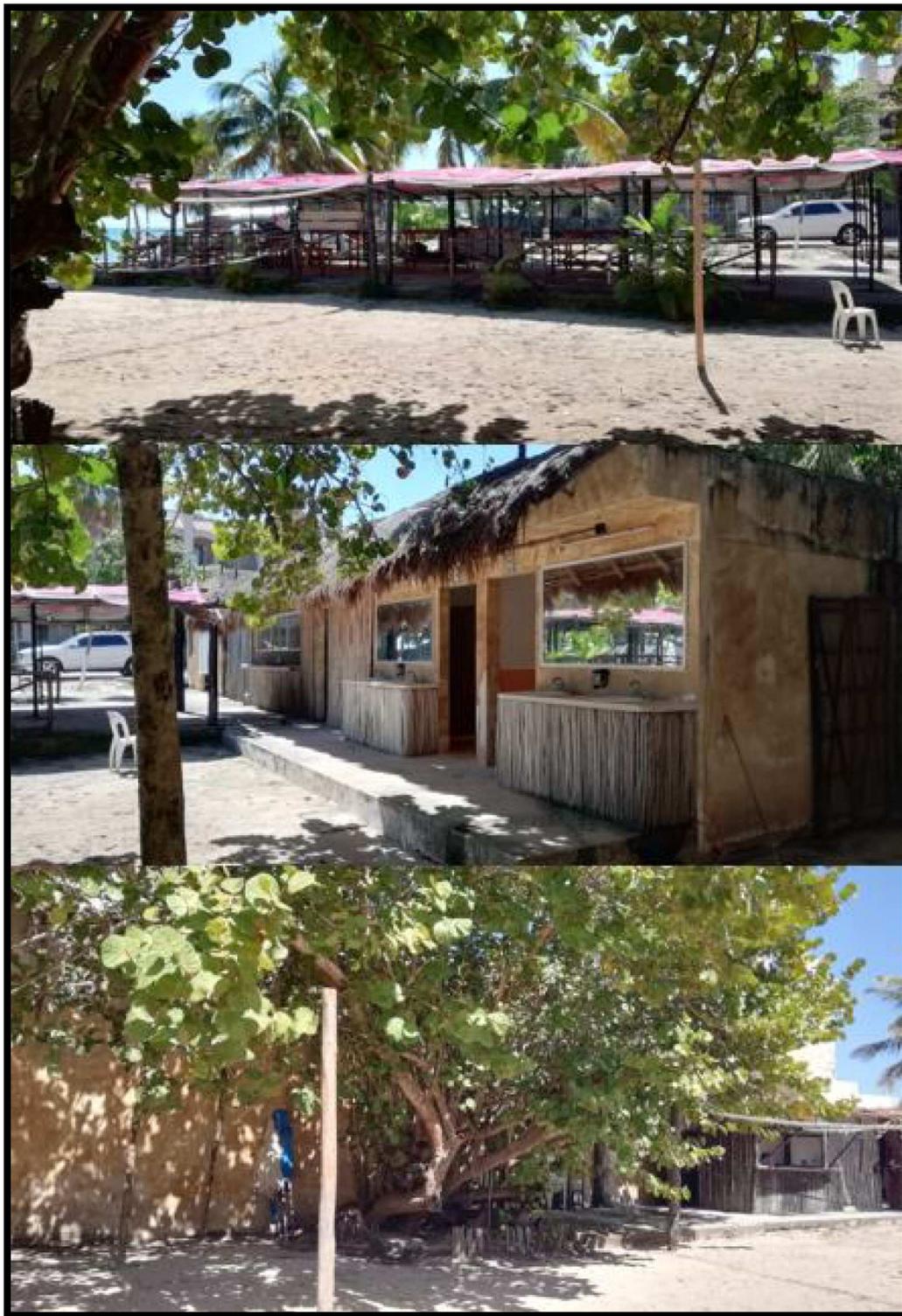


Figura 4.19. Vista desde el sur oeste del predio.



Figura 4.20. Vista sur y norte-frente del predio.

Aplican el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POE QRoo, 2009) y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050 (POE QRoo, 2010). Instrumentos que le asignan un Uso de Suelo MC Mixto Comercial y Criterios Ecológicos de la Unidad de Gestión Ambiental 10 (Zona Urbana de Playa del Carmen), mismos que se cumplen en el proyecto que se pretende desarrollar. El cual se ubica en la zona del Casco Antiguo ya impactado y urbanizado y, se prevé genere impactos ambientales negativos poco significativos limitados al predio y sus alrededores y, mitigables con una gestión ambiental pertinente.

El análisis de los impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto se describe en el Capítulo V.

#### **IV.2. Delimitación del sistema ambiental.**

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. El significado de la alteración de un factor ambiental sólo puede concebirse en términos relativos, en función del tamaño o de la dimensión de ese factor ambiental en el SA.

Por lo anterior, en atención al predio y proyecto que nos ocupa, podemos señalar que se insertan en la Región Fisiográfica Península de Yucatán (Figura 4.21.) que ocupa la Región Hidrológico Administrativa RHA XII para la gestión de las cuencas hidrográficas en México, en la que se han identificado nueve problemas prioritarios: 1. Reducción de la cantidad y calidad del agua en la región (sobrexplotación de fuentes, incremento de la presión hídrica, contaminación puntual y difusa, lixiviados de residuos sólidos, etc.); 2. Deterioro de recursos naturales (suelo, costa, playas, humedales, cenotes, bosque y selva); 3. Crecimiento urbano desordenado; 4. Rezagos sociales y económicos (sistemas de agua potable y saneamiento no sustentables, baja productividad en sectores productivos, falta y pérdida de empleos, etc.); 5. Pobreza extrema e insalubridad (falta de fuentes y oportunidades de empleo, marginación social, efectos de la contaminación por residuos sólidos y aguas residuales, analfabetismo, etc.); 6. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental; 7. Fenómenos extremos; 8. Cambio climático; y 9. Insuficiencias en el monitoreo e información socio-ambiental (IMTA, 2011).



Figura 4.21. Regiones fisiográficas de México.

Según la regionalización de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el predio forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria No.105: Corredor Cancún Tulum (Figura 4.22), catalogada de alta biodiversidad y amenazada. La CONABIO refiere que la problemática de esta región reside en: 1. La modificación del entorno debido a perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales; 2. La contaminación por aguas residuales y desechos sólidos; y 3. La pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de *Cocos nucifera tasiste*. Requiriéndose para su conservación: restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales (CONABIO, revisión 2019, [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_105.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html)).

Dentro del Corredor Cancún Tulum, el proyecto se ubica en el Municipio de Solidaridad y su Unidad de Gestión Ambiental No. 10 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL). En la Fase de Caracterización de la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local se identificó para el Municipio de Solidaridad, la problemática siguiente por orden de prioridad: 1. Efectos del cambio climático, 2. Deterioro de ecosistemas costeros, 3. Contaminación del agua, 4. Especies en peligro de extinción, 5. Generación de residuos sólidos, 6. Fragmentación del hábitat, 7. Cambio de uso de suelo / Pérdida de cobertura vegetal, 8. Pérdida de bienes y servicios ambientales, 9. Falta de servicios de drenaje y saneamiento, 10. Incendios forestales, 11. Pérdida de patrimonio histórico, 12. Deterioro de sistemas kársticos, 13. Crecimiento

urbano irregular, 14. Contaminación por hidrocarburos, 15. Especies invasoras, 14. Emisiones a la atmósfera, 15. Contaminación por ruido (GMS et. al, 2016).

La Unidad de Gestión Ambiental No. 10 del POEL vigente, es ocupada por la Ciudad Playa del Carmen, cabecera municipal (Figura 4.23.), donde el predio que nos ocupa, se ubica específicamente, en el ecosistema urbano de su Casco Antiguo, en el Sector 1 de zonificación del Programa de Desarrollo Urbano de esta Ciudad, colindando con la Zona Federal Marítimo Terrestre (Figura 4.24.).

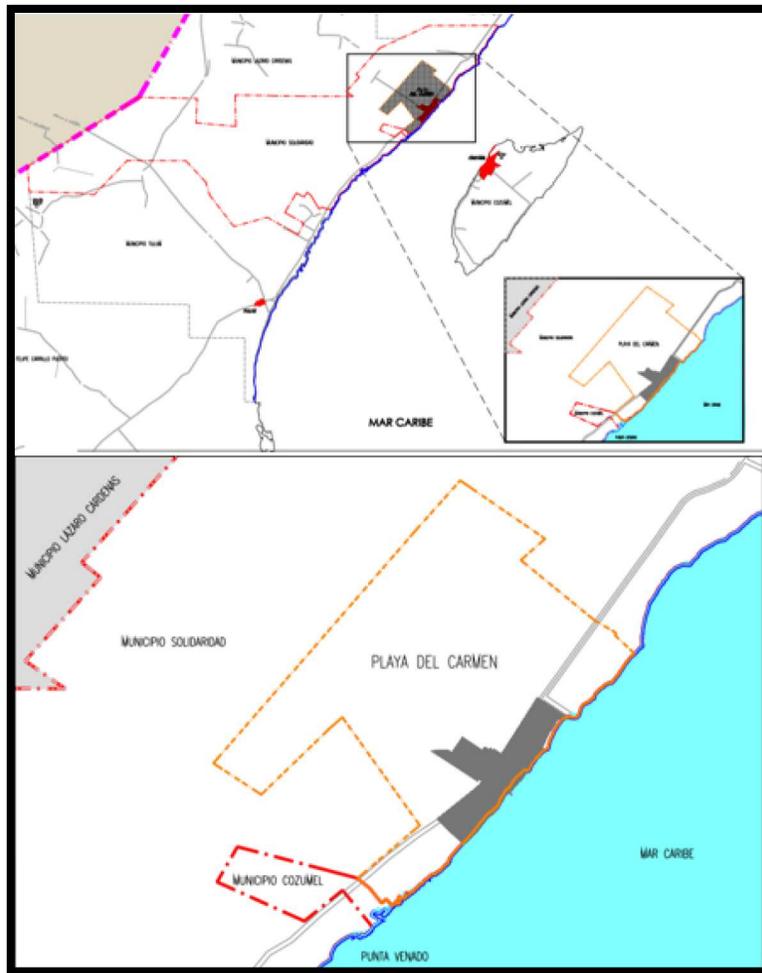


Figura 4.23. Municipio de Solidaridad, Ciudad Playa del Carmen y su mancha urbana.



Figura 4.24. Centro urbano de Playa del Carmen y Sector 1 de zonificación de usos de suelo del Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Playa del Carmen (2010-2050) y, la franja costera donde se ubica el sitio del proyecto.

Desde su fundación Playa del Carmen ha vivido de su relación con el mar y sus playas. Por consiguiente, su desarrollo y traza primarios (como se pueden observar en el Caso Antiguo) fueron paralelos a la línea del litoral, reticular, con calles que desembocan en la playa. Se fue generando el centro urbano y el mercado turístico fue ganando terreno a través de los años hasta convertirse hoy, en el sector turístico de la Ciudad girando en torno a su Quinta Avenida (que se ha ido extendiendo hacia el norte) y las playas del litoral. Un litoral donde la presencia de instalaciones ubicadas sobre las dunas y que han seguido un criterio arquitectónico inadecuado para esta zona (estructuras rígidas, con cimentación de hormigón, etc.) ha dado lugar a una situación crítica que se ha revertido en la intensificación de los procesos erosivos, apareciendo escarpes y afloramientos rocosos. Y con una imagen deteriorada causada por la aglomeración de actividades recreativas y comerciales, y la afectación por procesos erosivos que provocan estrechamientos en algunos tramos notables de la franja de sol.

Mientras que, en el seno del ecosistema urbano, el grado de urbanización del espacio y el impulso del crecimiento del turismo con consideraciones ambientales insuficientes, se expresa hoy, en el deterioro ambiental y modificación del paisaje. En este cuadro de la Ciudad, dada la exagerada antropización del medio natural, tanto en la franja litoral como en las zonas inmediatas adyacentes, la vegetación carece de importancia. Es significativo la contaminación por ruido urbano dada las actividades de bares en horario nocturno. La calidad del agua subterránea está amenazada por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, fundamentalmente en asentamientos irregulares adyacentes (PNUMA et al., 2008), aún sin resolver. En resumen, el entorno natural está deteriorado (con afectación a la biodiversidad y al paisaje, amenazas de contaminación, playas erosionadas y arrecifes amenazados por fenómenos naturales y actividades antropogénicas) y transita hacia la pérdida de la atracción turística, sobre la que se basa la economía de la ciudad.

Se merece señalar que Playa del Carmen es una zona con Riesgo Medio ante fenómenos geológicos tales como: hundimientos, subsidencia, agrietamientos y erosión kárstica y; Alto Riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos como ciclones, depresiones y tormentas tropicales, y huracanes, según el Atlas de peligros y/o riesgos del Municipio de Solidaridad (H. Ayuntamiento de Solidaridad y SEDATUS, 2016). El caso antiguo y turístico en el que se inserta el proyecto está catalogado como zona de riesgo y vulnerabilidad por acumulación masiva de población (Oriza et. al, 2007).

La zona costera (en general, toda la Riviera Maya), presenta índices de vulnerabilidad costera y vulnerabilidad física Muy Altos debido principalmente a la geomorfología plana y de baja altura con playas expuestas, al predominio de procesos erosivos sobre los de acumulación, y su localización en la trayectoria de huracanes, entre otros factores (ANIDE AC, 2014).

En el litoral Playa del Carmen existe riesgo de inundación por aumento del nivel del mar. Durante las tormentas tropicales o sistemas ciclónicos se generan fuertes vientos y mareas de tormenta que elevan el nivel del mar y el oleaje lleva el agua hasta las vialidades más cercanas a la zona litoral (H. Ayuntamiento de Solidaridad y SEDATUS, 2016). Márquez et al. (2010) señalan que de incrementarse 50 cm el nivel del mar debido

al cambio global climático, desaparecería el 20% de las playas en la Riviera Maya y en caso de elevarse a 1 m desaparecería el 90% de las mismas.

En el contexto arriba mencionado, se presenta la delimitación del Sistema Ambiental (Figura 4.25.) para el análisis pertinente del proyecto en cuestión que ocupa una superficie de 2498.44 m<sup>2</sup>.



Figura 4.25 Sistema Ambiental considerado para la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental

### IV.3. Caracterización del sistema ambiental.

La caracterización del Sistema Ambiental aporta un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

### IV.3.1. Aspectos abióticos

#### Clima.

El Municipio de Solidaridad se ubica dentro del área de influencia de dos unidades climatológicas del Grupo A, del tipo Aw (Figura 4.26.). La primera unidad corresponde al subtipo Aw1(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad media dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C. La segunda unidad climática corresponde al subtipo Aw2(x') que se define como cálido subhúmedo, siendo el que presenta una humedad mayor dentro de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C (GMS et al., 2016 y CCS, 2016).

Los vientos dominantes (Figura 4.27) 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, provocan lluvias, grandes oleajes y marejadas. Asimismo, se ha 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 (GMS et al., 2016 y CCS, 2016).

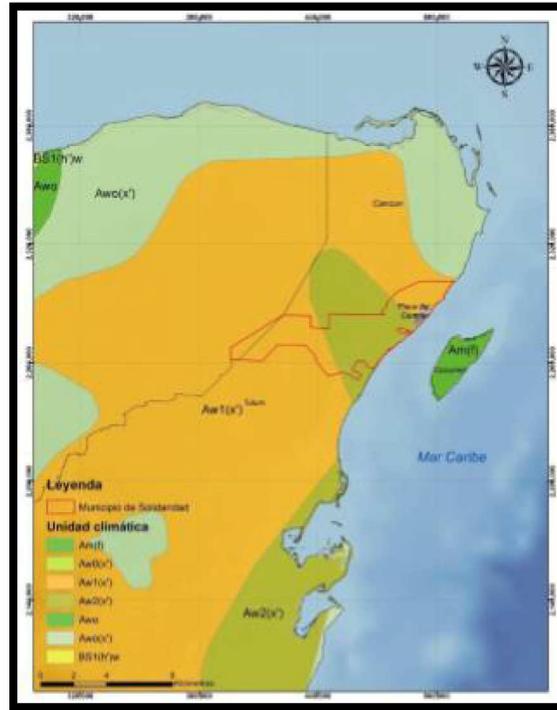


Figura 4.26. Unidades climáticas en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

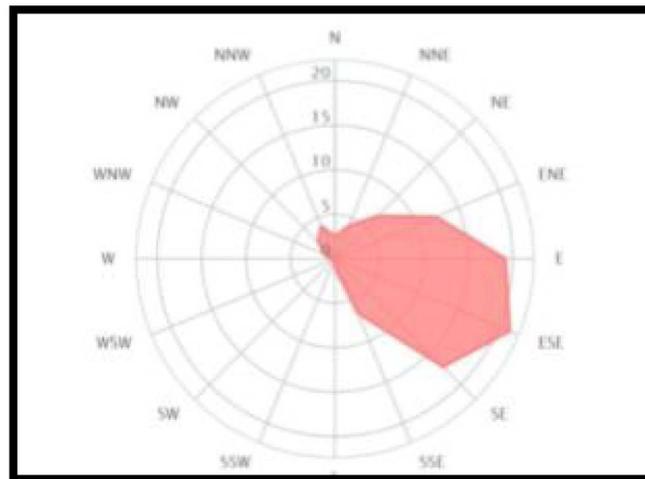


Figura 4.27. Figura 4.2. Rosa de los vientos (GMS et al., 2016).

Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa. Nueve huracanes han impactado al estado desde 1988 (Figura 4.28.). De acuerdo con el historial de estos fenómenos la mayor frecuencia de impacto se encuentra en la región norte y disminuye gradualmente hacia el sur del estado (Imagen 4.29.). Estando el Municipio de Solidaridad y por consiguiente el sitio del proyecto inmerso en una zona catalogada de "Muy Alto" riesgo.

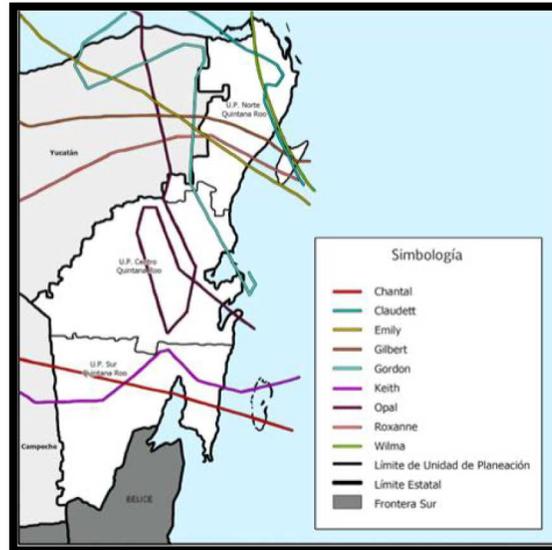


Imagen 4.28 Trayectoria de huracanes que ha impactado a Quintana Roo (CONAGUA, 2015).

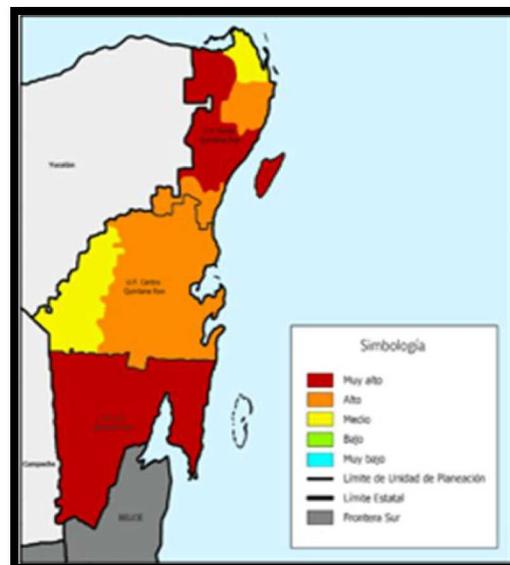


Imagen 4.29. Zonas en riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos (CONAGUA, 2015).

El Municipio de Solidaridad se encuentra en una región con alta frecuencia de ciclones tropicales (Figura 4.30.) No sólo el número de ciclones que se presentan es sobresaliente, sino la intensidad con que éstos se desarrollan, mostrando ser el municipio una zona vulnerable frente a este tipo de eventos meteorológicos. Presenta juntos a los Municipios Cozumel y Benito Juárez alta densidad de trayectorias históricas de huracanes y por consiguiente, mayor frecuencia de los mismos (GMS et al., 2016 y CCS, 2016).

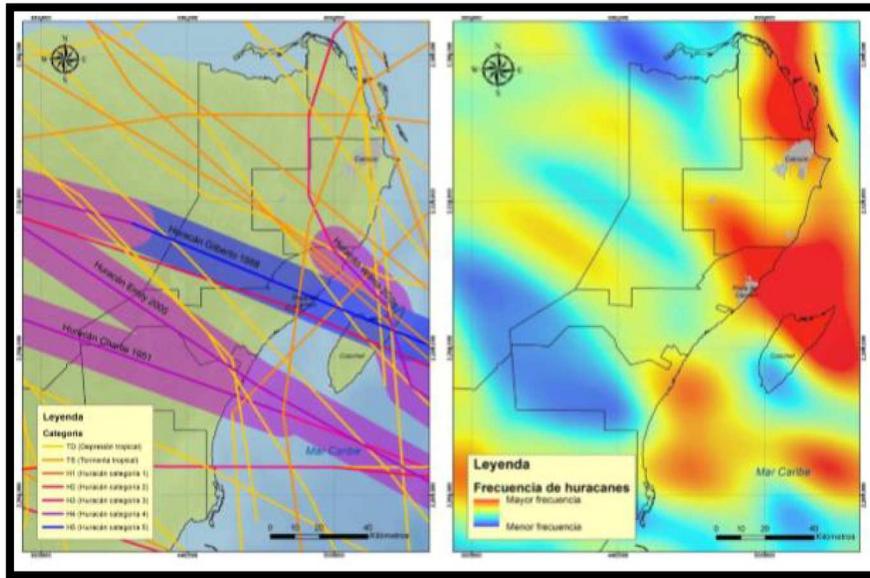


Figura 4.30. Trayectorias históricas y zonas de mayor densidad de trayectorias de ciclones tropicales en el Municipio de Solidaridad, periodo 1950 -2013. (GMS et al., 2016).

Los huracanes más importantes que han afectado al estado durante los últimos 29 años aproximadamente son: Gilberto (1988), Roxana (1995) y finalmente Emily y Wilma (2005). Este último, junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán.

### Fisiografía.

Gran parte de la Península de Yucatán se encuentra en la Provincia Fisiográfica denominada Karst Yucateco. Una gran llanura de roca caliza con 18 sistemas terrestres en 75,850 km<sup>2</sup> de superficie, con hondonadas someras al centro, llanura costera con ciénagas al oeste colindando con Campeche, y playas salinas inundables en toda la franja litoral, con lomeríos bajos en Isla de Contoy e Isla Mujeres.

El Municipio de Solidaridad presenta 4 topofomas espacialmente dispuestas paralelas a la línea de costa. De oeste a este se presentan: la llanura rocosa de transición, la llanura rocosa de piso cementado, la llanura costera con lomerío y por último, hacia la costa se encuentra la topofoma denominada playa o barra de piso rocoso o cementado (Figura 4.31).

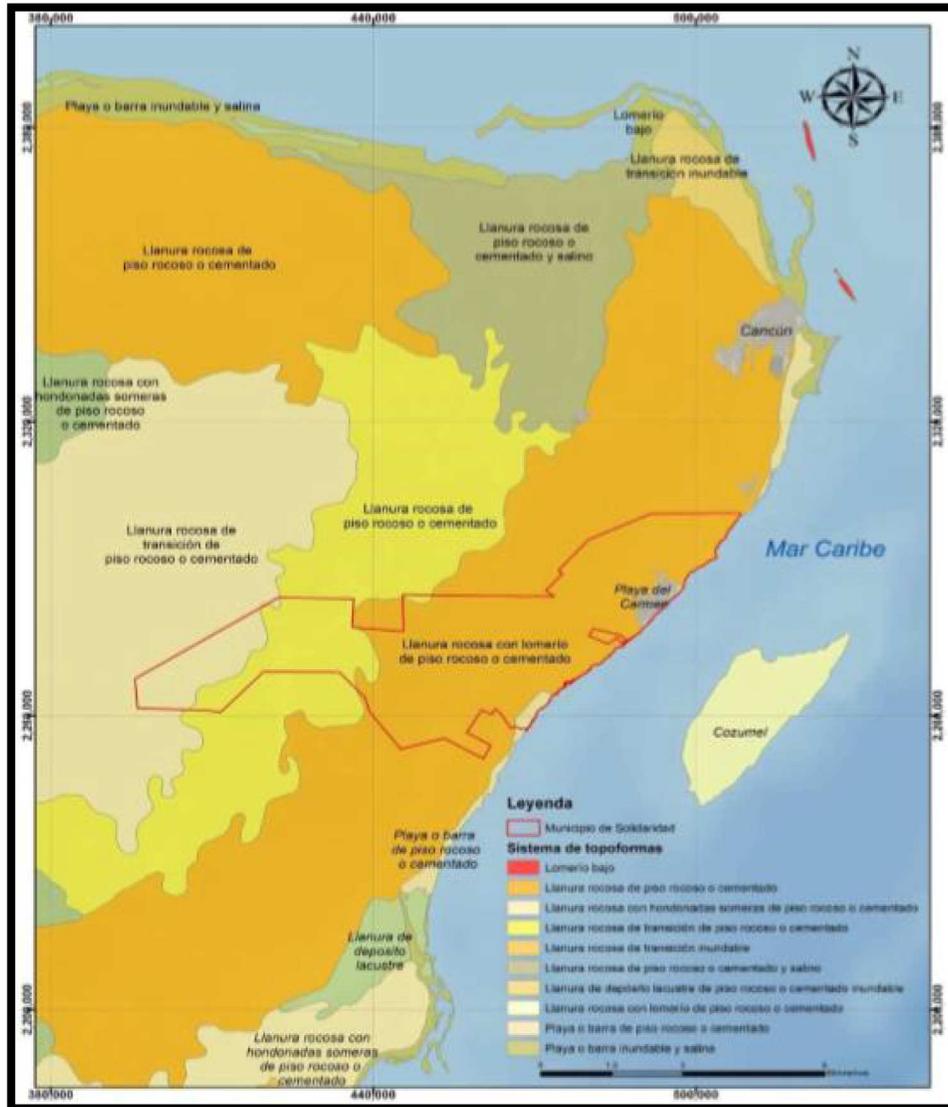


Figura 4.31. Sistema de topoformas en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

## Geomorfología.

La Península de Yucatán constituye una extensa planicie que se eleva a alturas menores de 30 m sobre el nivel medio del mar, donde destaca la topografía kárstica y la ausencia de corrientes superficiales, rasgos geomorfológicos que comparte el Municipio de Solidaridad.

Este municipio se encuentra en el sistema Carso-tectónico, el más representativo de la Península de Yucatán, 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,

que constituye el sistema. Dicho sistema presenta dos grandes subregiones (una al norte y otra al sur), ubicándose el municipio en la subregión norte.

Se distinguen tres tipos de paisajes geomorfológicos en el Municipio de Solidaridad se distinguen tres tipos de paisajes geomorfológicos: Planicie estructural baja fitoestable, Planicies residuales acumulativas susceptibles de inundación controladas estructuralmente y Planicie palustre costera de inundación marina (Figura 4.32).

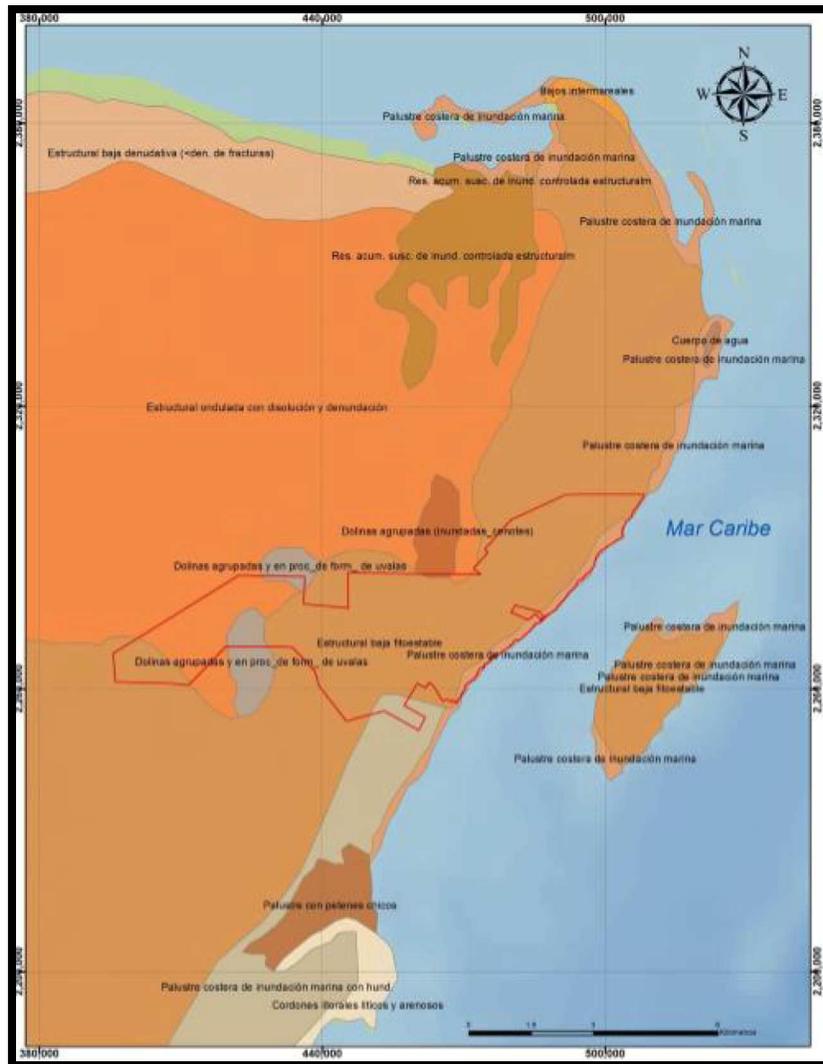


Figura 4.32. Paisajes geomorfológicos (GMS et al., 2016).

En este último paisaje se inserta el predio del proyecto en cuestión. Una planicie primordialmente cárstica, sujeta a inundaciones constantes y periódicas de régimen intermareal, con evidencias de hundimiento limitado por lineamientos o debilidades estructurales, donde se concentra la erosión, ligada tectónicamente a los basculamientos (subsistencia) de la región del Caribe (GMS et al., 2016).

A similitud con toda la Península de Yucatán, la topografía en la zona de Playa del Carmen es plana, presentando pendientes del 0 al 10%. A lo largo de la franja costera en la mayoría del asentamiento, y con una variación de entre 70 y 200 m de distancia a la línea de mar, se genera un desnivel de entre 2 y 4 m de altura, dividiendo una zona baja de playa y nivel medio de la población. No se detectan elevaciones importantes o accidentes, salvo los que existen de forma puntual generando cenotes con profundidades que fluctúan entre los 7 y 30 m bajo el nivel del mar. En algunas partes al Nororiente y Norponiente del centro de población, se encuentran pequeñas áreas con accidentes topográficos con variaciones entre 3 y 6 m (PNUMA et al., 2008).

### **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 retrabajadas 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 10m (CCS, 2017 y GMS et al., 2016).

Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario (Figura 4.33.). 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 (GMS et al., 2016).

La mayor parte de la superficie del Municipio de Solidaridad pertenece a la formación Carrillo Puerto. Las zonas costeras norte y este 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 (CCS, 2017 y GMS et al., 2016).

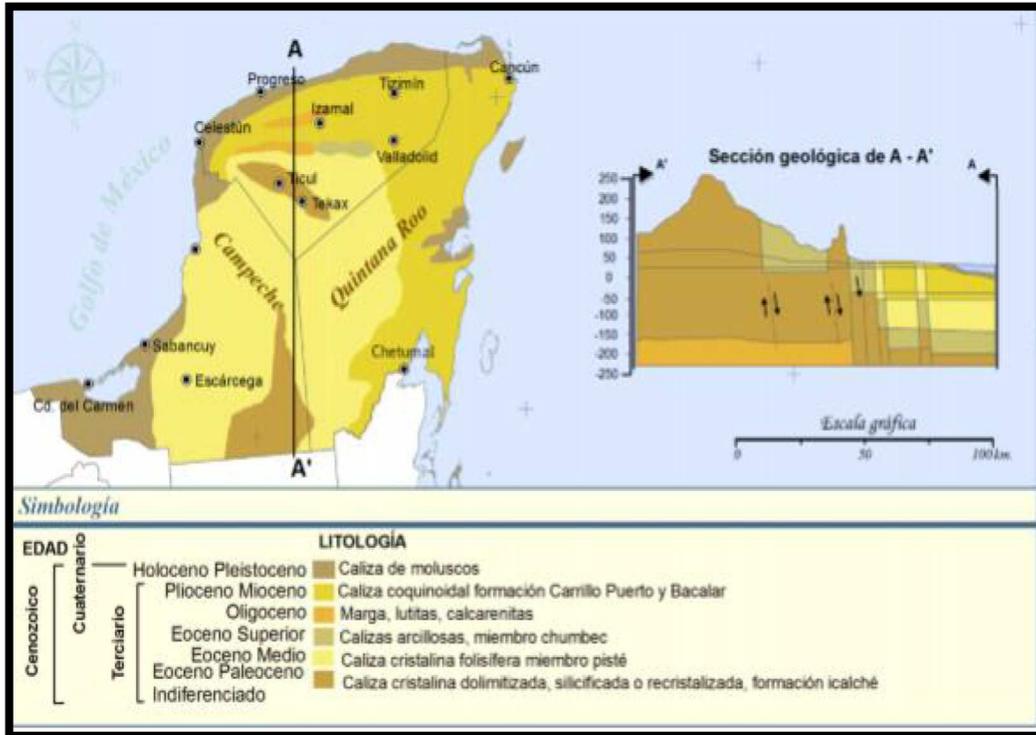


Figura 4.33. Formaciones Geológicas de la Península de Yucatán (GMS et al., 2016).

Geomorfológicamente, Solidaridad presenta, únicamente, rocas sedimentarias tipo calizas constituidas por carbonato de calcio. Prácticamente toda la formación Felipe Carrillo Puerto, en la que se encuentra el Municipio de Solidaridad, presenta rocas que mantienen una alta permeabilidad y porosidad aunque sean secundarias, ya que se encuentran muy fracturadas y contienen abundantes oquedades de disolución (GMS et al., 2016).

El territorio de Solidaridad presente el grado más bajo de erosión debido a su escasa pendiente y gran cobertura vegetal primaria o secundaria (94.2%), lo cual disminuye considerablemente el riesgo de erosión hídrica (GMS et al., 2016).

Sin embargo, la línea de costa en particular está constantemente afectada por fenómenos naturales que aunado a las actividades de carácter antropogénicas (relleno de manglar, eliminación de dunas costeras, etc.) y, a la geomorfología plana y de baja altura, aceleran la perturbación del equilibrio dinámico de la misma desencadenando procesos de erosión y acreción del litoral.

En Playa del Carmen, en la zona que ocupa el predio del proyecto bajo evaluación, la función del suelo está restringida, cubierto por construcciones y materiales en su mayoría impermeables, funciona principalmente como "portador" en el uso de la tierra para asentamiento humano y soporte de construcciones (PNUMA et al. 2008).

### Edafología.

El tipo de suelo en el estado de Quintana Roo es mayormente calizo y permeable, poco profundo, poco evolucionado y muy alterado, determinando la baja fertilidad en el territorio. Según la CONAGUA (2016) debido a las altas temperaturas y la elevada precipitación pluvial, se han generado suelos tipo rendzina que cubren la mayor parte de la superficie estatal (Figura 4.34).

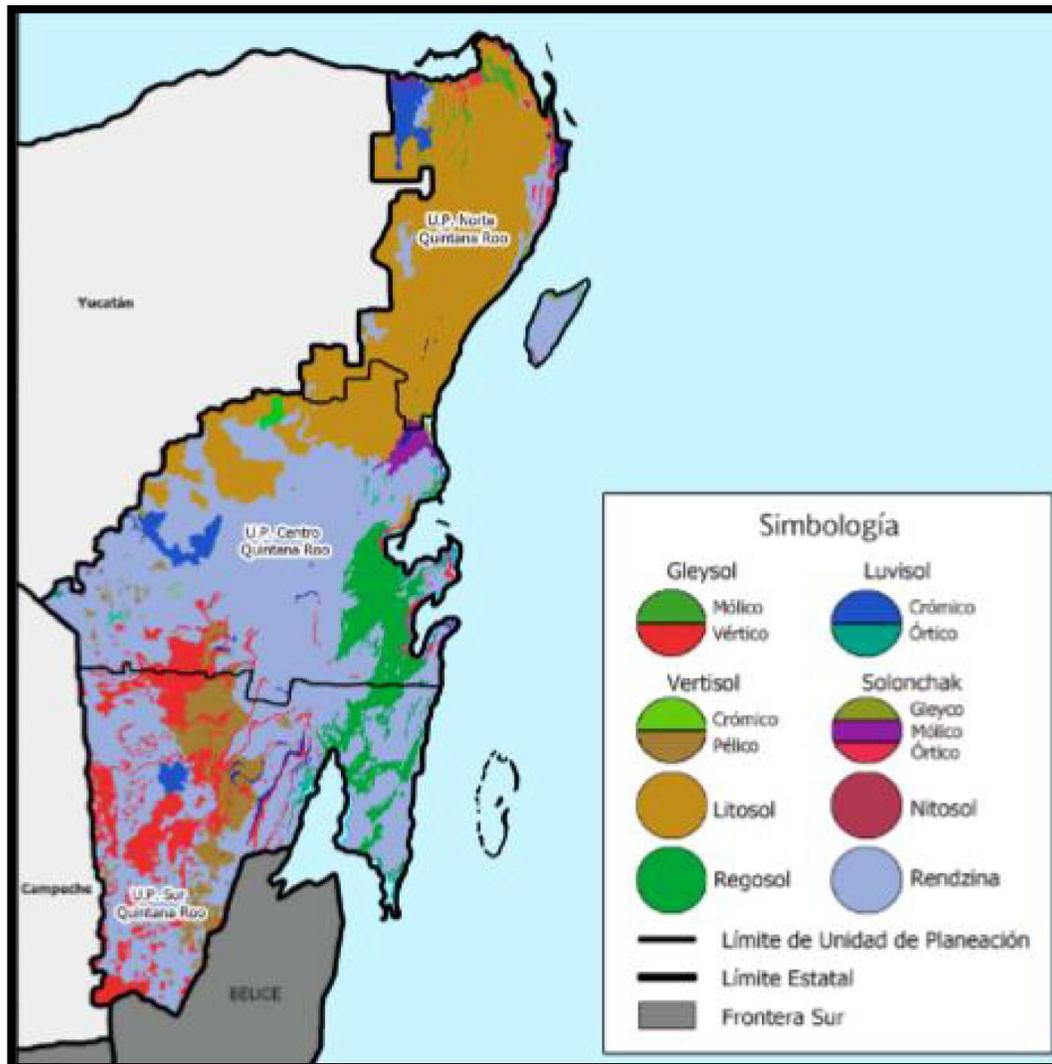
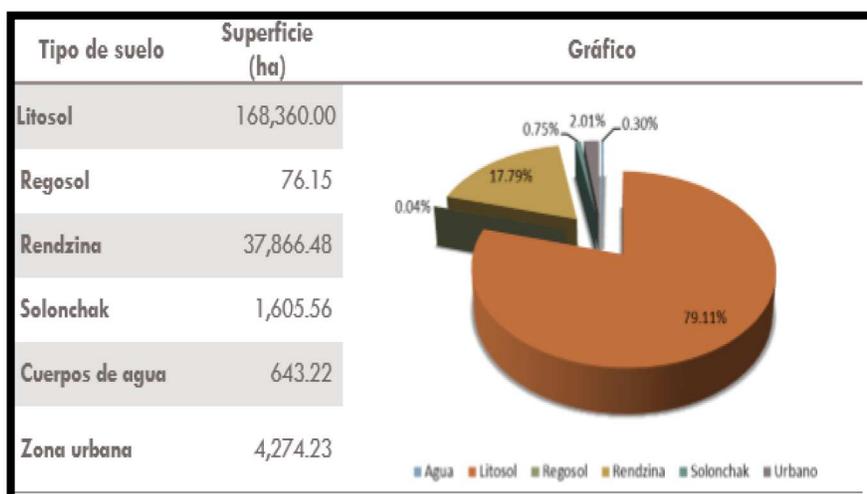


Figura 3.34. Edafología en Quintana Roo (CONAGUA, 2015).

En el Municipio de Solidaridad existen 4 tipos de suelo dominantes: Litosol (Leptosol), Regosol, Rendzina y Solonchak, los cuales se encuentran asociados a Cambisoles o Gleysoles dando origen a 9 unidades edafológicas (Figura 4. 35), resultando el Litosol, el tipo de suelo de mayor presencia en el territorio municipal (GMS et al., 2016).



Descripción	Superficie (ha)	%
Suelo dominante Rendzina asociado con Litosol de textura media	31,432.14	14.77
Suelo dominante Rendzina asociado con Litosol de textura fina	6,434.34	3.02
Rendzina de textura media	2,925.16	1.37
Suelo dominante Litosol asociado con Rendzina de textura media	161,238.64	75.76
Suelo dominante Litosol asociado con Rendzina y Cambisol crómico de textura gruesa	4,114.48	1.93
Cuerpos de agua	81.72	0.04
Suelo dominante Regosol calcárico	76.15	0.04
Suelo dominante Solonchak gléyico asociado con Gleysol mólico, con fase química fuertemente sódica y textura media	1,493.20	0.70
Suelo dominante Solonchak órtico asociado con Gleysol mólico, con fase química fuertemente sódica y textura media	112.36	0.05
Cuerpos de agua	643.22	0.30
Zona urbana	4,274.23	2.01

Figura 4.35. Tipos de suelo, unidades edafológicas y superficie de ocupación en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

En el predio en cuestión el suelo es tipo Regosol calcárico textura gruesa.

### Hidrología.

En México, las cuencas se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas y 13 Regiones Hidrológico – Administrativas para fines de administración y preservación de las aguas nacionales, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en el país (CCS, 2016).

Quintana Roo y por ende, el Municipio de Solidaridad pertenecen a la Región Hidrológico Administrativa (RHA) XII, Península de Yucatán (Figura 4.36), misma que está integrada

por los estados mexicanos de Campeche (40.2%), Quintana Roo (31.1 %) y Yucatán (28.7%).

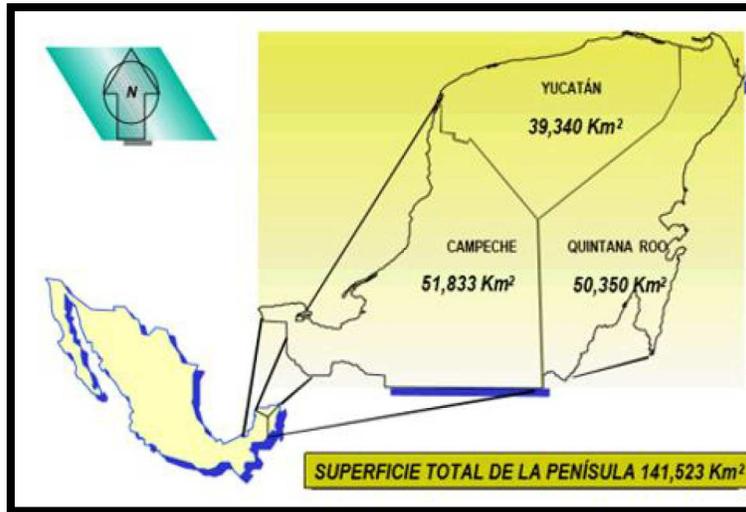


Figura 4.36 División Política de la Península de Yucatán (DOF, 2015).

La RHA XII Península de Yucatán está conformada por tres Regiones Hidrológicas (RH): RH 31 Yucatán Oeste, RH 32 Yucatán Norte, RH 33 Yucatán Este (Figura 4.37). El Municipio de Solidaridad se localiza en las inmediaciones de la RH 32, misma que abarca, además del Estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km². Dicha región hidrológica está conformada a su vez por dos cuencas denominadas: 32 B Yucatán y 32 A Quintana Roo, siendo esta última en donde se ubica el Municipio de Solidaridad.

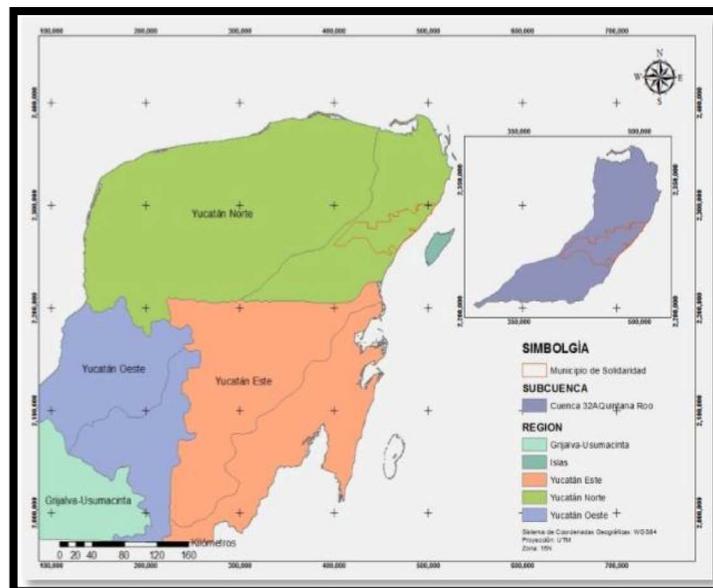


Figura 4.37. Regiones hidrológicas de la Región Hidrológico Administrativa RH XII, Península de Yucatán (GMS et al., 2016).

Playa del Carmen pertenece a la RH 32 A, que se ubica al norte del Estado de Quintana Roo con temperatura media anual de 26 °C, precipitación desde 800 mm en el norte a más de 1,500 mm al sureste, y un rango de escurrimiento de 0 y 5%, excepto en las franjas costeras que es de 5 a 10 % o de 10 a 20 % por la presencia de arcillas y limos. No existen corrientes de aguas superficiales como en casi toda la península, dada la ausencia de relieve prominente y cuerpos de agua de gran importancia (sólo pequeñas lagunas y aguadas de uso recreativo), además de la alta permeabilidad del suelo (PNUMA et al. 2008).

Se considera a la Península de Yucatán como una Unidad Regional denominada "Acuífero Península de Yucatán", conformada por 13 Unidades Hidrogeológicas: 1. Cerros y Valles, Costera y Xpujil, en Campeche; 2. Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles, en Yucatán; y 3. Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel, en Quintana Roo (Figura 4.38). Ubicándose nuestro predio en la Unidad Hidrológica Costera de Quintana Roo.

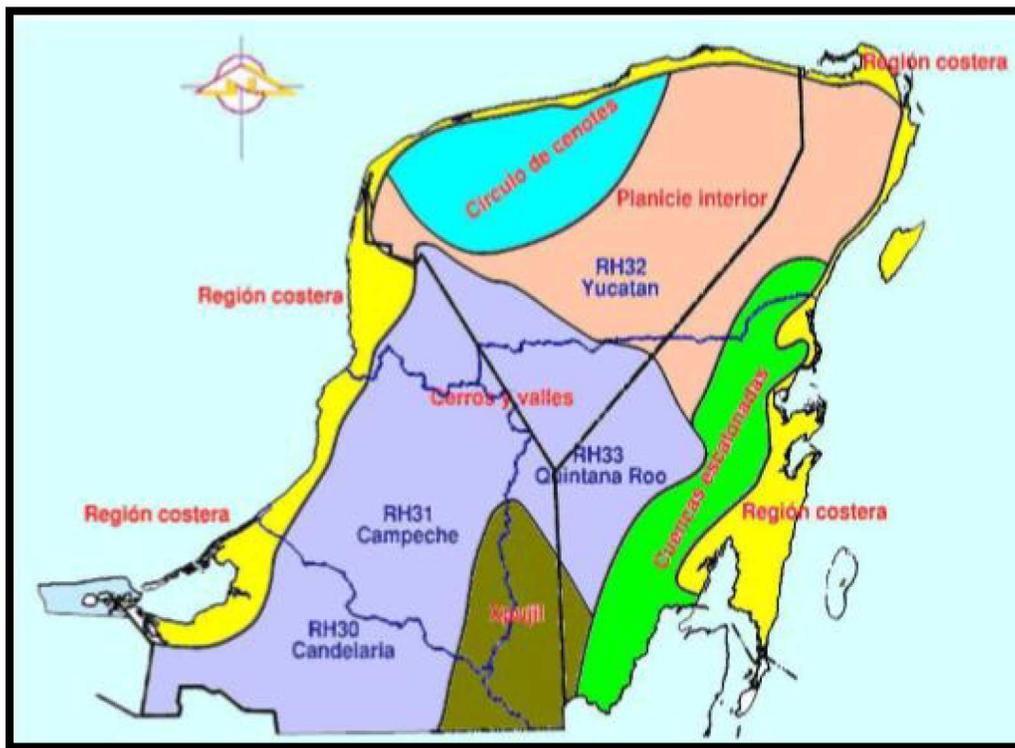


Figura 4.38. Unidades hidrológicas del Acuífero Península de Yucatán.

Según el Programa Nacional de Microcuencas, en Quintana Roo existen 50 Microcuencas, de las cuales convergen en el Municipio de Solidaridad las siguientes: Kantunilkin, Joaquín Zetina Gasca, Tulum, Ciudad Chemuyil, Coba y Playa del Carmen (Figura 4.39).

El predio del proyecto en cuestión se localiza en la Microcuenca Playa del Carmen que abarca 127,534.1 hectáreas y se distribuye 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. 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.

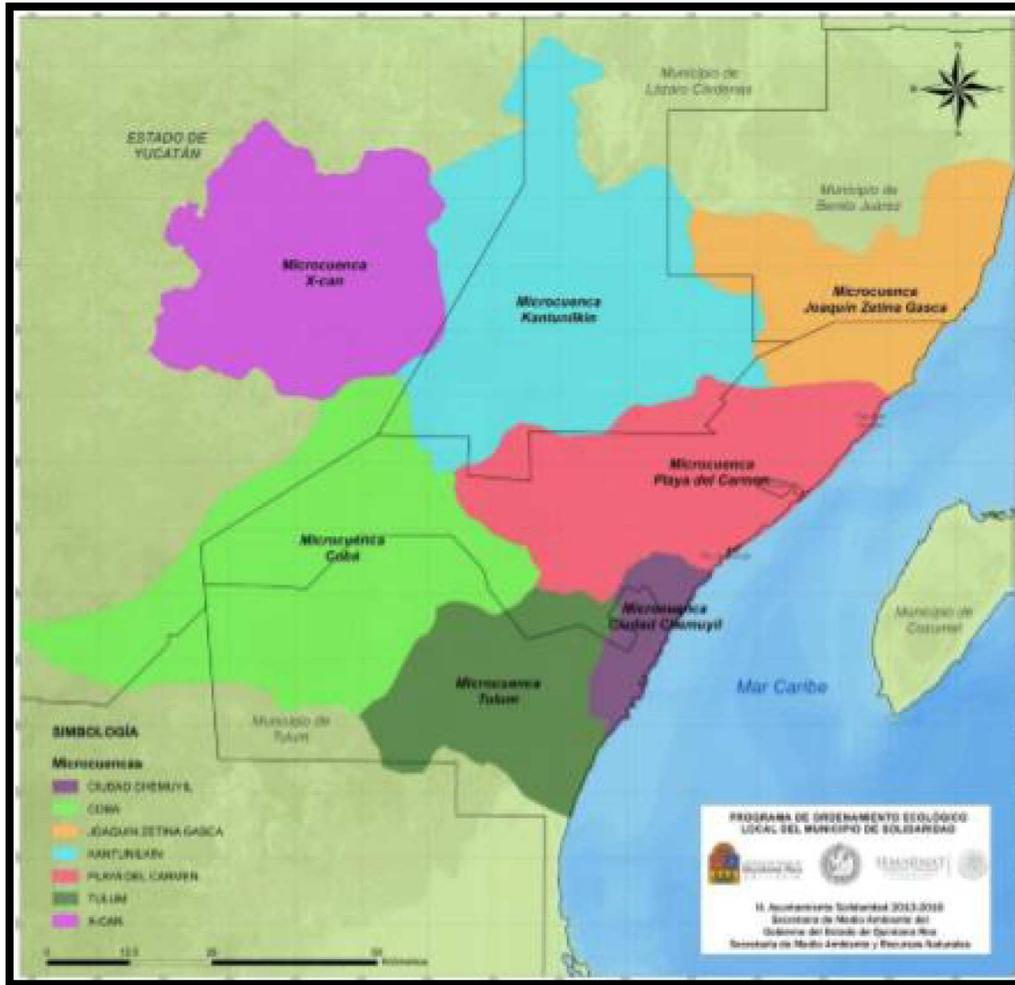


Figura 4.39. Microcuencas en el Municipio de Solidaridad (GMS. et al., 2016).

Debido a la naturaleza cárstica de la Península de Yucatán las características hidrológicas más notables en la región es la existencia de un manto hídrico subterráneo presente en toda su extensión y la presencia de una capa de agua salina que forma de cuña por debajo de la capa de agua dulce, hasta una distancia cercana a los 100 km hacia el interior de la península, a partir de la costa norte (CONAGUA, 2016).

El agua precipitada se infiltra al subsuelo formando grandes volúmenes que se desplazan a velocidades mínimas. Estas aguas subterráneas fluyen radialmente de las zonas de mayor precipitación, ubicadas al sur de Xpujil, hacia las costas dispersándose hacia el noroeste, noreste y norte donde se realiza la descarga natural del acuífero

(Figura 4.20). En Playa del Carmen el flujo de aguas subterráneas tiene una dirección preferencial de Poniente a Oriente, rumbo a la línea de costa (GMS. et al., 2016).

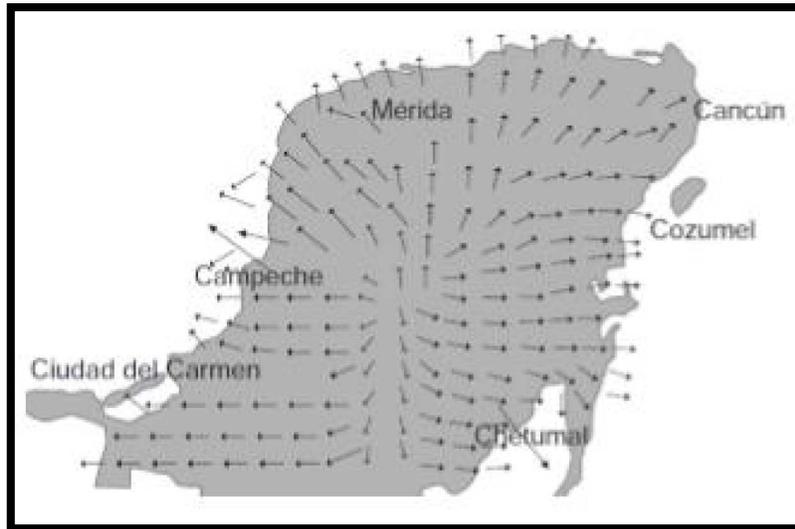


Figura 4.40. Flujo de agua subterránea en Península de Yucatán.

El acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia (25,000 hm<sup>3</sup>) 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.

Para efectos de determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas se identifican cuatro acuíferos en la Península de Yucatán, con un volumen total de 4 065.3 hm<sup>3</sup> (DOF, 2015). Para el estado de Quintana Roo la disponibilidad del agua subterránea es de 1 510.7 hm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2016). CONAGUA (2016) refiere que teniendo en cuenta la relación entre la recarga del acuífero y su explotación, el grado de presión es bajo (no alcanza el 40%). Para las aguas superficiales y subterráneas, se cuenta con un volumen de agua renovable de 29 856 hm<sup>3</sup>/año. Las proyecciones de las concesiones para el aprovechamiento y el crecimiento poblacional, reafirman el planteamiento de que en la cantidad de agua no es motivo de preocupación para la Península de Yucatán.

La superficie del Municipio de Solidaridad se encuentra constituida por la Unidad Geohidrológica denominada material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero. En esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta. Tales condiciones, hacen posible el desarrollo del acuífero libre de donde se extrae el agua para abastecer el Municipio, cuya recarga resulta por infiltración directa del agua de lluvia (GMS et al., 2016).

Se han identificado alrededor de 209 cenotes y rejolladas en el Municipio de Solidaridad, que se distribuyen principalmente en la zona Este del Municipio y en la región de Punta Laguna, donde se ubican los cuerpos de agua más representativos. Además de presentarse formaciones kársticas de tipo cenotes y rejolladas, se presentan cuevas inundadas, las cuales llegan a constituir ríos subterráneos (GMS et al., 2016).

Aunque en términos generales la calidad del agua del acuífero sobre el que se encuentra la mayor parte del territorio del municipio de Solidaridad es calificada como muy buena, esta va disminuyendo considerablemente conforme se avanza a la porción costera con dirección Sureste, y donde la familia de agua predominante son las sódico cloruradas.

Los principales problemas de calidad del acuífero en el Municipio de Solidaridad de origen antropogénico, están relacionados con el mal manejo de aguas residuales, (falta y deterioro de infraestructura para su tratamiento y manejo); uso descontrolado de cenotes como fuentes ornamentales de agua y de recreación; y la disposición inadecuada de residuos sólidos (aunque se encuentra operando el relleno sanitario, hay que considerar que el volumen de residuos 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.

En general, los cuerpos de agua costeros (laguna y humedales) exhiben calidad aceptable, mientras la salinidad se acentúa en el estiaje prolongado afectando la flora y fauna acuáticas, debido al desarrollo de infraestructura y asentamientos de personas en zona de humedales que disminuyen el flujo de cuerpos de agua hacia el mar.

Derivado de las condiciones fisiográficas y geológicas de la Península, así como de las condiciones de alto fracturamiento de la roca calcárea, se facilita el ingreso de sustancias contaminantes a su interior, en consecuencia, el acuífero es catalogado según la CONAGUA como vulnerable, siendo la zona costera la más altamente vulnerable (Figura 4.41).

En este contexto un aspecto relevante es la calidad del agua para uso recreativo de las playas, que es la clave para el desarrollo del destino turístico a lo largo del Caribe Mexicano y en el sitio de la propuesta. Al respecto, desde el 2003 se puede revisar el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas, por parte de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente, Salud y Turismo, que a través del sitio web de la SEMARNAT, comunica la calidad de las mismas. Hasta la fecha las playas en Playa del Carmen se han reportado aptas para uso recreativo. Sin embargo, se merece señalar que desde el año 2015 la calidad del agua para la recreación en nuestras playas se ha deteriorado por el arribazón masivo de sargazo presente en el Caribe afectando a los ecosistemas, el turismo y por consiguiente, la economía de Playa del Carmen y el destino, en general.

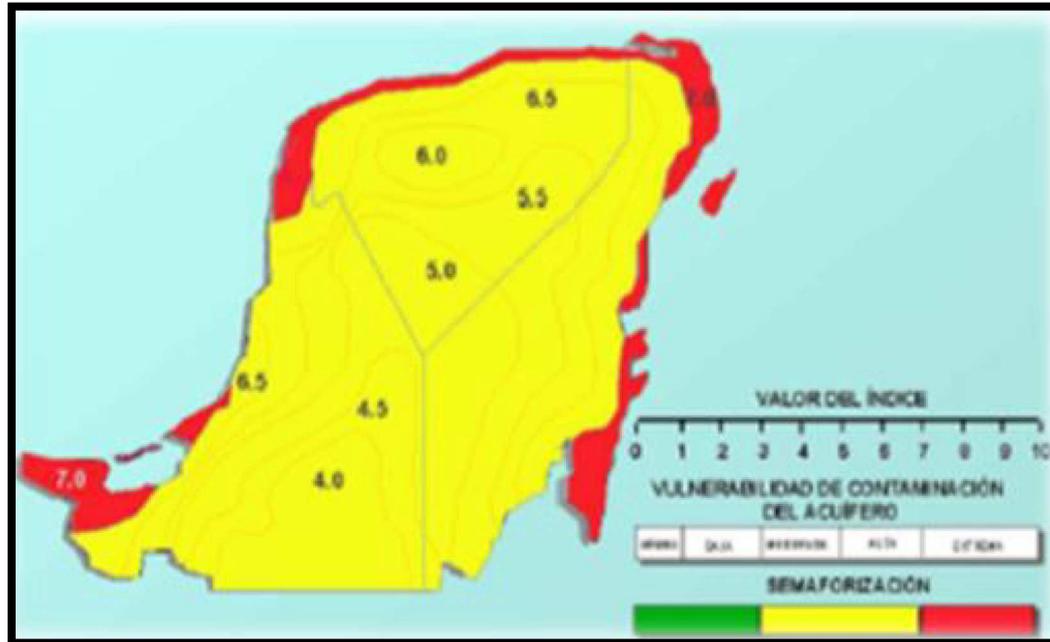


Figura 4.41. Vulnerabilidad de la contaminación del acuífero de la Península de Yucatán (IMTA, 2011).

#### IV.2.2. Aspectos bióticos.

##### Vegetación terrestre.

Según la CONABIO et al. (2011), la riqueza florística en Quintana Roo se calcula en 1 800 especies que representan el 22.5 % y 10 % de las especies reportadas en los estados de Chiapas, Veracruz y Oaxaca (que son los más diversos con una riqueza aproximada de 8 000 especies) y de la flora nacional (18 000 especies de flora), respectivamente. Se calcula que 150 familias de plantas vasculares se encuentran representadas en la vegetación de Quintana Roo (CONABIO et al., 2011).

El Municipio de Solidaridad comprende 12 tipos de uso de suelo y vegetación (Figura 4.42). La mayor cobertura la ocupa la selva mediana subperennifolia con 104,079.14 ha (49% de la superficie total del Municipio) en la porción central de Solidaridad (Figura 4.43), seguida por la vegetación secundaria arbórea derivada de la selva en mención. El 95% del Municipio de Solidaridad está cubierto de vegetación, con 50% de selva en buen estado de conservación (GMS et al., 2016 y CCS et al., 2016).

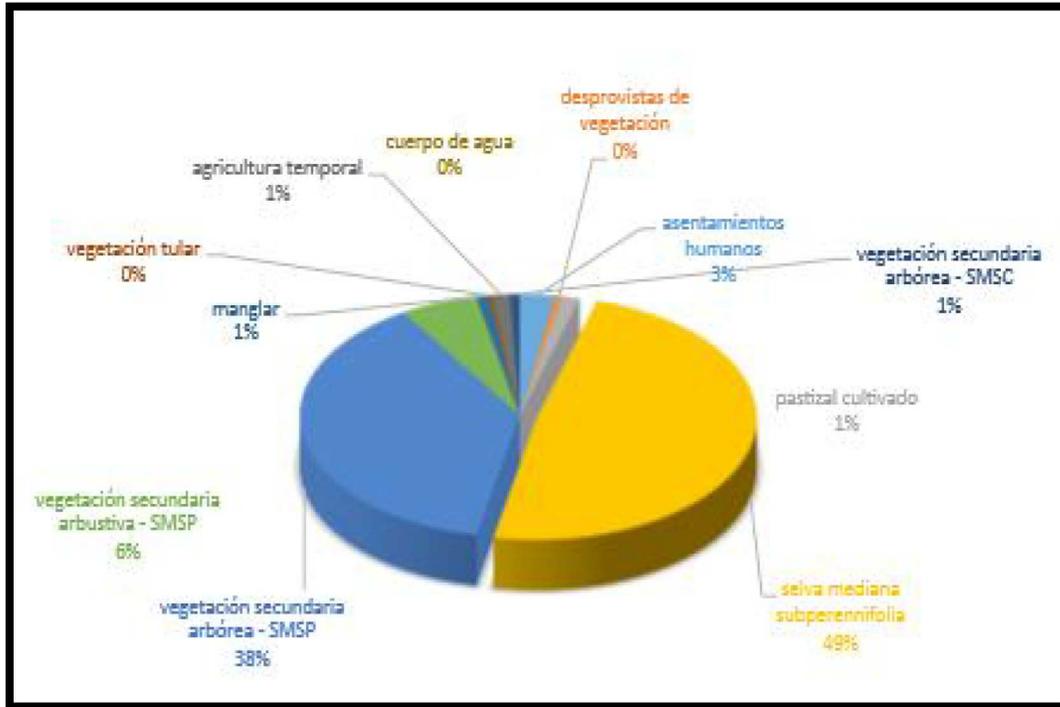


Figura 4.42. Distribución de tipos de vegetación en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).



Figura 4.43. Distribución de la selva mediana subperennifolia en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, se encuentran el Chechén negro (*Metopium brownei*), Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y Chicozapote (*Manilkara zapota*); en el arbóreo medio son abundantes el Chacah (*Bursera simaruba*), Chac ni (*Calyptanthes pallens*) y el Habin (*Piscidia piscipula*) y en el sotobosque sobresale la presencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en sitios próximos a la costa (GMS et al., 2016 y CCS et al., 2016).

La vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia está representada en 81,120.80 ha, ocupando el 38% de la superficie del Municipio de Solidaridad (Figura 4.44.).

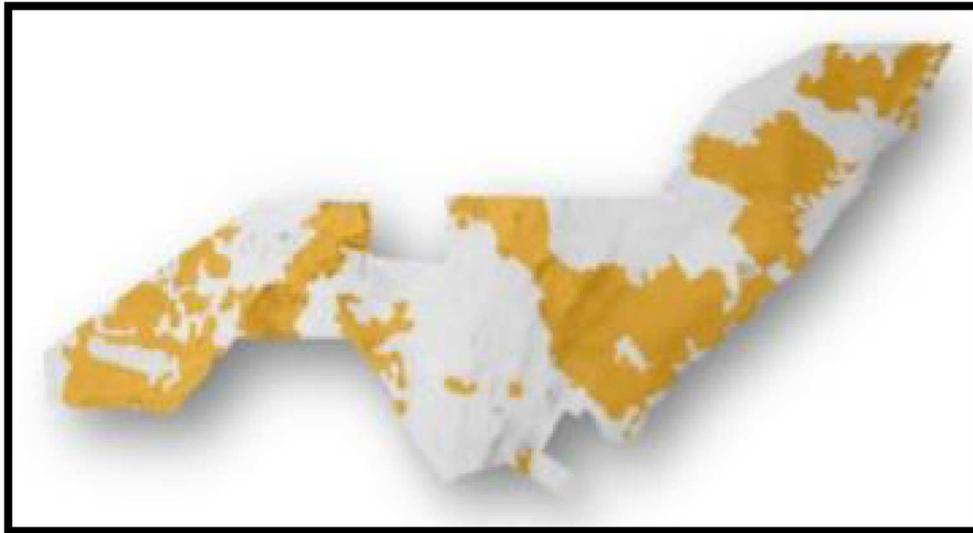


Figura 4.44. Distribución de la vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

Este tipo de vegetación se ha conformado, principalmente, por la recuperación de la Selva mediana subperennifolia a los incendios forestales que se han presentado en la zona y actividades que se asocian a desmontes antiguos con fines habitacionales o de posesión del terreno; así como a las diversas actividades que se desarrollan a los costados de la carretera Chetumal – Puerto Juárez. Entre las especies de mayor abundancia en el estrato arbóreo alto, predominan visiblemente el Chechén negro (*Metopium brownei*) y el Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), en el estrato arbóreo bajo las especies más abundantes son el P'erezcutz (*Croton niveus*), el Pechkitam (*Randia spp*) y *Psychotria nervosa* (GMS et al., 2016 y CCS et al., 2016).

Por su parte, la comunidad de manglar ocupa una superficie de 1,845.14 ha (0.86% de la superficie del Municipio de Solidaridad) y se distribuye en las proximidades de la costa. La composición florística registrada en 2008 para esta comunidad ascendió a un total de 13 especies; siendo las especies representativas el Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y Mangle rojo (*Rhizophora mangle*). En Solidaridad la comunidad de manglar

es la vegetación más alterada, misma que ha sido afectada por fenómenos y por la instalación de infraestructura turística (GMS et al., 2016 y CCS et al., 2016).

La vegetación de tular ocupa 544.82 ha (0.25% de la superficie del territorio municipal), representada por plantas de 1 a 3 m de altura, de hojas angostas y sin órganos foliares. Los géneros más representativos son *Typha*, *Scirpus*, *Cyperus*, *Phragmites* y *Cladium*. En el Municipio la distribución de este tipo de vegetación se encuentra altamente relacionada con zonas inundables de condiciones pantanosas que se distribuyen principalmente sobre la porción más somera de la prolongación de la fractura de Holbox que cruza el municipio de norte a sur.

Las especies de flora de mayor relevancia ecológica por ser consideradas endémicas de la Península de Yucatán y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se refieren en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Especies de flora presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059SEMARNAT-2010 (GMS et al., 2016).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTATUS DE PROTECCIÓN	NOMBRE COMÚN
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Amenazada	Mangle negro
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	Amargoso
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Amenazada	Nakás
	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada	Palma chit
	<i>Cryosophila stauracantha</i>	Amenazada	
	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Amenazada	Palma Kuka
	<i>Roystonea regia</i>	Protección especial	Palma botella
Asparagaceae	<i>Beaucarnea plicabilis</i>	Amenazada	Despeinada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada	Roble amarillo
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Amenazada	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Amenazada	Mangle Blanco
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	Mangle rojo
Zamiaceae	<i>Zamia loddigesii</i>	Amenazada	Camotillo

Por su parte, en el Casco Antiguo y turístico de la Ciudad Playa del Carmen, en los alrededores de la Zona 1 del Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad, la vegetación no es relevante, es un sitio totalmente antropogenizado que se desarrolló bajo condiciones ambientales insuficientes. La vegetación original prácticamente no existe, está representada por pocos ejemplares y muy poca diversidad de vegetación que ha sido reforestada en la zona. En los alrededores del predio se presentan algunos ejemplares de *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera*, y plantas ornamentales. El litoral, de igual manera antropogenizado, sin manglar ni dunas costeras, se observa algunos ejemplares, en su mayoría *Cocos nucifera* y *Scaveola taccada* (especie exótica invasora).

En el predio en cuestión, como se puede observar en las figuras 4.16.- 4.20., es un terreno impactado y deforestado. En la Figura 4.45 se muestran imágenes en el

transcurso de 10 años de la situación del predio desde el 2009 a la fecha, mismo que en la actualidad se presenta deforestado entre 90 y 95 % aproximadamente.



Figura 4.45. Imágenes del predio de los años, 2009, 2010, 2012, 2014, 2016 y 2019.

Se recorrió la totalidad del predio para el análisis fisionómico-florístico correspondiente, observándose una escasa presencia de vegetación, con un total de 42 ejemplares pertenecientes a 9 especies diferentes, mismas que se refieren en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2. Diversidad y abundancia de vegetación en el predio del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	No. DE INDIVIDUOS
<i>Trinax radiata</i>	chit o guano de costa	23
<i>Psidium sartorianum</i>	guayabillo	1
<i>Ficus cotinifolia</i>	nispero, sapote, chic zapote y chicle	4
<i>Manilkara zapota</i>	Chico Zapote	1
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon	2
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de Mar	1
<i>Cocos nucifera</i>	coco	5
<i>Dysoxylum lutescens</i>	palma de frutos de oro, palma areca, o palmera bambú	4
<i>Adonidia merrillii</i>	kerpis , palma de manila o palma de navidad	1

El 55% de los individuos presentes en el predio corresponde a la especie *Trinax radiata* (Figura 4.46), única especie protegida encontrada en el sitio, en atención a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (para la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres). Registrada en la categoría de riesgo AMENAZADA, en donde se ubican aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

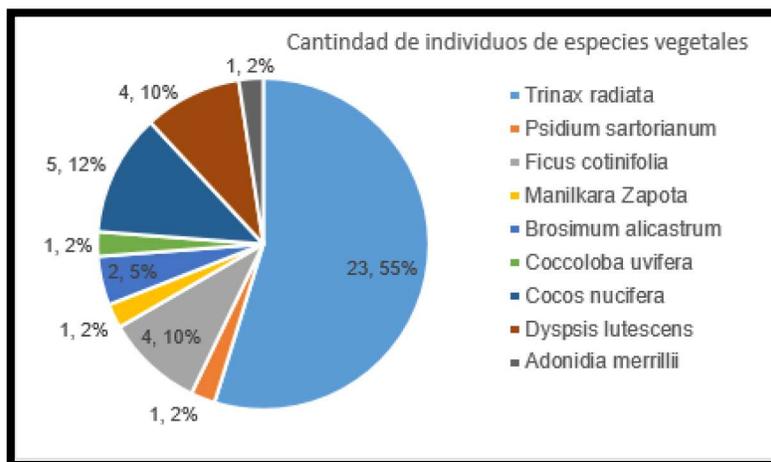


Figura 4.46. Porcentaje de especies vegetales presentes en el predio.

A continuación, se presenta una breve referencia de las especies vegetales encontradas en el predio (Figura 4.47):

- a) *Thrinax radiata* (chit o guano de costa), es una especie de palmera de la familia Arecaceae. Su nombre genérico que deriva de la palabra griega: *Thrinax* ("tridente"), se piensa que es una referencia a los segmentos divididos y afilados de la hoja y, *radiata* del epíteto latino que significa "radiante". Habita en zonas costeras arenosas en México, Cuba, la Florida, Bahamas, Jamaica, Belice Honduras y las Islas Caimán. Es la única especie del género en México, localizada solo en península de Yucatán, particularmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán. *T. radiata*, es una especie de palma de importancia económica y cultural entre los mayas peninsulares. Su mayor amenaza es la destrucción de la selva mediana, la vegetación costera y el uso local de los troncos como material de construcción. En la Península de Yucatán el corte y la venta ilegal de esta especie son frecuentes y carecen de un control adecuado. Por las razones anteriores, esta especie está catalogada como amenazada en México, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- b) *Psidium sartorianum* es una especie que pertenece a la familia Myrtaceae. Algunos de sus nombres comunes son: guayabillo (Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán), arrayán (Sinaloa, Veracruz, Oaxaca, Jalisco y Durango); pichi che' macho y pichiche' (maya, Yucatán); choquey (guarijío, Chihuahua); ntzú (Jalisco). Se encuentra en selvas medianas subperennifolias, selvas medianas subcaducifolias y selvas bajas caducifolias. En México se presentan en el sur de Tamaulipas, San Luis Potosí, Puebla y Veracruz hasta Chiapas, en la península de Yucatán, Campeche, Quintana Roo y en el Pacífico de Sinaloa hasta Chiapas; Centroamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Brasil, Puerto Rico Su madera se utiliza localmente para construcción. Su fruto es comestible y medicinal.
- c) *Ficus cotinifolia*, pertenece a la familia Moraceae y es originaria de México a Costa Rica. Está asociada a vegetación perturbada de manglar, bosques tropicales caducifolios y subperennifolios, además de pastizal. Es utilizada para atender inflamaciones del bazo y el abdomen, el paludismo y la bronquitis.
- d) *Manilkara zapota*, es conocida popularmente como níspero, sapote, chic zapote y chicle, por la savia pegajosa de color blanco que desprende. Pertenece a la familia de las Sapotaceae, y es originaria de México, América Central y norte de Suramérica. Las poblaciones silvestres son "castradas" para extraer el látex de la corteza. Prospera en terrenos escarpados, planos o ligeramente inclinados de naturaleza calcárea, cañadas, acahuales, potreros, planicies inundadas, vega de ríos. Le atribuyen propiedades curativas contra la disentería y diarrea, para bajar la fiebre, se emplean como diurético (semillas), para normalizar la presión alta (hojas para infusión), para mitigar el dolor causado por piquete de alacrán (infusión con semillas). Las semillas y hojas contienen suficiente ácido cianhídrico para ser tóxico. El fruto es una baya redonda con una pulpa jugosa y comestible, muy apetecida, de fácil digestión y nutritiva. Es una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva.

- e) *Brosimum alicastrum* (ramón u ojoche) pertenece a la familia de las Moraceae, endémica de Mesoamérica, desde México hasta Perú. Es conocida por más de 50 nombres, muchos de ellos de las lenguas indígenas en México. Un nombre muy utilizado en español es "ramón" que proviene del verbo "ramonear", que significa "cortar las puntas de las ramas" (Pardo-Tejeda y Sánchez-Muñoz, 1980). Los indígenas del estado de Chiapas, utilizan su semilla como sustituto del maíz (cuando la cosecha no fue buena, con esta semilla se preparan tortillas). Su principal aplicación medicinal es en el tratamiento de afecciones de las vías respiratorias, siendo el asma el padecimiento para el cual se usa con mayor frecuencia.
- f) *Coccoloba uvifera*, es de la familia *Polygonaceae*. Su hábitat natural se encuentra en las playas de la zona intertropical americana y el Caribe, incluida Florida. Requiere de un clima tropical o subtropical y una precipitación de 500 a 1,400 mm. Tiene efecto restaurador en la fijación de dunas. Es una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas de selva. Entre sus servicios al ambiente destacan: como barrera rompevientos, cerca viva en los agrohábitats, ornamental, sombra y refugio. Los frutos sirven de alimento a las aves. Es muy tolerante a efectos del salitre y es notable su capacidad de crecer en arena casi pura. Entre sus usos cabe mencionar: leña ideal para cocinar, como comestible y estimulante en bebidas alcohólicas, y medicinales: la raíz, el fruto y la corteza (cocimiento) poseen propiedades febrífugas y astringentes; la corteza y la hoja sirven para atender la diarrea crónica, disentería y enfermedades venéreas; la semilla tiene propiedades emenagogas; el fruto para dolor de ojos; la planta tiene propiedades diaforéticas, diuréticas y estimulantes.
- g) *Cocos nucifera*, es una especie de palmera de la familia *Arecaceae*. Es monotípica, siendo su única especie *Cocos nucifera*. Este género alguna vez tuvo muchas especies que fueron siendo independizadas de este género. El origen de esta planta es muy incierto, discutiéndose si es originaria de las costas tropicales asiáticas o de las americanas. Sea cual sea su origen, hoy se encuentra distribuido por las costas intertropicales de todo el mundo, y es probable que su extensión se haya debido a la gran resistencia de su semilla, adaptada a ser diseminada a gran distancia por las corrientes marinas. El cocotero se encuentra entre las plantas útiles más antiguas y es explotado de múltiples maneras: para obtener aceite de su copra, en la elaboración de margarina y jabón, su madera para la construcción, comestibles, bebidas, medicinal (diurético, emoliente, vermífugo, discretamente laxante).
- h) *Dyoscorea lutescens* conocida como Palma de Frutos de Oro, Palma Areca, o Palmera Bambú, es una especie tropical de palmera originaria de Madagascar de la familia *Arecaceae*. Se ha introducido en varias regiones del mundo por su gran adaptabilidad, y se cultiva como planta ornamental, siendo una de las plantas de interior más populares. En su área de distribución, esta planta actúa como un proveedor de frutas para algunas aves que se alimentan de la especie de forma oportunista.

- i) *Adonidia merrillii*, conocida como Kerpis y también como Palma de Manila o Palma de Navidad por su fruto rojo que madura en invierno, es una especie de palmera de la familia Arecaceae. Es originaria de Filipinas (en particular de la isla de Palawan). Ya es cultivada en todos los países tropicales y subtropicales por la elegancia y compacto de su follaje, los frutos particularmente decorativos y la velocidad de crecimiento.



Figura 4.47. Especies vegetales presentes en el predio.

## Fauna.

Respecto a la fauna, en el estado de Quintana Roo es de tipo neotropical, estando considerada dentro de la provincia Yucatanense. La diversidad de especies de fauna en el estado en relación con el ámbito nacional se refiere en la Tabla 4.3. Según Moreno (2001) la riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

Tabla 4.3. Comparativo de biodiversidad en Quintana Roo con respecto al total nacional (CONABIO et al., 2011).

Grupo	México	Quintana Roo	Porcentaje en Quintana Roo respecto al total nacional
Peces	2200	644	29.3
Anfibios	361	22	6.9
Reptiles	804	106	13.2
Aves	1107	483	43.6
Mamíferos	530	129	24.3
Mariposas	1819	450	24.7
Plantas vasculares	23522	1700	7.2

En el Municipio de Solidaridad se ha registrado 452 especies de fauna, el grupo de aves presenta el mayor número de especies, con 367 especies, seguido por mamíferos con 41, los reptiles con 26, peces con 13 y los anfibios con 5 especies (Figura 4.48). Se consideran 78 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: 21 con la categoría de Amenazadas, 41 con Protección Especial y 15 con Peligro de Extinción (Tabla 4.4.).

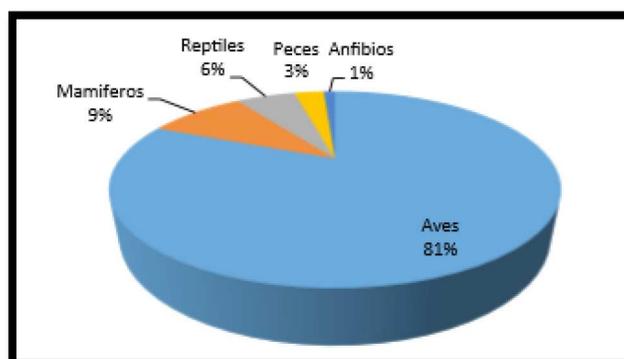


Figura 4.48. Especies de fauna registradas en el municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

Tabla 4.4. Especies de fauna presentes en el Municipio de Solidaridad listadas en la NOM-059SEMARNAT-2010 (GMS et al., 2016).

FAMILIA	ESPECIE	ESTATUS DE PROTECCIÓN	NOMBRE COMÚN
<b>AVES</b>			
Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Protección especial	Aguililla cola blanca
Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Protección especial	Gavilán cabeza gris
Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Protección especial	Aguililla negra mayor
Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Protección especial	Gavilán pico gancho
Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Protección especial	Aguililla aura
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Protección especial	Gavilán caracolero
Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Protección especial	Gavilán bidentado
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Peligro de extinción	Pato real
Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Protección especial	Vencejo tijereta

MIA Modalidad Particular - “Edificios de Departamentos” – Playa del Carmen, Quintana Roo

<b>Aramidae</b>	<i>Aramus guarauna</i>	Amenazada	Carao
<b>Ardeidae</b>	<i>Egretta rufescens</i>	Protección especial	Garceta rojiza
<b>Ardeidae</b>	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Protección especial	Garza tigre
<b>Cardinalidae</b>	<i>Passerina ciris</i>	Protección especial	Colorin siete colores
<b>Cathartidae</b>	<i>Cathartes burrovianus</i>	Protección especial	Zopilote sabanero
<b>Cathartidae</b>	<i>Sarcoramphus papa</i>	Peligro de extinción	Zopilote rey
<b>Ciconiidae</b>	<i>Mycteria americana</i>	Protección especial	Cigüeña americana
<b>Ciconiidae</b>	<i>Jabiru mycteria</i>	Peligro de extinción	Cigüeña jabirú
<b>Columbidae</b>	<i>Zenaida aurita</i>	Protección especial	Paloma aurita
<b>Columbidae</b>	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Amenazada	Paloma corona blanca
<b>Cracidae</b>	<i>Crax rubra</i>	Amenazada	Hocofaisán
<b>Cracidae</b>	<i>Penelope purpurascens</i>	Amenazada	Pava cojolita
<b>Furnariidae</b>	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Protección especial	Trepador barrado
<b>Furnariidae</b>	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Protección especial	Trepatroncos sepia
<b>Furnariidae</b>	<i>Xenops minutus</i>	Protección especial	Picolenza liso
<b>Galbulidae</b>	<i>Galbula ruficauda</i>	Amenazada	Jacamar cola rufa
<b>Icteridae</b>	<i>Psarocolius montezuma</i>	Protección especial	Zacua
<b>Laridae</b>	<i>Sternula antillarum</i>	Protección especial	Charran
<b>Laridae</b>	<i>Sterna dougallii</i>	Amenazada	Charran rosado
<b>Mimidae</b>	<i>Melanoptila glabriorstris</i>	Protección especial	Mauillador negro
<b>Nymphalidae</b>	<i>Danaus plexippus subsp. plexippus</i>	Protección especial	Mariposa monarca
<b>Parulidae</b>	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Protección especial	Chipe corona café
<b>Phasianidae</b>	<i>Meleagris ocellata</i>	Amenazada	Guajolote ocelado
<b>Phoenicopteridae</b>	<i>Phoenicopus ruber</i>	Amenazada	Flamenco americano
<b>Picidae</b>	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Protección especial	Carpintero pico plata
<b>Picidae</b>	<i>Celeus castaneus</i>	Protección especial	Carpintero castaño
<b>Podicipedidae</b>	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Protección especial	Zambullidor menor
<b>Poliophtidae</b>	<i>Poliophtila plumbea</i>	Protección especial	Perlita tropical
<b>Psittacidae</b>	<i>Aratinga nana</i>	Protección especial	Perico pecho sucio
<b>Psittacidae</b>	<i>Amazona albifrons</i>	Protección especial	Loro frente blanca
<b>Psittacidae</b>	<i>Amazona xantholora</i>	Amenazada	Loro yucateco
<b>Psittacidae</b>	<i>Pionus senilis</i>	Amenazada	Loro corona blanca
<b>Psittacidae</b>	<i>Amazona farinosa</i>	Peligro de extinción	Loro corona azul
<b>Ramphastidae</b>	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Amenazada	Tucán pico canoa
<b>Ramphastidae</b>	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Protección especial	Arasari de collar
<b>Strigidae</b>	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Amenazada	Búho blanquinegro
<b>Thraupidae</b>	<i>Eucometis penicillata</i>	Protección especial	Tangara de cabeza gris
<b>Troglodytidae</b>	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Peligro de extinción	Matraca yucateca
<b>Trogonidae</b>	<i>Trogon collaris</i>	Protección especial	Trogon de collar
<b>Tinamidae</b>	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Protección especial	Tinamu canelo
<b>Tyrannidae</b>	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Peligro de extinción	Mosquero real amazónico
<b>Tyrannidae</b>	<i>Platyrinchus canrominus</i>	Protección especial	Mosquero pico chato
<b>Vireonidae</b>	<i>Vireo pallens</i>	Protección especial	Vireo manglero
<b>Vireonidae</b>	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Protección especial	Verdillo ocre
<b>REPTILES</b>			
<b>Boidae</b>	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada	Boa
<b>Cheloniidae</b>	<i>Chelonia mydas</i>	Amenazada	Tortuga verde
<b>Colubridae</b>	<i>Leptophis mexicanus</i>	Amenazada	Culebra perico
<b>Corytophanidae</b>	<i>Laemanctus serratus</i>	Protección especial	Toloque coronado
<b>Eublepharidae</b>	<i>Coleonyx elegans</i>	Amenazada	Cuija yucateca
<b>Gekkonidae</b>	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Protección especial	Gueco enano
<b>Geoemydidae</b>	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Amenazada	Tortuga mojina
<b>Iguanidae</b>	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Protección especial	Lagartija espinosa de Cozumel
<b>Iguanidae</b>	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada	Iguana negra de cola espinosa

<b>Iguanidae</b>	<i>Iguana iguana</i>	Protección especial	Iguana verde
<b>PECES</b>			
<b>Bythidae</b>	<i>Typhliasina pearsei</i>	Peligro de extinción	Para blanca ciega
<b>Heptapteridae</b>	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Protección especial	Juil descolorido
<b>Poeciliidae</b>	<i>Poecilia velífera</i>	Amenazada	Topote aleta grande
<b>Symbranchidae</b>	<i>Ophisternon inferne</i>	Peligro de extinción	Anguila ciega yucateca
<b>ANFIBIOS</b>			
<b>Ranidae</b>	<i>Litobathes berlandieri</i>	Protección especial	Rana leopardo
<b>MAMÍFEROS</b>			
<b>Atelidae</b>	<i>Alouatta pigra</i>	Peligro de extinción	Saraguato yucateco
<b>Atelidae</b>	<i>Ateles geoffoyi</i>	Peligro de extinción	Mono araña
<b>Felidae</b>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Amenazada	Yaguarundí
<b>Felidae</b>	<i>Leopardus wiedii</i>	Peligro de extinción	Tigrillo
<b>Felidae</b>	<i>Panthera onca</i>	Peligro de extinción	Jaguar
<b>Felidae</b>	<i>Leopardus pardalis</i>	Peligro de extinción	Ocelote
<b>Mustelidae</b>	<i>Eira barbara</i>	Peligro de extinción	Viejo de monte
<b>Mustelidae</b>	<i>Galictis vittata</i>	Amenazada	Grisón
<b>Myrmecophagidae</b>	<i>Tamandua mexicana mexicana</i>	Peligro de extinción	Oso hormiguero

La caracterización de la fauna en el predio se llevó a cabo a través del reconocimiento en campo mediante el método de encuentro por inspección visual, que consiste en una búsqueda de los microhábitats posibles para anfibios y reptiles como son ramas, troncos, huecos y cortezas de los árboles, sobre y bajo rocas, en la hojarasca. En los recorridos que se hicieron por el predio no se encontraron madrigueras o nidos de aves, ni ejemplares de herpetofauna, ni rastros o excretas de mamíferos en el área que indicara su presencia. Es una zona totalmente antropogenizada. No obstante, se puede considerar que este predio sirve de corredor para especies de reptiles como lagartijas o aves que estén solo de paso por el lugar. Se observaron 5 individuos de zanate mexicano sobrevolando por el predio, ni anidando.

El zanate mexicano o clarinero (*Quiscalus mexicanus*) es una especie de ave passeriforme de la familia Icteridae que vive en América. A veces se llama informalmente cuervo a esta especie, pero en realidad no es pariente de los cuervos verdaderos, los cuales pertenecen a la familia corvidae. En México también se le llama "tordo" o "chanate", "zanate" o "picho" (en Veracruz), urraca (Nuevo León) y "Kau" o "Pich" (Yucatán)

El área del proyecto ya ha sido modificada por la construcción desde años anteriores, y se encuentra deforestado entre un 90 y 95%, lo que inevitablemente influyó en la modificación del hábitat para la fauna silvestre en el sitio del proyecto.

No obstante, se merece destacar que el predio colinda con la ZOFEMAT y playas, en las cuales en Solidaridad es relevante la presencia de especies de tortugas marinas protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que se encuentran bajo la categoría de peligro de extinción. Por lo anterior y, con la finalidad de apoyar la protección y conservación de tortugas marinas en el Municipio de Solidaridad, el H. Ayuntamiento lleva un programa autorizado por la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT desde el año 2012.

El área de protección establecido para el Programa en mención abarca en la actualidad cuatro franjas para un total de 22.2 km perimetrales de playas en la porción norte del Municipio. La zona del proyecto se ubica en el área de atención del Campamento Paradisus, que abarca 8.6 Km de playa urbana desde Muelle Fiscal hasta Punta Esmeralda (Figura 4.49). En dicha zona el programa registra especies de *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*. En la Figura 4.50 se refiere el número de crías liberadas en la zona en mención en el periodo 2015 - 2018, gracias a este programa de protección de tortugas marinas.

Dicho Programa motiva a los habitantes a conocer, respetar y proteger a las tortugas marinas, y a insertarse en el mismo; así como, a participar en sus actividades de educación y capacitación ambiental, para concientizar en la materia. Y, por consiguiente, a cumplir con los lineamientos establecidos para la protección de tales especies.



Figura 4.49. Programa Municipal para la Protección a las Tortugas Marinas en el Municipio de Solidaridad. Zona que abarca desde al Muelle Fiscal hasta Punta Esmeralda.



Figura 4.50. Total de crías de tortugas marinas liberadas en el Campamento destinado a la zona litoral de Muelle Fiscal a Punta Esmeralda en Playa del Carmen, del Programa de Protección de la Tortuga Marina del H. Ayuntamiento de Solidaridad en los años 2015 -2018 (DMA, 2015, 2016, 2017 y 2018).

## **Paisaje.**

En apartados anteriores se han presentado imágenes en las que se puede apreciar que el proyecto se desarrollará en una zona que ha sido afectada, totalmente antropogenizada, ubicada en el ecosistema urbano de la zona más antigua de la Ciudad Playa del Carmen. Evidenciándose en el sitio del proyecto una vegetación impactada de manera significativa, poca biodiversidad, y una especie de la flora bajo protección.

El escenario del proyecto implica la utilización habitacional del espacio que ocupa el predio, su operación y mantenimiento acordes al sitio al que se encuentra y los instrumentos que aplican. No representa una obra fuera de contexto, ni de su entorno, ya que prevalece el concepto del paisaje urbano y turístico, como se percibe actualmente en esta zona, resultado de la interacción de usos de suelo y edificaciones agrupadas formando unidades en el ecosistema urbano del casco antiguo de la Ciudad Playa del Carmen, en la cual se integran en términos ambientales y territoriales.

El litoral del predio colinda con la ZOFEMAT, la playa y el mar inmerso en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano, cuyo paisaje actual está totalmente modificado por el sembrado de elementos constructivos y la alteración de los ecosistemas y la biodiversidad. Destacándose la importancia de la zona para la anidación de especies de tortugas marinas (especies protegidas) y su incorporación al Programa de Tortugas Marinas del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad para su protección, situación que privilegia al sitio por poder contar con la oportunidad de presenciar y proteger tales especies.

Se destaca la vulnerabilidad costera y amenaza de eventos meteorológicos que afectan la zona en la que se inserta el proyecto y su dinámica costera, tanto a nivel geomorfológico como biológico. Por las características de las costas, en general en el Estado de Quintana Roo, la fuerza del huracán es suficiente para modificar su morfología, aunque la magnitud y permanencia de estas modificaciones depende en gran medida, de la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera, siendo generalmente, las comunidades de duna y manglar las más afectadas.

No obstante, en la zona que nos ocupa la duna y el manglar, ya han sido afectados en su totalidad y, los ejemplares de vegetación existentes en su mayoría son *Cocos nucifera* (que se identifica como un problema en la Región Hidrológica Prioritaria 105 por la CONABIO) y, *Scaveola taccada*. Esta última incorporada en la Lista de especies exóticas invasoras de la CONABIO, sobre la que se ha recomendado en la literatura científica tener observación cuidadosa y oportuna, por su capacidad de desplazar a otras especies de costas arenosas.

Sin embargo, en la Riviera Maya se ha estado sembrando indiscriminadamente la especie *Scaveola taccada* (tanto gobierno como instancias privadas) por todo el litoral y zonas adyacentes. Sus frutos son dispersados por aves y cangrejos ermitaños y tienen la capacidad de viajar largas distancias flotando en el mar. Sus semillas están rodeadas de un tejido suberificado que les permite flotar por varios meses, mantener su viabilidad, y germinar al ser enjuagadas con agua de lluvia, según Grande y Nozawa (2010).

Semejante capacidad de dispersión permite a esta especie recolonizar aquellos lugares donde pretenda ser erradicada. Evidentemente, su erradicación definitiva va a ser más difícil a medida que se logre establecer en mayor número de localidades (Grande y Nozawa, 2010).

Lo anterior es preocupante, toda vez que, las especies invasoras y el cambio climático son dos de las principales amenazas para la estructura, función e integridad de los ecosistemas y los servicios que proveen (CONABIO, 2010).

Los aspectos fundamentales que permiten elaborar un diagnóstico de la situación actual, para proceder en capítulos posteriores a la evaluación del proyecto y determinar sus efectos e impactos ambientales, se resumen a continuación:

- El uso de suelo del predio en donde se pretende desarrollar el proyecto es compatible con los instrumentos normativos aplicables
- En lo que respecta a las características abióticas del predio ya fueron modificadas significativamente, generando cambios en la dinámica ecológica. Además, la variación espacio temporal a lo largo del tiempo, ha creado, en el sitio donde se pretende instalar el proyecto, un sistema ambiental modificado por el crecimiento urbano y turístico desde años anteriores.
- Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado la zona y el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y, que para el sitio del proyecto se faculta el uso de suelo para los fines de proyecto que se pretende; se concluye que el desarrollo del proyecto, su proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos negativos significativos permitiendo la continuidad de los procesos y permanencia de los componentes ambientales.

#### **IV. 2.3. Medio socioeconómico**

Desde la constitución del territorio federal de Quintana Roo en 1902, la ciudad de Playa del Carmen fue el principal referente del municipio, hoy, Solidaridad. En su origen político perteneció a la delegación de Cozumel y, al decretarse en 1974 la conformación del estado de Quintana Roo, formaba parte del municipio de Cozumel. El 28 de julio de 1993 se constituyó el Municipio de Solidaridad con su cabecera, Playa del Carmen. Mismo que modificó su extensión y límites con la creación del Municipio de Tulum el 19 de mayo de 2008.

#### **Población.**

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Solidaridad es el tercer municipio con mayor número de habitantes del estado de Quintana Roo (Tabla 4.5.)

Tabla 4.5. Distribución de la población en el Estado de Quintana Roo (GMS, 2016).

Municipio	Cabecera municipal	Año de creación	Población total estimada en 2015
Cozumel	Cozumel	1974	86,415
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	1974	81,742
Isla Mujeres	Isla Mujeres	1974	19,485
Othón P. Blanco	Chetumal	1974	224,080
Benito Juárez	Cancún	1974	706,537
José María Morelos	José María Morelos	1974	37,502
Lázaro Cárdenas	Kantunilkin	1974	27,243
Solidaridad	Playa del Carmen	1993	209,634
Tulum	Tulum	2008	32,714
Bacalar	Bacalar	2011	39,111
Puerto Morelos	Puerto Morelos	2015	37,099
<b>Total</b>			<b>1,501,562</b>

Según estimaciones del Consejo Estatal de Población, la población del Solidaridad seguirá creciendo de manera acelerada hasta alcanzar para el año 2025 aproximadamente 331,150 habitantes. Mientras que la población estatal crecerá 22% de 2015 a 2025, en el mismo periodo Solidaridad crecerá 35% (GMS, 2016).

El crecimiento poblacional que ha experimentado el municipio ha sido exponencial (Figura 4.51). En 1990 se contabilizaban 10,594 habitantes; cinco años después, en 1995, habitaban 28,747 personas; mientras que para el 2000 su población era de 63,752. Para 2005 se duplicaría su población hasta llegar a los 135,512; cinco años después, en 2010, Solidaridad contaba con 159,310 habitantes y para 2015 la cantidad total de población era de 209,634 (GMS, 2016).

La tasa media de crecimiento anual de la población del municipio de Solidaridad se expresó en 9.27% entre 2000 y 2010. El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes por la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos (GMS, 2016).

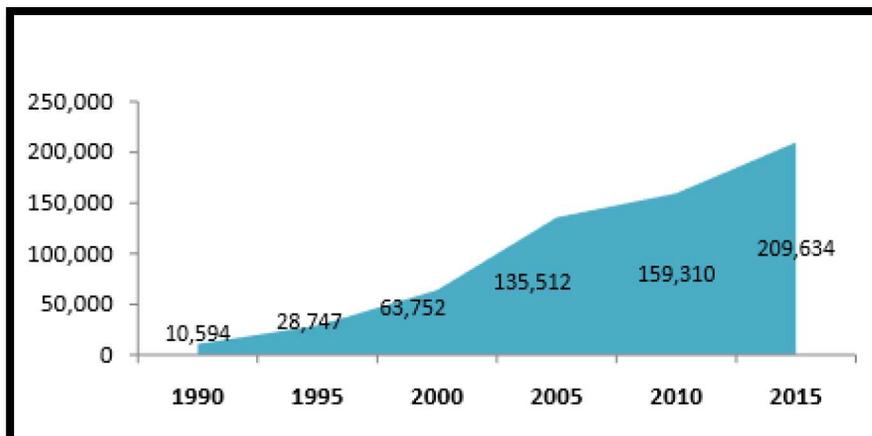


Figura 4.51. Crecimiento de la población de Solidaridad 1990-2015 (GMS, 2016).

La mayor parte de los habitantes está en edad joven, entre los 20 y 39 años, según podemos observar en la Tabla 4.6, en donde se refiere el incremento esperado para el 2023 por grupo de edad y género.

Tabla 4.6. Población por grupos quinquenal de edad y género.

Grupo quinquenal de edad	2016			2023		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
0 a 4 años	13,185	13,327	26,512	17,813	18,018	35,831
5 a 9 años	10,361	10,359	20,720	13,998	13,996	27,994
10 a 14 años	8,303	8,232	16,535	11,217	11,121	22,338
15 a 19 años	10,445	9,489	19,934	14,110	12,818	26,928
20 a 24 años	16,070	14,878	30,948	21,710	20,100	41,810
25 a 29 años	16,752	15,078	31,830	22,631	20,371	43,002
30 a 34 años	13,747	12,158	25,905	18,574	16,425	34,999
35 a 39 años	11,002	8,981	19,983	14,864	12,133	26,997
40 a 44 años	7,208	5,633	12,841	9,738	7,609	17,347
45 a 49 años	4,676	3,604	8,280	6,318	4,869	11,187
50 a 54 años	3,045	2,537	5,582	4,114	3,427	7,541
55 a 59 años	2,040	1,776	3,816	2,756	2,399	5,155
60 a 64 años	1,203	1,132	2,335	1,626	1,529	3,155
65 a 69 años	775	644	1,419	1,047	869	1,916
70 a 74 años	400	382	782	540	516	1,056
75 a 79 años	201	191	392	272	258	530
80 a 84 años	82	107	189	112	143	255
85 a 89 años	40	75	115	55	99	154
90 a 94 años	19	22	41	26	30	56
95 a 99 años	6	15	21	8	20	28
100 y más años	3	3	6	4	4	8
<b>Total</b>	<b>119,563</b>	<b>108,623</b>	<b>228,186</b>	<b>161,533</b>	<b>146,754</b>	<b>308,287</b>

El Municipio de Solidaridad está conformado por 142 localidades las cuales se agrupan en la cabecera Municipal Playa del Carmen y su delegación Puerto Aventuras, mismos que cuentan con la mayor población en el Municipio.

Del total de localidades dentro del municipio, 33 de ellas se consideran bajo algún grado de marginación, donde el 30.30% tiene un grado muy alto, el 24.24% alto, 21.21% bajo, 15.15% medio y finalmente el 9.09% con muy bajo. La mayor parte de las localidades con muy alto grado de marginación, se ubican en la porción oeste del municipio, seguido de algunas en el centro y noreste. Esto podría deberse a la lejanía de los centros de población más urbanizados, así como de vías de transporte y servicios en el área (GMS et al., 2016).

### Seguridad pública.

El municipio de Solidaridad fue considerado para el estudio de la violencia de los municipios en México 2015, elaborado por el Consejo Ciudadano para la Seguridad Pública y la Justicia Penal A.C., el cual examinó una muestra de 229 municipios con 100 mil o más habitantes en México (GMS, 2016).

En este estudio Solidaridad ocupó el lugar 39, con un índice de violencia del 26.93%. Es el municipio con la tasa más elevada de violaciones (51.88 por cada 100 mil habitantes), la cual es casi cinco veces superior al índice nacional (10.19).

Uno de los principales rubros a atender es el tema de la violencia contra las mujeres y las violaciones, cuya cantidad de denuncias se incrementó significativamente, al pasar de 87 denuncias en 2014 a 95 en 2015 (GMS, 2016).

De 546 violaciones denunciadas en el año 2015 en el estado de Quintana Roo, 95 correspondieron al municipio de Solidaridad. Por otro lado, en cuanto a homicidios dolosos y culposos, Solidaridad registra un importante incremento durante el periodo 2011-2015 (Tabla 4.7).

Como se observa en la estadística oficial, los principales delitos que se denuncian en el municipio son aquellos relacionados con daños en propiedad ajena, el despojo y el fraude; incidencia que refleja una alta conflictividad por la tenencia de la tierra y los bienes muebles e inmuebles (GMS, 2016).

Tabla 4.7. Delitos de fuero común en el Municipio de Solidaridad periodo 2011 -2015.

Modalidad	Tipo	2011	2012	2013	2014	2015
Delitos patrimoniales	Abuso de confianza	105	81	78	78	73
	Daño en propiedad ajena	681	620	545	612	765
	Extorsión	22	10	43	110	24
	Fraude	198	10	275	210	301
	Despojo	89	411	101	105	132
Delitos sexuales (violación)	Violación	78	70	85	87	95
Homicidios dolosos	Con arma de fuego	3	0	2	6	6
	Con arma blanca	7	0	2	3	4
	Otros	15	46	9	12	10
Homicidios culposos	Con arma de fuego	1	3	1	0	0
	Con arma blanca	0	5	0	1	0
	Otros	85	10	39	24	47
Lesiones dolosas	Con arma blanca	46	6	39	46	60
	Con arma de fuego	4	0	2	3	0
	Otros	434	146	352	331	443
Lesiones culposas	Con arma blanca	3	61	11	7	10
	Con arma de fuego	2	5	1	2	0
	Otros	141	396	206	277	337
Otros delitos	Amenazas	96	68	99	99	160
	Estupro	6	7	8	8	8
	Otros sexuales	75	86	100	86	85
	Resto de los delitos	1046	1051	1255	993	1414
Privación de la libertad	Secuestro	2	7	1	1	0
Robo común con violencia	A casa habitación	78	75	37	36	21
	A negocio	79	59	26	41	20
	De vehículos	7	110	89	0	0
	A transportistas	0	1	2	2	2
	A transeúntes	125	9	4	66	61
	Otros	100	84	47	39	67
Robo común sin violencia	A casa habitación	643	493	479	486	466
	A negocio	275	200	249	244	258
	De vehículos	101	101	167	45	54
	A transportistas	2	4	2	6	1
	A transeúntes	105	66	91	158	112
	Otros	1106	1071	852	800	1101

## Turismo y Desarrollo económico.

El incremento económico anual de Quintana Roo para el periodo 2011-2015 fue 4.3%, mientras que la economía mexicana creció solamente 2.3%. Esta variación se explica en mayor medida por el dinamismo del sector turístico que prevalece en la entidad (GMS, 2016). Quintana Roo es el estado de México más visitado por turistas. En el 2015 captó el 38.5% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo. Entre 2010

y 2014, el 86% del PIB Estatal, se generó por actividades terciarias, 13% por el sector secundario, y únicamente 1% por actividades primarias.

La economía del Municipio de está fundamentada en el turismo. Este es el principal componente de ocupación en el sector terciario de actividad económica (comercio y servicios), predominante en el Municipio frente a las actividades agropecuarias e industriales como se muestra en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Población Económicamente Activa ocupada en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

Sector	Actividad	Absolutos	%
<b>Primario</b>	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca	1, 561	5
<b>Secundario</b>	Minería, Manufacturas, Electricidad, gas y Agua, Construcción	5, 441	19
<b>Terciario</b>	Comercio, Restaurantes y Hoteles, transportes y comunicaciones servicios a fin, seguros y relacionados, servicios comunales, sociales y personal	20, 931	73
<b>No especificado</b>		671	
<b>Total</b>		28, 604	100

La participación de los sectores primario y secundario es mínima. Gran parte de la Población Económicamente Activa en el Municipio está empleada en actividades del sector terciario que se refieren en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9. Actividades económicas del sector terciario en el Municipio de Solidaridad (GMS et al., 2016).

Actividad	Porcentaje
Comercio; mayoreo y menudeo	23.73
Hospedaje y alimentos	31.56
Construcción	21.68

El corredor Cancún-Riviera Maya, se considera la zona turística más importante y dinámica del país, debido a la generación de divisas, empleos y recursos fiscales. La zona incluye los principales polos turísticos de la región, desde Isla Blanca hasta la ciudad de Tulum, incluyendo a la ciudad de Cancún, Playa del Carmen, Isla de Cozumel e Isla Mujeres, que son las cuatro localidades más importantes de los municipios de Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel e Isla Mujeres respectivamente (Díaz, 2016).

La afluencia turística, número de hoteles y cuartos en la Riviera Maya y Solidaridad se presenta en la Figuras 4.52 – 4.54.

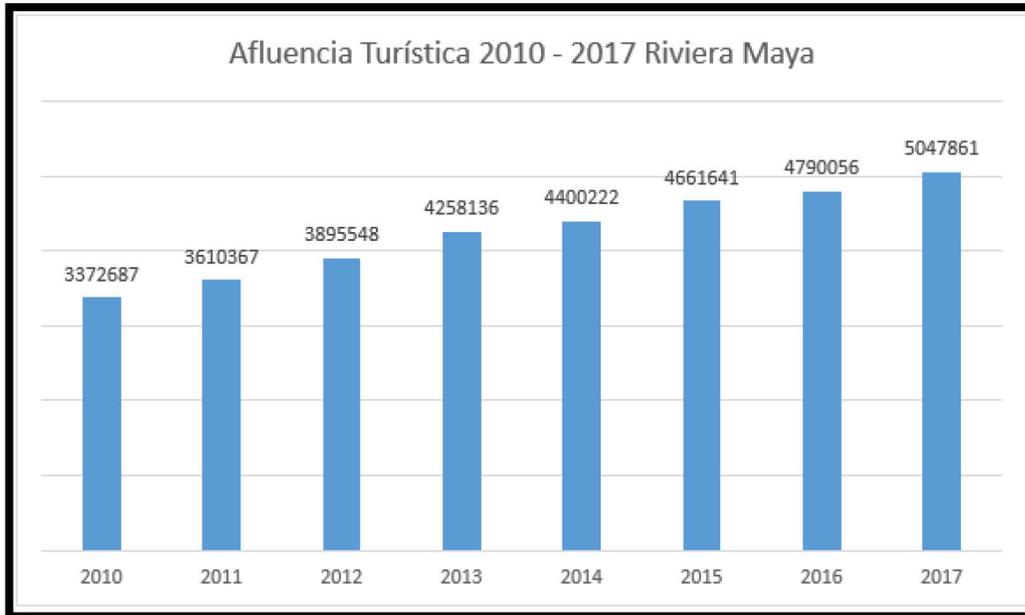


Figura 4.52. Afluencia Turística 2010-2017 en la Riviera Maya (Elaboarción propia, datos de SECTUR, 2019).

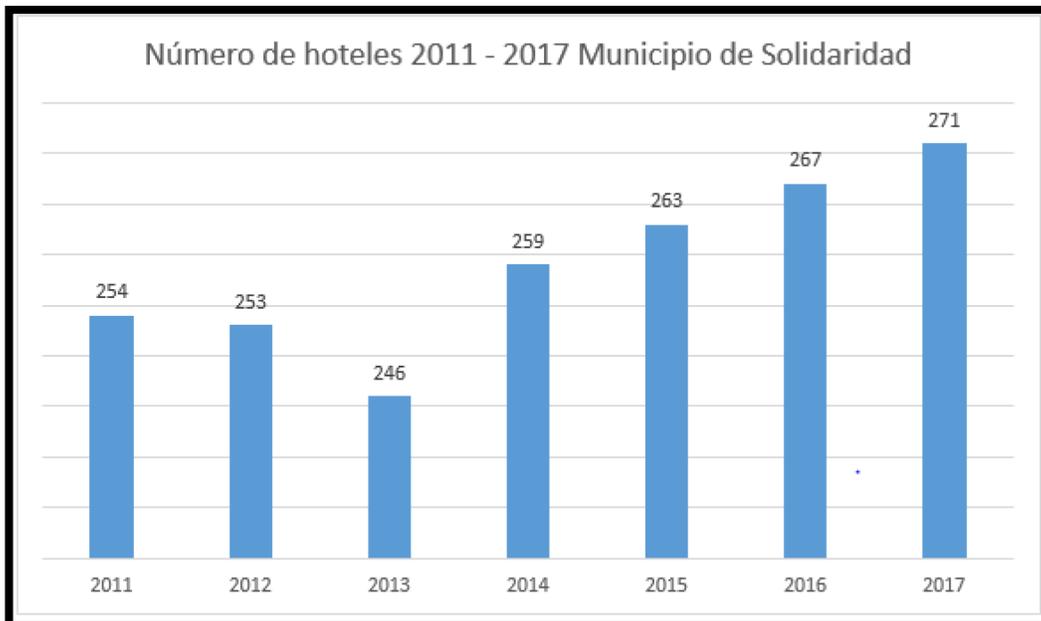


Figura 4.53. Número de hoteles 2011-2017 del Municipio de Solidaridad. (Elaboarción propia, datos de SECTUR, 2019).

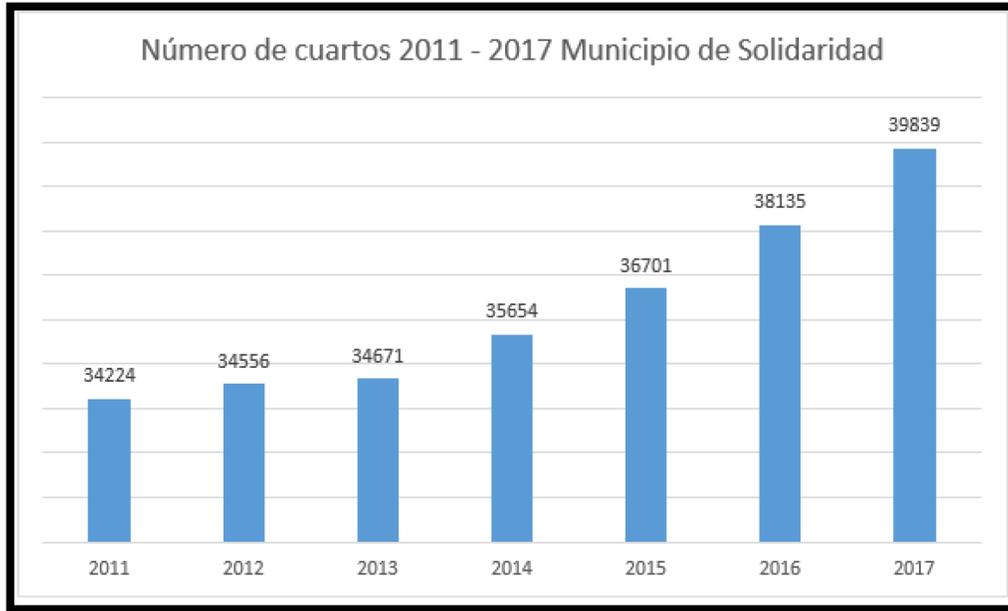


Figura 4.54. Número de cuartos 2011-2017 del Municipio de Solidaridad (Elaboación propia, datos de SECTUR, 2019).

En el Municipio de Solidaridad, en la actualidad, el turismo y dentro de éste, el turismo de “sol y playa” es la actividad predominante. El turismo alternativo es poco representativo, destacándose el Área Natural Protegida Otoch Ma’ax Yetel Kooch (Punta Laguna) y los parques ecológicos.

### **Urbanización, equipamiento e infraestructura.**

La consolidación de la Riviera Maya como un destino importante en el Caribe, ha inducido a un dinámico crecimiento demográfico y urbano de la ciudad de Playa del Carmen, definida como núcleo de la actividad urbana y turística de la Riviera Maya y de mayor importancia del Estado.

Actualmente Playa del Carmen representa el centro de población con mayor dinamismo sociodemográfico del Estado, y por ende los requerimientos de equipamiento (vivienda, instalaciones de salud y educación, unidades deportivas, áreas verdes y sitios de recreación), infraestructura (energía eléctrica, agua potable, drenaje, vías de comunicación), y servicios públicos indispensables (recolección y tratamiento de residuos sólidos, alumbrado público, pavimentación), cada vez se hacen más urgentes, a pesar de los esfuerzos de las autoridades municipales y estatales.

Las características del crecimiento explosivo y desorganizado que se registra en Playa del Carmen, han generado una serie de procesos que dañan continuamente al medio ambiente, siendo importantes fuentes de contaminación y de daño a la salud de la población.

Vías de comunicación: El municipio de Solidaridad cuenta con 451.89 km de infraestructura vial, de los cuales 249.47 km corresponden a carreteras, 139.6 km a

caminos (brechas y veredas) y 62.78 km a calles. Por el municipio cruzan las carreteras: 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez la cual se desplaza en dirección NE y SW; comenzando desde Cancún y atravesando Puerto Morelos, Playa del Carmen y los poblados de Tulum, Akumal hasta Chemuyil. A su vez la Carr. 109 Tulum-Cobá-Nuevo Xcan pasa en la porción más oeste del municipio desplazándose en dirección NE y SW; iniciando en Tulum a Cobá, Xcán y comunicando con la ramificación para llegar a Valladolid. Finalmente la carretera Playa del Carmen-El Tintal se desplaza desde la ciudad ubicada en el SE del municipio hasta llegar al poblado del Tintal que se encuentra al NW del mismo (GMS, et al., 2016).

Infraestructura hidráulica: La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, refirió que la cobertura de agua potable en Quintana es cercana al 98%, ubicándose por encima de la media nacional (91.2%). No obstante, las altas tasas de crecimiento poblacional en el estado han ocasionado la aparición de asentamientos humanos en distintas localidades, quienes en su mayoría han regularizado su situación jurídica, por lo que en consecuencia se aumenta la demanda no cuantificada de los servicios. El Municipio cuenta con el 87% de instalaciones de drenaje y saneamiento y se suministra así un 90.35% del agua potable. También, se reporta la operación de cinco (5) plantas de tratamiento con una capacidad de 432 lps y un volumen tratado de 310.58 lps. (GMS, et al. 2016).

Infraestructura de manejo de residuos: El Municipio de Solidaridad cuenta con un Programa Integral Municipal para el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, aunque no se aplica en la actualidad y con un Relleno Sanitario desde el año 2011 ubicado a 13 km al noroeste de la ciudad de Playa del Carmen, fuera de la mancha urbana, con 45 ha.

La generación de residuos sólidos urbanos promedio en el Municipio de Solidaridad es de 560 ton/día (560 kg/día entre el total de habitantes de 209, 634 en el municipio, resulta en una generación promedio por habitante al día de 2.67 kg/hab). Tomando en cuenta la generación de la industria hotelera por día, que es de 1.11 kg/cuarto, se infiere que el total generado por la población es de 1.56 kg/hab, generándose por la industria hotelera el 42% de los residuos sólidos en el Municipio de Solidaridad (DMA, 2016)

Infraestructura eléctrica: A través del INEGI en el 2011, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) informa que para el estado de Quintana Roo, existen seis (6) centrales generadoras de las cuales una es eoloeléctrica con una capacidad de 287MW y cinco termoeléctricas con capacidad de 286 MW. Por tanto, se produce un total de 20 GW/h. A lo cual corresponden 15 unidades generadoras, siendo 14 de combustión interna y cuatro por turbogas. En el estado, se reportan un total de 495 428 de los cuales el 15.5% se ubican en el Municipio de Solidaridad, siendo el sector doméstico el de mayor número de usuarios, pero el sector industrial y servicios el que mayor consumo de energía en MW/h reporta (GMS, et al. 2016)

### **Agua potable, drenaje sanitario y tratamiento de aguas negras.**

La CAPA reporta que la ciudad de Playa del Carmen se abastece de pozos, ubicados los más cercanos, a 7.5 km al poniente de la ciudad y los más lejanos a 16 km. El sistema

de agua potable en la ciudad dispone de 11 tanques cárcamo para la distribución y rebombeo del agua en la ciudad de Playa del Carmen (CAPA), en donde el mayor uso de los consumos de los usuarios para el 2012, según el organismo operador, se realiza a nivel doméstico (Tabla 4.10)

Tabla 4.10. Consumo de agua distribuida por el organismo operador (CAPA) en Playa del Carmen (GMS, et al. 2016)

USO	VOLUMEN FACTURADO (m <sup>3</sup> )	NÚMERO DE TOMAS	CONSUMO UNITARIO DIARIO	UNIDAD
Doméstico	7,686,610	50,659	127.9	l/h/d
Hotelero	1,754,862	160	30	m <sup>3</sup> /día
Comercial	1,341,456	3,615	1	m <sup>3</sup> /com/día
Industrial	1,793	6	0.8	m <sup>3</sup> /ind/día
Servicios generales	105,145	104	2.8	m <sup>3</sup> /día
<b>Total</b>	<b>10,889,866</b>	<b>54,544</b>		

Por parte de los títulos otorgados en el municipio, el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA 2015) reporta 453 registros, los cuales se dividen en los consumos por sector señaladas en el Figura 4.55.

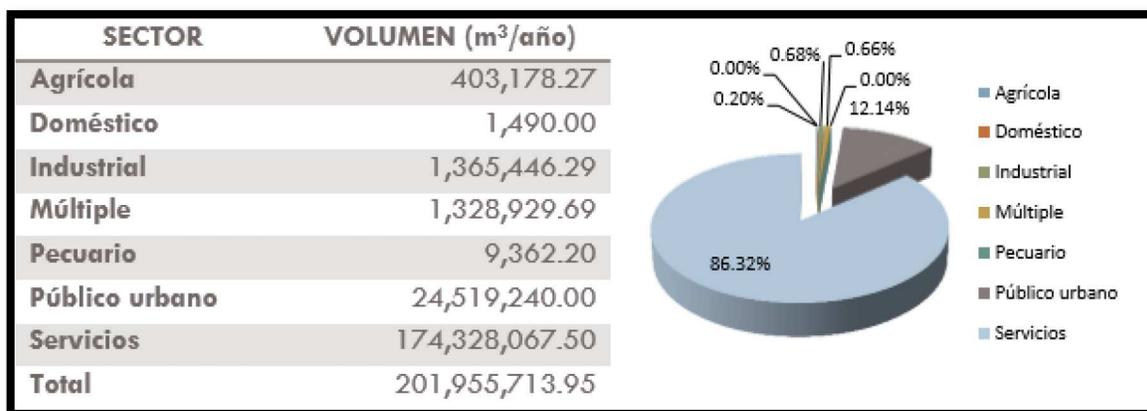


Figura 4.55. Volumen consumido por el sector en el Municipio de Solidaridad (GMS, et al., 2016).

La cobertura de los servicios de drenaje sanitario y agua potable para el 2014 fue de 91% y 98% respectivamente (Tabla 4.11). Incrementar o mantener coberturas de servicios de drenaje sanitario en la zona que ocupa la cuenca del Municipio de Solidaridad donde la tasa de crecimiento poblacional es de las más altas del país y de Latinoamérica significa un gran reto. La infraestructura para incrementar las coberturas del servicio se ha construido mayormente con recursos federales y estatales dentro de

los diversos programas que promueve la CONAGUA, siendo la CAPA la ejecutora de obras (Díaz, 2016).

Tabla 4.11. Coberturas de Drenaje Sanitario y Agua Potable en Solidaridad (CCS, 2016).

Cobertura de drenaje sanitario (%)				Cobertura de agua potable (%)			
2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
62	90	90	91	97	98	98	98

El Municipio de Solidaridad cuenta con la infraestructura para el manejo de agua potable y tratamiento de aguas negras que se refiere en las Tablas 4.12 y 4.13, respectivamente.

Tabla 4.12. Infraestructura para agua potable en Solidaridad (CCS, 2016).

Infraestructura	
Pozos de captación	29
Redes de distribución y conducción	164 km
Estaciones de bombeo de agua potable en Playa del Carmen y Puerto Aventuras	15
Estaciones de cloración	2
Capacidad de producción	705 LPS

Tabla 4.13. Infraestructura para aguas negras en Solidaridad (CCS, 2016).

Infraestructura	
Redes de recolección de aguas negras	383 km
Estaciones de bombeo de aguas negras en Playa del Carmen y Puerto Aventuras	17
Plantas de tratamiento	3
Capacidad de tratamiento	359 LPS

### Indicadores sociales y de servicios.

Algunos indicadores en atención a la vivienda y urbanización, medioambiente, educación, la salud, la cultura, desarrollo humano y finanzas públicas para el municipio de Solidaridad se refieren en la Tabla 4.14.

Tabla 4.14. Indicadores sociales y de servicios en el Municipio de Solidaridad (INEGI, revisión 2016).

VIVIENDA Y URBANIZACIÓN		CANTIDAD
Total de viviendas particulares habitadas (Viviendas), 2010		48092
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas (Promedio), 2010		3.2
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda (Viviendas), 2010		45611
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (Viviendas), 2010		45996
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2011		1429272
MEDIO AMBIENTE		
Árboles plantados, 2011		134,001
Superficie reforestada (Hectáreas), 2011		267
Superficie de áreas urbanas (Kilómetros cuadrados), 2010		42.80
EDUCACIÓN		
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011		145
Porcentaje de personas de 15 años y más alfabetizados (Porcentaje), 2010		94.2
Población de 18 años y más con nivel profesional (Número de personas), 2010		15458
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años (Años de escolaridad), 2010		9.5
SALUD		
Población derechohabiente a servicios de salud (Número de personas), 2010		98440
Personal médico, 2011		337
Unidades médicas, 2011		12
CULTURA		
Población de 5 años y más hablante de lengua indígena Nacional (Número de personas), 2010		18124
Bibliotecas públicas, 2011		2
DESARROLLO HUMANO		
Familias beneficiarias por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, 2010		3865
Inversión pública ejercida en desarrollo social (Miles de pesos), 2010		140366
Monto de los recursos ejercidos por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Miles de pesos), 2010		33609
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014		2, 244, 410
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014		2, 244, 410

#### IV.2.4. Diagnóstico ambiental.

Conforme se fue consolidando Cancún aunado a los primeros desarrollos turísticos del Corredor Turístico Cancún Tulum (Akumal, Xel Ha y Playacar); así como los puntos de interés arqueológicos (Tulum y Cobá), Playa del Carmen se perfilaba como una localidad estratégica dentro del Corredor (Aguilar, 2005).

En el año 1960 contaba con 93 habitantes y, para 1980 ya había aumentado un poco más de tres veces con 737 habitantes, representando el 3.16 % de la población total del Municipio de Cozumel al cual pertenecía, con una tasa meda anual para el período 1970-1980 del 12.25% (Aguilar, 2005).

En la década de 1980 – 1990 el crecimiento demográfico se incrementó espectacularmente con una población de 3098 habitantes en el 1990, incrementándose la tasa de crecimiento media anual de la localidad hasta el 15.44%. Playa del Carmen multiplicó su población 33 veces en 30 años, con una tasa promedio de 12.4% (Aguilar, 2005).

En 1898 se estableció en el suroeste de Playa del Carmen el desarrollo turístico residencial “Fraccionamiento Playacar”, lo cual incentivó a los inversionistas para fomentar el desarrollo de la ciudad convirtiéndose en el detonador del crecimiento urbano y turístico del centro de población Playa del Carmen (Aguilar, 2005).

Hacia el 1990, el turismo había cobrado importancia en la zona norte de Quintana Roo. Y la evolución del Corredor Cancún Tulum, el impulso del desarrollo del “Fraccionamiento Playacar”, la ubicación geográfica estratégica, la vocación turística del territorio de Playa del Carmen y su área de influencia en la red de playas y centros de población, forjaron las condiciones sociales y económicas suficientes que determinaron que el 29 de julio de 1993 se decretara la creación del octavo municipio del Estado de Quintana Roo: Solidaridad, designando como ciudad cabecera a Playa del Carmen, corazón del Corredor y destino turístico Riviera Maya (Aguilar, 2005).

En 1993 Solidaridad se ubica como segundo municipio más visitado con un total de 506726 turistas, superado por Cozumel, a pesar de que era escasa la infraestructura turística. En ese entonces contaba con 51 establecimientos de hospedaje y 1471 cuartos disponibles, lo cual representaba el 20.73% de hoteles y el 5.73% del total de cuartos en Quintana Roo (Aguilar, 2005).

Para el 1994 Playa del Carmen contó con 6200 habitantes (18.94% tasa de crecimiento), que se duplicó en 1995 con 17621 habitantes y prácticamente se triplicó en el 2000 con 47757 habitantes alcanzando una tasa de crecimiento media anual de 21.9%. Y el 75 % de la población del Municipio de Solidaridad residiendo en Playa del Carmen (Aguilar, 2005).

Por su parte, en el 1994 se publica el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum con el fin de convertir esta zona en el primer corredor de desarrollo sustentable en México, el cual ubica a la Localidad Playa del Carmen en una Unidad de Gestión Ambiental con política ecológica de aprovechamiento y uso de suelo y densidad para el desarrollo urbano de hasta 300 habitantes por hectáreas. Como complemento en el 1996 se formula el primer Plan Director de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen con el objetivo de prever las tendencias de crecimiento explosivo y desordenado de Playa del Carmen y, su deterioro ambiental, estableciendo 240 habitaciones por hectáreas (Aguilar, 2005).

En el periodo 1998-2000, las obras públicas e infraestructura implementados por el Gobierno de Solidaridad se enfocaron al crecimiento de la Ciudad Playa del Carmen, principalmente a la zona centro y turística con más del 75% del presupuesto total asignado para este rubro. Preferenciando no sólo a Playa del Carmen sino a la Zona Centro al interior de la Ciudad (Aguilar, 2005).

La expectativa de la inversión se orientó a la construcción de hoteles y servicios para abatir las deficiencias en materia de cuartos con mayor categoría y, para el 2000 Playa del Carmen contaba con 145 hoteles y 3642 cuartos, colocándose junto a Playacar como los centros turísticos más importante de la Riviera Maya (Aguilar, 2005).

Sin embargo, la hipótesis del crecimiento demográfico prevista en Playa del Carmen en el Plan Director en mención contempló una población total de 20121 habitantes para el año 2000 y, en la realidad rebasó alcanzando los 47757 habitantes. Este incremento de la población y la rápida transformación del espacio turístico dieron lugar a la aparición de nuevas formas de problemas espaciales. El panorama general que presenta Playa del Carmen hasta el año 2000 es la de una imagen urbana poco apropiada y coherente, resultante del crecimiento anárquico y acelerado con sobredensificaciones de construcciones y desorden visual y, con un deterioro ambiental y ecológico grave, según señala el instrumento que en consecuencia se estableció: Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen 2001-2026. También se publicó el nuevo Programa de Ordenamiento Ecológico en el 2001 (Aguilar, 2005).

Desde su fundación como pueblo pescador hasta nuestros tiempos, Playa del Carmen ha vivido de su relación con el mar y sus playas. Por consiguiente, su desarrollo y trazos primarios fueron paralelos a la línea de litoral. Las calles en el Casco Antiguo o Viejo de la Ciudad (donde se ubica el predio del proyecto que se presenta) desembocan en la playa. Paradójicamente, la principal problemática radica en el uso y manejo eficiente de la zona costera y los mayores daños ocasionados a la vegetación costera y el deterioro de las playas, siendo el turismo de "sol y playa" la base de la economía en la Ciudad.

La actividad en Playa del Carmen gira alrededor de la 5ta Avenida, vialidad peatonal que se extiende paralela a lo largo y próxima a las playas (colinda con el predio del proyecto) en donde se ubican lugares de alojamiento y toda una serie de comercios con diversa oferta en mercancías y servicios. En su Casco Antiguo y Centro Urbano la vegetación carece de importancia, debido a la exagerada antropización del medio natural, tanto en la franja litoral como en las zonas inmediatas adyacentes.

El desarrollo acelerado, generado por el cambio de la economía rural a urbana, el grado de urbanización del espacio y el impulso del crecimiento del turismo con consideraciones ambientales insuficientes, se expresa hoy en el deterioro ambiental y la modificación del paisaje en Playa del Carmen (Figura 4.56).

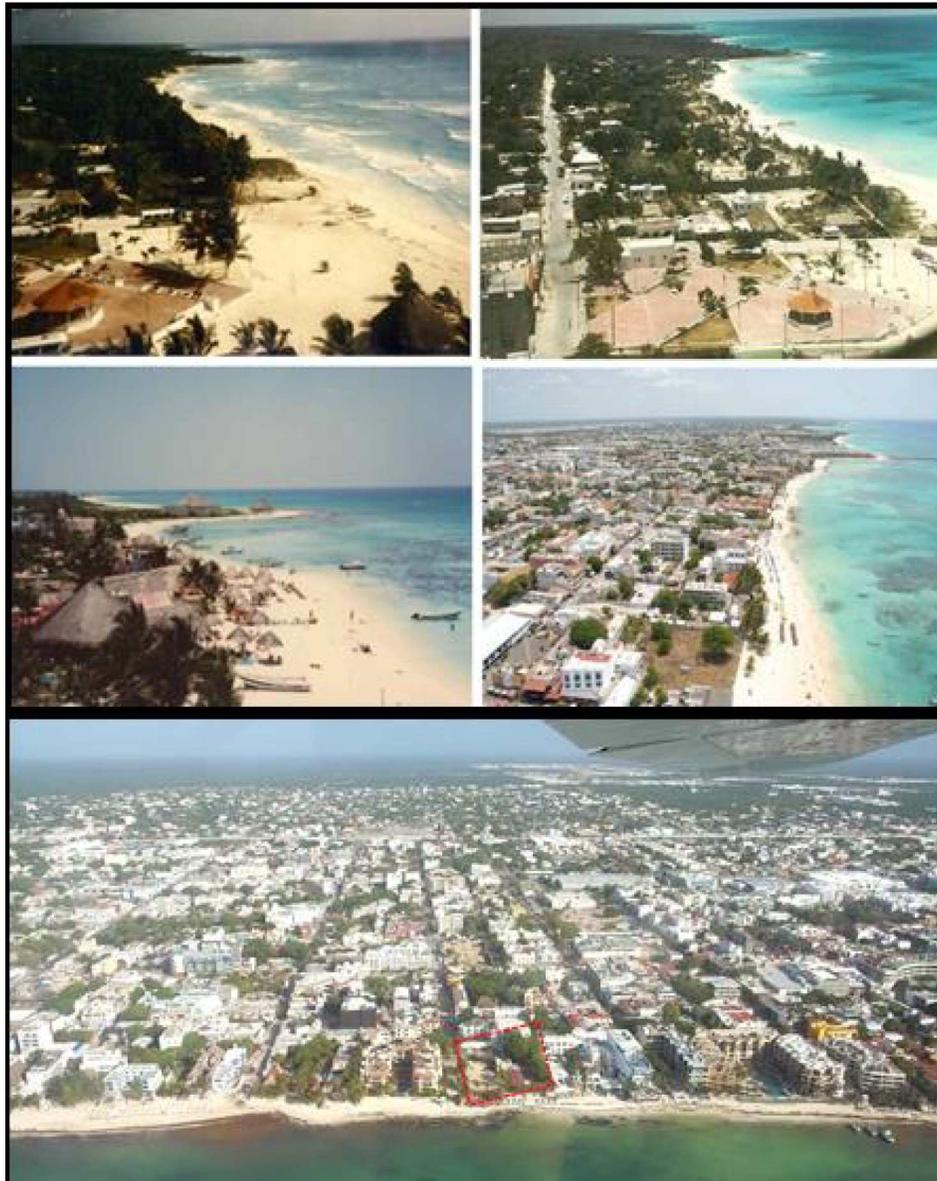


Figura 4.56. Las imágenes muestran la antropogenización en el Casco Viejo o Antiguo de la Ciudad Playa del Carmen en su devenir histórico.

La última imagen de la Figura 4.56 pertenece a un vuelo realizado a mediados del año 2018. En este panorama se inserta el predio de la obra que se presenta a consideración. Los impactos a la zona donde se inserta el proyecto (Casco Antiguo de Ciudad Playa del Carmen) iniciaron desde antes que entrara en vigor la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en 1988. Hoy se observa un paisaje urbano con un sistema natural degradado por el crecimiento de infraestructura comercial y turística que comenzó en los años 80.

El 80% del sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto a evaluar se encuentra deforestado. En esta situación se encuentra el predio en mención desde años anteriores, en donde se establecieron obras de infraestructura para hospedaje y servicio turístico.

Lo anterior, consecuentemente, influyó en la modificación del hábitat para la fauna silvestre. En la actualidad se presentan 9 especies vegetales diferentes, correspondiendo el 55% de la flora a la especie *Thrinax radiata*, única especie protegida encontrada en el sitio, en atención a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (para la protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres), misma que está registrada en la categoría de riesgo como especie amenazada.

El proyecto se integrará al ecosistema urbano del Casco Viejo de Playa del Carmen que presenta una morfología antropogenizada, mismo que cuenta con la infraestructura y los servicios básicos. La vegetación del predio no se afectará y mejorará sus áreas verdes con elementos vegetales de flora nativa, debiendo prestar la debida atención a los ejemplares de *Thrinax radiata* en la gestión ambiental del proyecto.

En el litoral costero colindante al predio se destaca la anidación de especies de tortugas marinas protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de peligro de extinción. Para México la conservación de tortugas marinas es fundamental y el gobierno ha apoyado en el tema durante 50 años. En 1990 se promulga el decreto de veda total y permanente para las especies y subespecies, sus productos y derivados en aguas de jurisdicción nacional. Se suma a esta labor de protección el H. Ayuntamiento de Solidaridad desde el año 2012 con un programa municipal para la protección y conservación de las tortugas marinas, que en la actualidad cubre 22.2 km perimetrales de playas. Mismo que contempla un área de atención en el litoral colindante al predio del proyecto bajo estudio, que abarca del Muelle Fiscal hasta Punta Esmeralda, de donde se liberaron 4948 crías en el periodo 2015 – 2018. Al cual invitamos a participar a los promoventes del proyecto para contribuir a la protección de estas especies protegidas relevantes que forman parte de la riqueza faunística de la zona.

En Solidaridad anidan la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), la laúd (*Dermochelys coriácea*), la blanca (*Chelonia mydas*) y la caguama (*Caretta caretta*). Aunque en la zona que abarca el litoral costero que colinda con el sitio del proyecto se reportan las especies caguama, carey y blanca.

El proyecto cumple con los criterios establecidos en los instrumentos aplicables. Su desarrollo no generará alteraciones significativas al ambiente. Los impactos que se consideran en el Capítulo V se evalúan y, se diseñan las medidas para su prevención, mitigación y/o compensación que se presentan en el Capítulo VI.

Según el Atlas de peligros y/o riesgos del Municipio de Solidaridad (H. Ayuntamiento de Solidaridad y SEDATUS, 2016), la Ciudad de Playa del Carmen, en donde se ubica el predio, presenta Riesgo Medio ante fenómenos geológicos tales como: hundimientos, subsidencia, agrietamientos y erosión kárstica. Y en relación con fenómenos hidrometeorológicos, presenta un Alto Riesgo de ciclones, depresiones, tormentas tropicales y huracanes; así como, un grado de Riesgo Muy Bajo ante tormentas eléctricas (Tabla 4.15).

Tabla 4.15. Amenazas y peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural en Ciudad Playa del Carmen (elaboración propia, a partir de los datos presentados por H. Ayuntamiento de Solidaridad y SEDATU, 2016).

AMENAZAS Y PELIGROS	Grado de vulnerabilidad	Grado de peligro	Grado de riesgo
<b>FENÓMENOS GEOLÓGICOS</b>			
Vulcanismos	Es inviable		
Sismos	El peligro es ponderado como muy bajo		
Tsunamis	La susceptibilidad de que la costa sea afectada es muy remota o nula		
Inestabilidad de laderas	Son nulos los territorios en donde se presentan estos procesos de inestabilidad de laderas		
Flujos	Probabilidad de ocurrencia nula a flujos		
Caídos o derrumbes	Probabilidad de ocurrencia nula a caídas o derrumbes		
Hundimientos	Bajo	Alto	Medio
Subsidencia	Bajo	Alto	Medio
Agrietamientos	Bajo	Medio	Medio
Erosión kárstica	Bajo	Alto	Medio
<b>FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>			
Ondas cálidas	Bajo	Alto	Medio
Ondas gélidas	No representan una amenaza		
Sequías	Peligro ponderado bajo		
Heladas	No representan una amenaza		
Tormentas de granizo	Peligro ponderado bajo		
Tormentas de nieve	No representan una amenaza		
Ciclones tropicales, depresión tropical, tormenta tropical y huracanes	Bajo	Muy Alto	Alto
Tornados	No se presentan en el Municipio de Solidaridad		
Tornados de polvo	No aplica en el Municipio de Solidaridad		
Tormentas eléctricas	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo

Según Oriza et al. (2007), el predio en el que se pretende el proyecto sometido a evaluación se ubica en una zona propensa a fracturas superficiales (Figura 5.57), con muy alto riesgo geológico (Figura 5.58), muy alto riesgo por marea y oleaje por efecto de huracanes (Figura 5.59), muy alto riesgo por efecto de vientos de huracanes (Figura 4.58), alta vulnerabilidad por precipitación atípica (Figura 4.60) y riesgo por presencia masiva de personas, aglomeración (Figura 4.61).

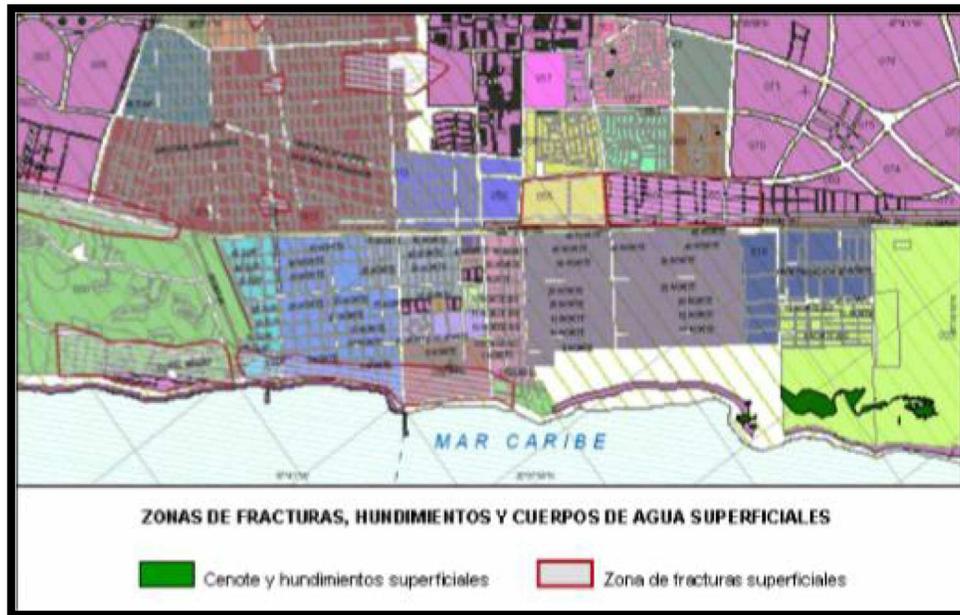


Figura 5.57. Inventario de zonas propensas a fracturas superficiales en Playa del Carmen (Oriza et al., 2007)

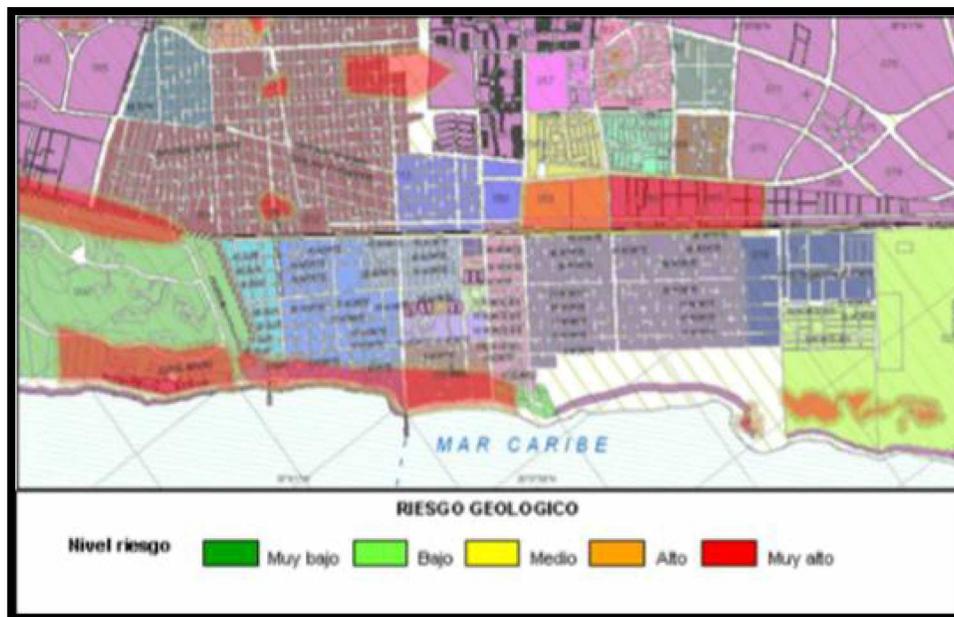


Figura 5.58. Mapa de vulnerabilidad por riesgos geológicos en Playa del Carmen (Oriza et al., 2007)

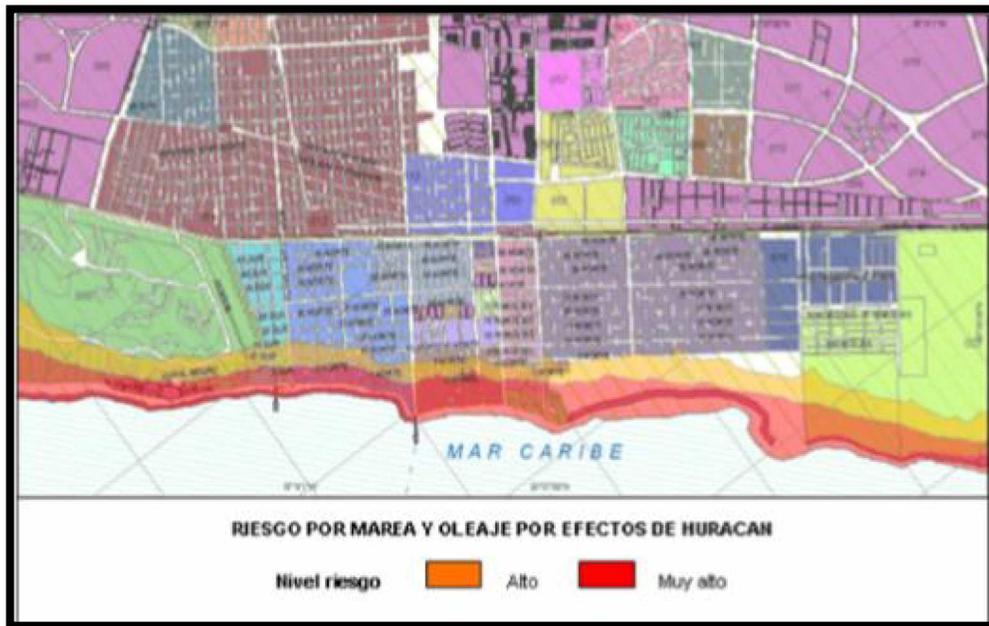


Figura 5.59. Mapa de riesgo por marea y oleaje por efecto de huracanes (Oriza et al., 2007)

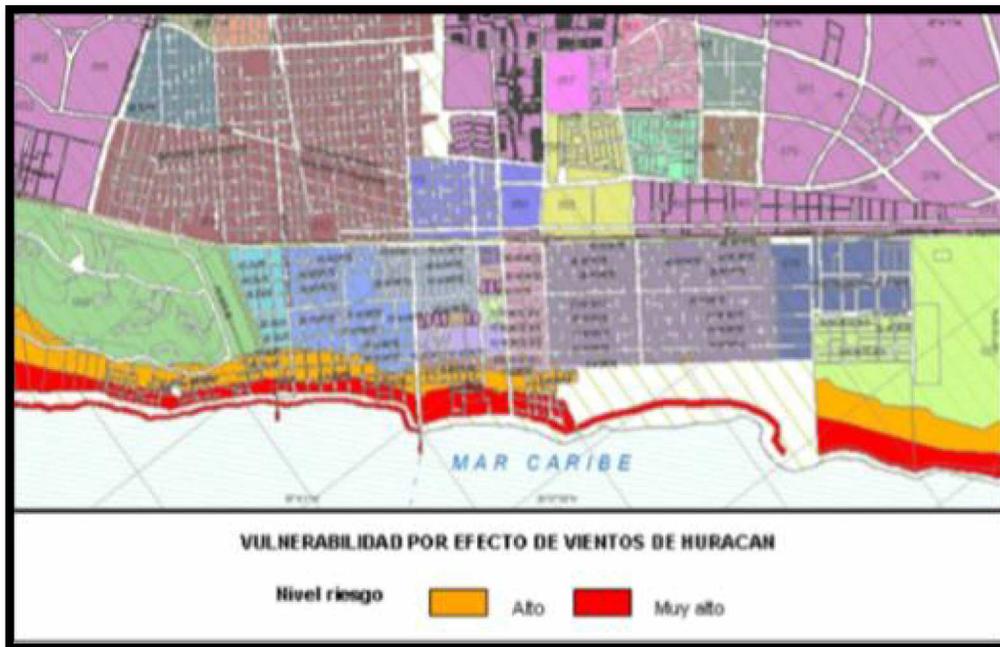


Figura 5.60. Mapa de vulnerabilidad de efectos de vientos de huracán (Oriza et al., 2007)

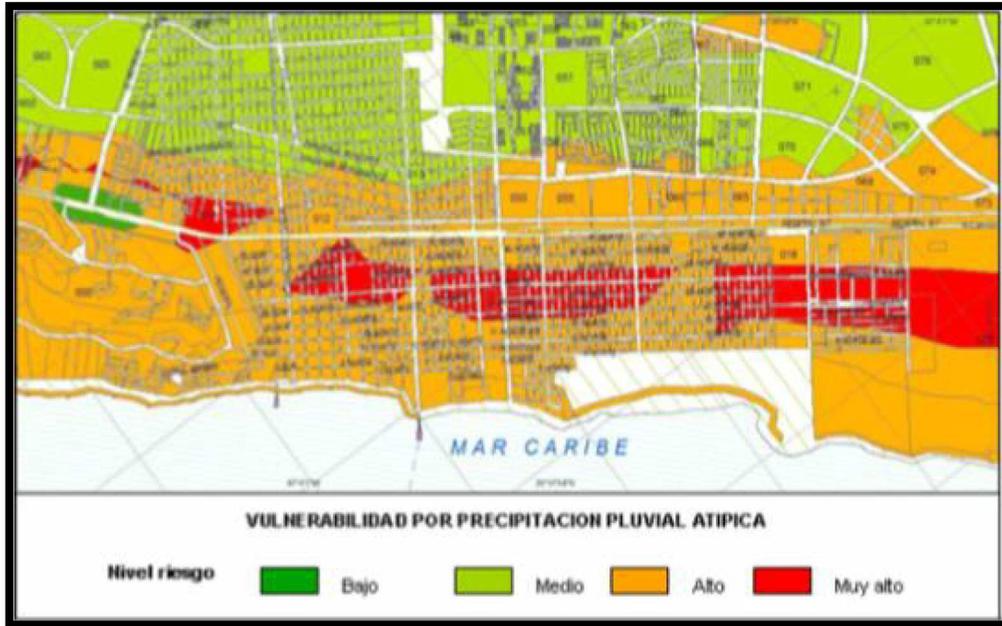


Figura 5.61. Mapa de vulnerabilidad por precipitación pluvial atípica (Oriza et al., 2007)



Figura 5.62. Mapa de riesgo por la presencia masiva de personas en las diferentes locaciones detectadas como potenciales puntos de conglomeración (Oriza et al., 2007)

El estudio y establecimiento de acciones de adaptación, en torno a los cambios en el clima a nivel mundial, son de los principales retos ambientales a resolver en el presente siglo (IPCC, 2007). Lo anterior, debido a que es de esperarse que las afectaciones producidas por inundaciones, aumento del nivel del mar, huracanes y erosión de playas, entre otros, sean más frecuentes, y sus impactos ocasionen daños en ecosistemas, poblaciones e infraestructura, perdiendo con ello una serie de beneficios ambientales, sociales y económicos (Carabias et al., 2007).

En este contexto, el estudio de ANIDE AC (2014) determinó que el litoral costero del destino Riviera Maya, donde se ubica el predio del proyecto en revisión, presenta una categoría Muy Alta del Índice de vulnerabilidad física (resultado de la integración de una categoría Muy Alta del índice de vulnerabilidad costera, Muy Alta en el indicador de inundación por marea de tormenta y Alta en el indicador de inundación fluvial). Lo anterior debido principalmente a la geomorfología plana y de baja altura con playas expuestas, además de la interrupción del transporte litoral por muelles y espigones, y a que se encuentra en la trayectoria de huracanes, lo cual conlleva una vulnerabilidad alta frente a la inundación por lluvias extremas.

Este estudio refiere los procesos de erosión-acreción en Playa del Carmen con puntos críticos de erosión, de pérdidas de hasta 10.8 m/año (frente al Hotel The Reef Coco Beach Resort), como se puede apreciar en la Figura 4.63. Según Márquez et al. (2010) de incrementarse 50 cm el nivel del mar debido al cambio global climático, desaparecería el 20% de las playas en la Riviera Maya y en caso de elevarse a 1 m desaparecería el 90% de las mismas.

ANIDE AC (2014) también determinó el Índice de Vulnerabilidad Social para el municipio de Solidaridad, que arrojó un valor de 0.67 (Tabla 4.18), el cual está dentro del rango poco vulnerable, destacándose la necesidad de atender los aspectos relacionados con el indicador de capacidad de respuesta del Sector Salud.

La adaptación se define como aquellos ajustes y medidas en los sistemas humanos y naturales, que son necesarios para reducir los impactos negativos del cambio climático y aprovechar sus aspectos beneficiosos (SEMARNAT, 2012), por lo que determinar la mejor forma de adaptarse a las condiciones cambiantes del clima requiere continuos ajustes en el comportamiento de la sociedad y su relación con el medio ambiente, y en las actividades económicas.

Para la Riviera Maya y Playa del Carmen donde se ubica el proyecto a evaluar, en condiciones de vulnerabilidad, es fundamental abordar el tema de la adaptación al cambio climático, para prever acciones y medidas necesarias en virtud de fortalecer las capacidades de adaptación de la sociedad, de los ecosistemas y de los sistemas productivos.



Figura 5.63. Puntos críticos de mayor erosión y acreción en Playa del Carmen, Riviera Maya (ANIDE AC, 2013).

Tabla 4.16. Vulnerabilidad social en el Municipio de Solidaridad (ANIDE AC, 2014)

INDICADOR		CALIFICACIÓN	
1.	Indicador de gobernabilidad	0.75	
2.	Indicador de exposición	1.00	
3.	Indicador de percepción ciudadana	0.63	
4.	Indicador de cohesión social	0.68	
5.	Indicador de capacidad de respuesta del sector salud	0.30	
<b>INDICE DE VULNERABILIDAD</b>		<b>0,67</b>	
	<b>ESCALA DE VULNERABILIDAD SOCIAL</b>	<b>Valor</b>	<b>Rango</b>
		Muy vulnerable	0.00 - 0.25
		Vulnerable	0.26 - 0.50
		Poco vulnerable	0.51 - 0.75
		No vulnerable	0.75 - 1.00

El proyecto que se pretende, se desarrollará en un predio con una superficie de 2498.44 m<sup>2</sup> y 80% deforestado, con presencia de una especie vegetal protegida y poca biodiversidad. Inserto en un ecosistema urbano y zona costera caracterizados por la degradación medioambiental. Y que colinda con una zona de protección de tortugas marinas, especies catalogadas en peligro de extinción.

Cumple con los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, leyes y normas aplicables. Y se prevé que la construcción de las obras y la operación de los servicios se prevé que generarán impactos negativos pocos significativos limitados al predio y sus alrededores, mismos que se evalúan en el Capítulo V) y se consideran mitigables con la gestión pertinente (ver Capítulo VI).

El proyecto se considera viable, siendo compatible con la vocación del suelo, y permite la continuidad de los procesos y la permanencia y mejora de los componentes ambientales.

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

El Proyecto Edificio de Departamentos y Restaurante, se pretende desarrollar en la calle 6 y colindancia con la ZOFEMAT. Es una zona urbanizada de alta plusvalía, cuenta con servicios de agua, electricidad, drenaje, recoja de basura y está regido por el PDU del Centro de Población de Playa del Carmen.

El proyecto de Construcción de Edificio de Departamentos generará impactos propios de este sector. El nivel de impacto estará en función de las dimensiones de la construcción, la interacción con el medio natural y social, así como con los procesos naturales y antropogénicos de la zona.

De acuerdo con las condiciones del sistema ambiental descritas en el capítulo anterior, el predio se ubica en la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre.

El sistema ambiental natural se encuentra degradado por el crecimiento de infraestructura comercial y turística que inició a principio de los 80's. El turismo de sol y playa se realiza de forma masiva en la franja costera de Playa del Carmen. El paisaje y ecosistema natural se ha sustituido por un paisaje urbano, con edificaciones de tipo hotelero, restaurantes, comercios etc.

### V.1. Metodología.

En el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, se aplicó la Metodología para la predicción y evaluación de impactos ambientales asociados con la construcción de nuevos edificios. (A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. Gangoellis, et al. 2009). Se describe a continuación la metodología y seguidamente los resultados de su aplicación.

La metodología propuesta es capaz de comparar el impacto ambiental general de varios proyectos de construcción y clasificar la importancia de los diversos impactos ambientales de cada uno de estos proyectos. **De igual modo se puede aplicar a un proyecto en específico.** La información que se requiere para la aplicación de la metodología se obtiene de los datos del proyecto: Dimensión, estructuras, materiales a utilizar, superficie del predio, superficie de construcción etc. La información está contenida en el proyecto ejecutivo, cotizaciones, planos, estudios de mecánica de suelo, cálculo estructural y lista y cantidades de materiales.

Dentro del marco metodológico, se proponen nueve categorías de aspectos ambientales:

- **Emisiones a la atmósfera;**
- **Emisiones de agua;**
- **Generación de residuos;**
- **Alteración del suelo;**
- **Consumo de recursos;**
- **Asuntos locales;**
- **Problemas de transporte;**

- **Efectos sobre la biodiversidad;**
- **Incidentes, accidentes y posibles situaciones de emergencia.**

La metodología incluye 20 indicadores de desempeño desarrollados con la ayuda de un panel de expertos. Con el fin de evitar una deficiencia típica en los métodos de evaluación ambiental, estos indicadores ambientales, tanto directos como indirectos, siempre se basan en datos cuantitativos disponibles en los documentos del proyecto.

La relevancia de cada aspecto ambiental en un sitio en particular se identifica antes de la etapa de construcción y, por lo tanto, los impactos significativos se resaltan de antemano. Por lo tanto, es posible proporcionar una gama de medidas para mitigar los impactos adversos, que luego se pueden implementar durante las actividades de construcción en el sitio. La metodología también puede comparar la importancia absoluta de un aspecto ambiental particular en varios proyectos de construcción.

Para predecir la severidad de los impactos ambientales relacionados con la construcción de edificios residenciales, se propone la siguiente metodología:

- (1) identificación de los aspectos ambientales relacionados con el proceso de construcción;
- (2) evaluación de los aspectos ambientales:
  - (a) desarrollo de indicadores;
  - (b) determinación del impacto en las diversas etapas del proyecto.
  - (c) determinación del impacto ambiental global de un proyecto de construcción.

Primero, los procesos principales se identifican y se dividen en pasos de proceso más pequeños. Luego se identifican los aspectos ambientales asociados con cada proceso de construcción (Tabla. 5.1).

#### **V.1.1. Procesos de construcción y actividades consideradas.**

Los procesos de construcción considerados fueron:

- a) **Trabajos de tierra,**
- b) **cimientos,**
- c) **estructuras,**
- d) **techos,**
- e) **tabiques y cierres,**
- f) **membranas impermeables,**
- g) **aislantes,**
- h) **revestimiento**
- i) **pavimentos y**
- j) **cierres de puertas y ventanas.**

Estos principales procesos de construcción se dividieron en pasos de proceso más pequeños. (Figura 5.1)

#### **V.1.2. Aspectos ambientales considerados para el proyecto**

Para el presente estudio, se consideró los siguientes aspectos ambientales:

- a) **Emisiones a la atmosfera;**
- b) **Vertimientos al agua;**
- c) **Generación de Residuos. Evitar, reciclar, reutilizar, transportar y eliminar sólidos y otros desechos, en particular desechos peligrosos;**
- d) **Uso y contaminación del suelo;**
- e) **Uso de recursos naturales y materias primas (incluida la energía);**
- f) **Problemas locales (ruido, vibración, olor, polvo, apariencia visual, etc.);**
- g) **Problemas de transporte;**
- h) **Los riesgos de accidentes e impactos ambientales que surjan, o surgir, como consecuencia de incidentes, accidentes y potencial situaciones de emergencia;**
- i) **Efectos sobre la biodiversidad.**

Para aumentar el nivel de precisión, algunos de estos aspectos ambientales se dividieron en aspectos más específicos. Por ejemplo, se consideraron la emisión de gases de efecto invernadero y la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) y clorofluorocarbonos (CFC), en lugar de solo emisiones al aire. En la tabla 5.1 se muestra las 190 interacciones de las diferentes actividades del proyecto en cada una de sus etapas con los aspectos ambientales del sitio y su zona de influencia.

La Identificación de aspectos ambientales relacionados con el proceso de construcción ISO 14004: 2004 establece que cuando se establecen criterios de significancia, una organización debe considerar criterios ambientales:

- **escala,**
- **gravedad**
- **y duración del impacto,**
- **tipo, tamaño y frecuencia de un aspecto ambiental,**
- **aplicables requisitos legales (tales como límites de emisión y descarga en permisos o regulaciones, etc.)**
- **y las preocupaciones de partes interesadas internas y externas (tales como aquellas relacionadas con valores organizacionales, imagen pública, etc.).**

La evaluación de la significancia de los impactos ambientales puede facilitarse considerando la **escala espacial** (el área física influenciada por un aspecto ambiental particular), **la gravedad** (la combinación de cantidad, toxicidad, volumen afectado, área de superficie y extensión temporal), **la probabilidad** (la probabilidad de que el evento cause el impacto ambiental) y la **duración** (persistencia) del impacto ambiental. La severidad de un aspecto ambiental varía con cada sitio de construcción específico, ya que existe una correlación entre la magnitud del proyecto (cantidades y toxicidad de los materiales involucrados, volumen afectado o extensión superficial y temporal) y los efectos causados. Otros criterios no dependen del proyecto de construcción; por lo tanto,

pueden usarse en esta etapa inicial para determinar aspectos ambientales significativos para cada proceso de construcción:

- la escala del impacto,
- su probabilidad de ocurrencia y
- su duración (Figura 5.1).

Para disminuir la intrusión de la subjetividad durante la identificación de los aspectos ambientales, se desarrolló una escala de cuatro intervalos para cada uno de los tres componentes de significación antes mencionados.

La extensión o zona espacial de la influencia del impacto ambiental puede variar desde un sitio específico hasta regional o nacional; por lo tanto, la escala para el grado de impacto es una progresión a través de unidades geográficas. La probabilidad de ocurrencia se refiere a la frecuencia del evento que causa el impacto ambiental. Este componente de importancia se amplió de forma similar y varió de **baja probabilidad (rara)** a relativamente **alta probabilidad** (probable o frecuente). La duración de un impacto ambiental se escaló teniendo en cuenta el período de tiempo que dura el impacto ambiental. En este caso, la duración de un impacto ambiental se describió cuantitativamente en relación con la duración de la fase de construcción.

Por lo tanto, estos tres componentes de significación pueden representarse gráficamente con la duración del impacto como el eje **x**, la escala de impacto como el eje **y** y la probabilidad de ocurrencia como el eje **z**. Un impacto es altamente significativo si se registra en la parte inferior derecha de los tres gráficos (Figura 5.1).

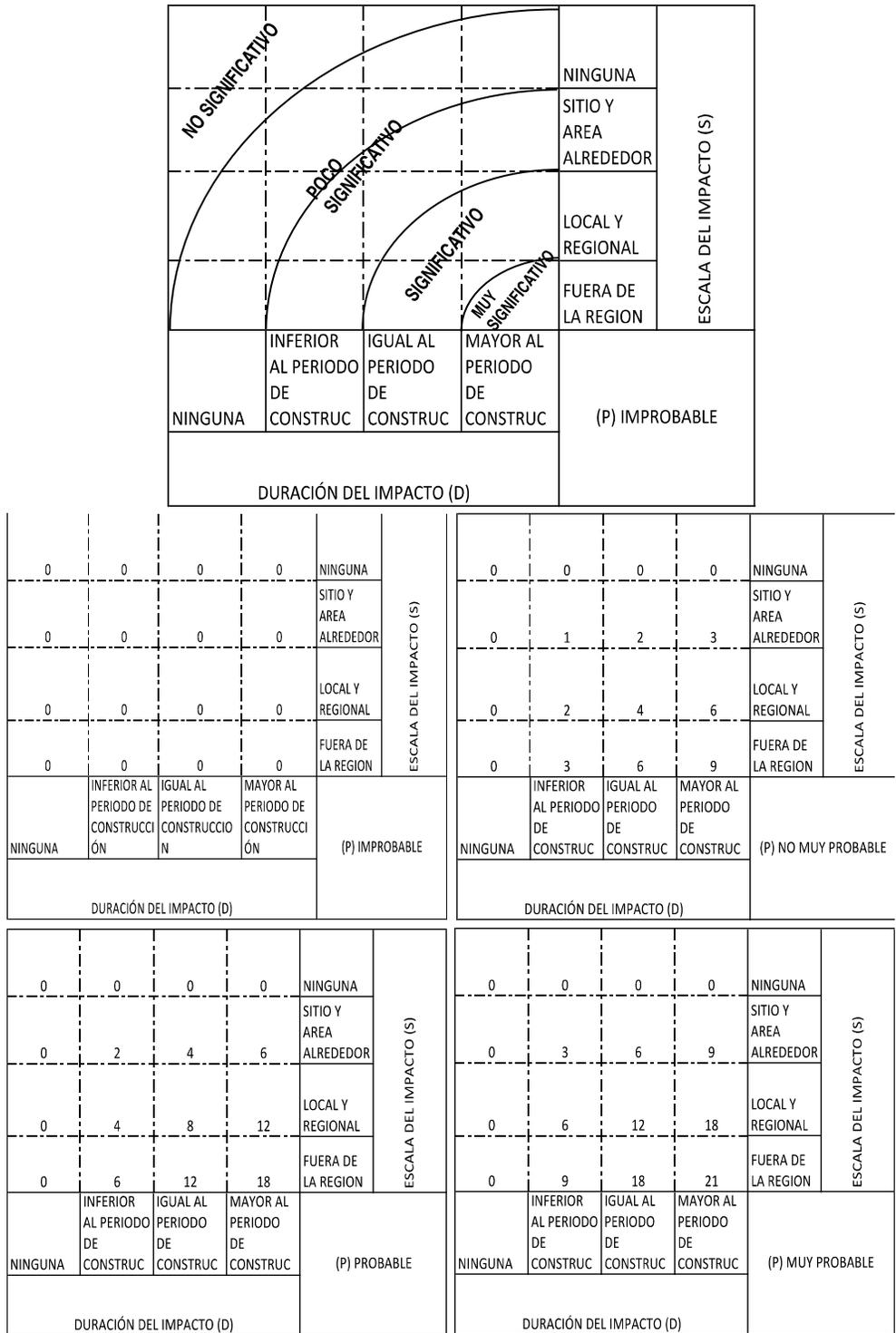


Figura 5.1. Identificación de los aspectos ambientales en un enfoque orientado al proceso y escalas numéricas para los tres componentes de importancia: **Probabilidad de ocurrencia (P)**, **Duración del impacto (D)** y **Escala de impacto (S)**.

Para calcular la calificación de significancia global de un impacto ambiental en una etapa de construcción específica, las escalas de cuatro grados para los tres componentes de importancia se convierten en escalas numéricas (Figura. 5.1). En aras de la simplicidad, la calificación de significancia global de un impacto ambiental en una etapa de construcción particular se obtuvo utilizando la siguiente expresión:

$$SG_i = D_i S_i P_i$$

Donde  $SG_i$  denota la calificación de significancia global de un impacto ambiental en una etapa de construcción específica  $i$ .

**$D_i$  denota la duración del impacto, que se supone que es**

- 0 (ninguno),
- 1 (más corto que la duración de la etapa de construcción),
- 2 (igual a la duración de la etapa de construcción) o
- 3 (mayor que la duración de la etapa de construcción).

**$S_i$  corresponde a la escala de impacto, que va de**

- 0 (ninguno),
- 1 (sitio y área circundante),
- 2 (local y regional) a
- 3 (fuera de la región).

**$P_i$  denota la probabilidad de ocurrencia del impacto, que se supone que es**

- 0 (improbable),
- 1 (no muy probable),
- 2 (probable) o
- 3 (muy probable).

En esta identificación inicial de los aspectos ambientales, un impacto ambiental para una etapa de construcción específica se consideró significativo si su índice de significancia global era mayor a 3. La matriz resultante permite distinguir los impactos ambientales potenciales para cada etapa de construcción.

La categoría de "emisiones atmosféricas" incluye aspectos ambientales derivados de la emisión de gases de efecto invernadero, COV y CFC. Todos aquellos aspectos ambientales con posibles impactos adversos en la calidad de las aguas superficiales, subterráneas o del sistema de alcantarillado se incluyeron en la categoría de "emisiones de agua". La categoría de "alteración del suelo" incluye todos los aspectos relacionados

con la ocupación de la tierra y los posibles impactos adversos debido al vertido de líquidos contaminantes.

La metodología también incluye todos los materiales de desecho que se espera generar durante la construcción: desechos humanos, material excavado durante el movimiento de tierras, exceso de recortes de materiales de construcción (refuerzo, concreto y encofrado). También se consideran sustancias peligrosas. También se tienen en cuenta los aspectos ambientales relacionados con el uso de los recursos (principalmente agua, electricidad, combustible y materias primas). Los problemas locales específicos, como la emisión de partículas en suspensión, la suciedad, el ruido, las vibraciones y los impactos visuales también se incluyen en la metodología. Dado que los trabajos de construcción también pueden causar impactos en el tráfico y el transporte local, la metodología incluye una categoría denominada "problemas de transporte". La categoría de "efectos en la biodiversidad" incluye todos los aspectos relacionados con la pérdida de vegetación, la pérdida de fertilidad del suelo y los posibles impactos adversos debidos a la intercepción de los lechos de los ríos. Los riesgos de accidentes ambientales y los impactos que surjan, o que puedan surgir, como consecuencia de incidentes, accidentes y situaciones de emergencia potenciales también se consideran. Los aspectos ambientales específicos, se enumeran en la Tabla 5.1.

Para evaluar la gravedad del impacto, se desarrolló un modelo de matriz con varios criterios de evaluación para cada aspecto ambiental. Con el fin de incluir criterios detallados para ayudar a los responsables de la toma de decisiones a determinar si un aspecto ambiental es significativo, se desarrolló una escala de cuatro intervalos:

1. impactos inexistentes,
2. impactos no significativos,
3. impactos marginalmente graves e
4. impactos extremadamente graves.

Para ayudar a lograr un resultado homogéneo, se establecieron límites numéricos entre las cuatro categorías. En la medida de lo posible, estos límites numéricos se basaron en el marco regulatorio existente. Todos los componentes restantes de importancia (gravedad y posible exposición regulatoria y legal) se incluyeron así en la metodología.

### **V.1.3. Determinación de Indicadores Ambientales.**

Los principios para derivar los indicadores ambientales establecidos en la norma ISO 14031: 1999 fueron cuidadosamente estudiados para desarrollar indicadores comparables, orientados a objetivos, que fueron mejorados, continuos, frecuentados y comprensibles (Gangoells, et al. 2009).

Los indicadores desarrollados se enfocan principalmente en evaluar el desempeño ambiental de los sitios de construcción y sus procesos y operaciones correspondientes. Para evaluar la gravedad de los aspectos ambientales, se propusieron indicadores ambientales directos siempre que sea posible. Los indicadores ambientales directos son inequívocos; por lo tanto, ayudan a que el resultado del proceso sea independiente de

las personas que realizan la evaluación. Por ejemplo, la cantidad de fluidos tixotrópicos utilizados en un sitio de construcción (expresada en kg) es un buen indicador ambiental directo del aspecto ambiental "vertimiento de agua resultante de la ejecución de cimientos y muros de contención", que se incluye en la categoría de emisiones de agua. Este parámetro se puede evaluar según la información contenida en la lista de cantidades.

Cuando los indicadores ambientales directos no pueden utilizarse, se proponen indicadores indirectos (otros parámetros que se pueden medir en función de los documentos del proyecto). Por ejemplo, la cantidad de pinturas sintéticas y barnices usados en el sitio de construcción (o porcentaje del total) es un buen indicador indirecto de un aspecto ambiental incluido en la categoría de "emisiones atmosféricas" (emisiones de COV y CFC). Este parámetro se puede obtener de la lista de cantidades. Del mismo modo, el número de trabajadores de la construcción es un indicador ambiental indirecto para el aspecto ambiental de la generación de residuos sólidos urbanos en el sitio de construcción. Este parámetro se puede encontrar fácilmente en el plan trabajo del proyecto. Dado que los indicadores indirectos están relacionados con el aspecto ambiental que se evalúa, permiten obtener un orden de magnitud admisible, garantizando así la objetividad del proceso de evaluación. Los indicadores indirectos permiten una aproximación aceptable sin ocupar mucho tiempo.

Aunque los indicadores a veces se pueden expresar como mediciones directas, la mayoría se expresan como valores relativos (las cifras de entrada se refieren a m<sup>2</sup> del área del piso, asumiendo que el área del piso de un edificio es la suma del área de cada piso del edificio medida al exterior superficie de las paredes exteriores). El uso de indicadores ambientales por m<sup>2</sup> de área de piso evita penalizaciones debido al tamaño de un proyecto de construcción. Por la misma razón, otros indicadores ambientales se expresan como un porcentaje de una cantidad total. También se utilizan representaciones agregadas, en las que se suman las cifras de las mismas unidades en más de un paso del proceso. La Tabla 7.1, muestra los indicadores desarrollados.

#### **V.1.4. La Determinación de La Severidad de los Impactos Ambientales en un Proyecto de Construcción**

Los puntajes numéricos se establecieron para:

1. impactos inexistentes ( $SV_i = 0$ ),
2. impactos no significativos ( $SV_i = 1$ ),
3. impactos marginalmente significativos ( $SV_i = 3$ )
4. e impactos extremadamente significativos ( $SV_i = 5$ ).

Si los documentos de un proyecto de construcción carecen de la información necesaria para realizar una evaluación satisfactoria de un determinado aspecto ambiental, el impacto ambiental se clasifica automáticamente como extremadamente significativo.

Si, después de realizar la evaluación, se descubre que cualquier aspecto ambiental tiene un impacto ambiental extremadamente significativo ( $SV_i > 5$ ), se deben aplicar

procedimientos ambientales para minimizar los impactos que se destacan por la metodología.

### **Determinar el impacto ambiental general de un proyecto de construcción.**

La metodología evalúa la calificación de significancia general de un proyecto de construcción de la siguiente manera:

$$R = \sum_{i=1}^n SV_i$$

Donde R es la calificación de significancia global de un proyecto de construcción y SV<sub>i</sub> la severidad de un aspecto ambiental específico *i*. El proyecto de construcción con la suma más alta es el proyecto con el impacto ambiental más significativo.

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se estimará el impacto general pero no se realizará comparación con otros proyectos.

## **V.2. Identificación de los Impactos Ambientales**

Identificación de los aspectos ambientales relacionados con el proceso de construcción.

Primero, los procesos principales se identificaron y se dividieron en pasos de proceso más pequeños. Luego se identificaron los aspectos ambientales asociados con cada proceso de construcción.

Se realizó cada interacción del proceso constructivo con los aspectos socio ambientales propuestos en la metodología y se incluyó en los Aspectos Locales el Empleo\*\* y la Economía\*\*, ya que forman parte del contexto del proyecto y el sitio.

En la Tabla 5.1 se muestran las 190 interacciones resultantes considerando cada componente del proceso constructivo en cada etapa del proyecto: Preparación del Sitio, Construcción y se incluyó en la metodología la etapa de Operación del proyecto.

El aspecto Efectos a la Biodiversidad, está señalado debido a que el sitio ha perdido su biodiversidad debido a la alta densidad de infraestructura turística, sin embargo, se pudieron observar algunas aves en las palmeras y escasos árboles del sitio.

Se destaca que el empleo y la economía interaccionan con cada uno de los procesos del proyecto. Sin embargo, se pone énfasis en los otros aspectos ambientales, susceptibles de impactos por las actividades del proyecto.



MIA Modalidad Particular - "Edificios de Departamentos" – Playa del Carmen, Quintana Roo

Tabla 5.1. Aspectos ambientales y posibles impactos en los diferentes procesos de construcción (Continuación).

ETAPA	ASPECTOS AMBIENTALES																							
	EMISIONES A LA ATMOSFERA		VERTIMIENTOS AL AGUA			GENERACIÓN DE RESIDUOS			CONTAMINACIÓN DEL SUELO				USO DE RECURSOS NATURALES Y MATERIAS PRIMAS		ASPECTOS LOCALES									
	Emisiones de GEI	VOC Y CFC	Ejecución de cimientos y muros y techos	Proceso de limpieza de maquinaria y herramientas	Agua Sanitaria	Residuos Sólidos Urbanos	Residuos de Manejo Especial	Residuos Peligrosos	Ocupación del Suelo	Vertido por uso y mantenimiento de maquinaria de construcción	Uso de agentes de limpieza de superficies	Vertido de otros desechos líquidos	Agua	Energía	Materia primas	Ruido y/o Vibraciones	Olor	Poivo	Alteración del Paisaje	EMPLEO**	ECONOMIA**	Problemas de transporte	Efectos en la salud o accidentes	Accidente ambiental

CONSTRUCCION	CUBIERTAS	Techo de concreto																									
		Cerramientos																									
	PARTICIONES	Paredes de block																									
		Paredes de tablaroca (yeso)																									
	MEMBRANAS IMPERMEABLES	Impermeabilización de techos																									
		Pintura de paredes																									
	AISLAMIENTOS	Aislamiento acustico	No aplica																								
		Aislamiento térmico	No aplica																								
	REVESTIMIENTOS	Pisos de vitropiso, azulejos etc.																									
		Enlosado de baños y cocinas																									

MIA Modalidad Particular - "Edificios de Departamentos" – Playa del Carmen, Quintana Roo

ETAPA			ASPECTOS AMBIENTALES																							
			EMISIONES A LA ATMOSFERA		VERTIMIENTOS AL AGUA			GENERACIÓN DE RESIDUOS			CONTAMINACIÓN DEL SUELO				USO DE RECURSOS NATURALES Y MATERIAS PRIMAS		ASPECTOS LOCALES									
			Emisiones de GEI	VOC Y CFC	Ejecución de cimientos y muros y techos	Proceso de limpieza de maquinaria y herramientas	Agua Sanitaria	Residuos Sólidos Urbanos	Residuos de Manejo Especial	Residuos Peligrosos	Ocupación del Suelo	Vertido por uso y mantenimiento de maquinaria de construcción	Uso de agentes de limpieza de superficies	Vertido de otros desechos líquidos	Agua	Energía	Materia primas	Ruido y/o Vibraciones	Olor	Polvo	Alteración del Paisaje	EMPLEO**	ECONOMIA**	Problemas de transporte	Efectos en la salud o accidentes	Accidente ambiental
CONSTRUCCIÓN	PAVIMENTOS	Suelos de adocreto	No aplica																							
		Suelos de Cemento																								
		Suelos de asfalto	No aplica																							
	CIERRES DE PUERTAS Y VENTANAS	Puertas de Madera																								
		Puertas de vidrio y aluminio																								
	PERSONAL	Movilidad del personal																								
Alimentación																										
Necesidades Fisiológicas																										
OPERACIÓN	SERVICIOS DE RENTA DE DEPARTAMENTOS Y OFICINAS	Limpieza																								
		Jardinería																								
		Mantenimiento																								
	SERVICIOS DE RESTAURANTE	Prearación de Alimentos																								
		Limpieza																								
		Mantenimiento																								

### **V.3. Descripción de los Impactos Ambientales.**

De la tabla anterior se desprende los posibles efectos que tendrá cada una de las actividades para cada aspecto ambiental, social y económico. De 190 interacciones se derivan los principales impactos del proyecto.

#### **V.3.1. Etapa de Preparación del Sitio.**

Durante esta etapa, las actividades de excavación, movimientos de tierra, emplearan, vehículos y maquinaria. Los impactos posibles que se identificaron son:

1. Emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y vehículos de transporte.
2. Posibles derrames de combustible y aditivos por reparación de maquinarias en el sitio.
3. Consumo de energía, ruido, vibraciones, y generación de partículas de polvo.
4. Alteración del paisaje por la presencia de elementos como maquinaria y volquetes. Problemas en el transporte de materiales e insumos, debido al alto flujo de personas en esa zona, espacios reducidos, y posibilidades de accidente.
5. El polvo y el ruido son factores que pueden ocasionar efectos en la salud de las personas, molestias en los predios vecinos y en los bañistas que ocupan los sitios colindantes del lugar.
6. El ruido puede ahuyentar a las escasas aves que pasan por el sitio.
7. Se generarán residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos
8. Como efecto de estas actividades se generan empleos y benefician la economía del sitio por los servicios que prestan los comercios y empresas locales.

#### **V.3.2. Etapa de Construcción**

Durante esta etapa del proyecto las actividades aumentarán en frecuencia e intensidad.

1. Emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria y vehículos de transporte.
2. Posibles derrames de combustible y aditivos por reparación de maquinarias o vehículos en el sitio.
3. Consumo de energía, ruido, vibraciones, y generación de partículas de polvo.
4. Alteración del paisaje por la presencia de elementos como maquinaria y volquetes, una grúa y estructuras propias de la construcción.
5. Problemas en el transporte de materiales e insumos, debido al alto flujo de personas en esa zona, espacios reducidos, y posibilidades de accidente.
6. El polvo y el ruido son factores que pueden ocasionar efectos en la salud de las personas, molestias en los predios vecinos y en los bañistas que ocupan los sitios colindantes del lugar.
7. El ruido puede ahuyentar a las escasas aves que pasan por el sitio.
8. Los trabajadores no están exentos de sufrir algún accidente (Caídas, golpes, heridas etc.)
9. Se generarán residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos
10. Para el encofrado en ocasiones se utilizan antiadherentes para evitar que el cemento se pegue, eso puede generar derrames al suelo, residuos de manejo especial o peligrosos.

11. Se utiliza agua para la limpieza de herramientas, por lo que puede haber vertimientos al suelo o al agua.
12. Se ocupa superficie del suelo, consumo de agua y materias primas.
13. El empleo de pinturas y barnices puede emitir VOC Y CFC a la atmósfera.
14. Como efecto de estas actividades se generan empleos y beneficios a la economía del sitio por los servicios que prestan los comercios y empresas locales.
15. Se generan aguas residuales y residuos sanitarios por el uso de los baños en el sitio del proyecto.

### V.3.3. Etapa de Operación

Durante la Operación del proyecto, las actividades son de servicios de tipo recreativo Turístico (Amenidades: Camastros, piscina etc) que ofrece el proyecto que consiste en servicios de renta de departamentos, renta de oficinas y servicio de alimentos en los restaurantes.

1. La generación de residuos sólidos urbanos será uno de los impactos al medio ambiente más incidentes por actividades de limpieza, preparación de alimentos, adquisición de insumos y mantenimiento.
2. La generación de gases de efecto invernadero será por el uso de gas Lp de la estufa de los restaurantes,
3. El flujo de personas hacia el área de playa durante el día puede incrementarse ligeramente, ya que esta acción es algo cotidiano en el lugar, debido a los turistas que visitan diariamente Playa del Carmen. El lugar se encuentra rodeado de infraestructura turística y a escasos 500 m del muelle fiscal que conecta con Cozumel.
4. Aunque la anidación de tortugas marinas es muy contada en la zona, existe la probabilidad de que pudiera ocurrir, por lo que alguna actividad en la playa puede interferir con este proceso.
5. El empleo y la economía se verán afectados de manera positiva, constante, estable y a largo plazo.

Los aspectos Empleo y Economía se resaltan como atributos que suponen impactos positivos del proyecto, pero que no se toman en cuenta en la metodología para evaluar los impactos ambientales. La metodología hace énfasis en determinar aquellos impactos negativos significativos que requieran medidas preventivas, de mitigación o de compensación.

### V.4. Evaluación de los Impactos Ambientales.

Siguiendo la metodología de Gangoellis, et al. (2009), se realizó la evaluación de los impactos, considerando los siguientes aspectos ambientales:

- a) **Emisiones a la atmosfera;**
- b) **Vertimientos al agua;**
- c) **Generación de Residuos. Evitar, reciclar, reutilizar, transportar y eliminar sólidos y otros desechos, en particular desechos peligrosos;**
- d) **Uso y contaminación del suelo;**

- e) **Uso de recursos naturales y materias primas (incluida la energía);**
- f) **Problemas locales (ruido, vibración, olor, polvo, apariencia visual, etc.);**
- g) **Problemas de transporte;**
- h) **Los riesgos de accidentes e impactos ambientales que surjan, o surgir, como consecuencia de incidentes, accidentes y potencial situaciones de emergencia;**
- i) **Efectos sobre la biodiversidad.**

Para cada categoría se desglosaron los procesos o actividades con posibilidad de causar impactos.

1. La categoría de "emisiones atmosféricas" incluye aspectos ambientales derivados de la emisión de gases de efecto invernadero, COV y CFC.
2. Todos aquellos aspectos ambientales con posibles impactos adversos en la calidad de las aguas superficiales, subterráneas o del sistema de alcantarillado se incluyeron en la categoría de "emisiones de agua".
3. La categoría de "alteración del suelo" incluye todos los aspectos relacionados con la ocupación de la tierra y los posibles impactos adversos debido al vertido de líquidos contaminantes.
4. La metodología también incluye todos los materiales de desecho que se espera generar durante la construcción: desechos humanos, material excavado durante el movimiento de tierras, exceso de recortes de materiales de construcción (refuerzo, concreto y encofrado). También se consideran sustancias peligrosas.
5. También se tienen en cuenta los aspectos ambientales relacionados con el uso de los recursos (principalmente agua, electricidad, combustible y materias primas). Los problemas locales específicos, como la emisión de partículas en suspensión, la suciedad, el ruido, las vibraciones y los impactos visuales también se incluyen en la metodología.
6. Dado que los trabajos de construcción también pueden causar impactos en el tráfico y el transporte local, la metodología incluye una categoría denominada "problemas de transporte".
7. La categoría de "efectos en la biodiversidad" incluye todos los aspectos relacionados con la pérdida de vegetación, la pérdida de fertilidad del suelo y los posibles impactos adversos debidos a la intercepción de los lechos de los ríos. Los riesgos de accidentes ambientales y los impactos que surjan, o que puedan surgir, como consecuencia de incidentes, accidentes y situaciones de emergencia.

La metodología ya considera los indicadores para cada proceso y/o actividad. Para la ponderación de los indicadores se tiene como fuente los datos del proyecto que pueden servir como información directa o la base para el cálculo de otros indicadores.

La fuente de información para la estimación de los indicadores se obtuvo de la memoria descriptiva del proyecto, base para la elaboración el Capítulo II Descripción del proyecto. Otras fuentes para indicadores son:

- Factura de cantidades,
- Estudio geotécnico (mecánica de suelos)
- Lista de materiales y cantidades
- Especificaciones de construcción / Planos

Para el cálculo de algunos indicadores se aplicó las fórmulas contenidas en la metodología.

**Cantidad de fluido tixotrópico para pilar** (kg)=  $(0.276D^2 + 0.242D \cdot 0.6413) L$ ; donde D = Pilote diámetro (cm) y L= pilar longitud (m)

**Cantidad de fluido tixotrópico para paredes de pantalla** (kg)=  $(0.276 t + 0.7381) A$ , donde t = pantalla de pared espesor (cm) y A= área total de la pantalla (m<sup>2</sup>)

**Consumo de Agua (m<sup>3</sup>)**=  $0.2C_e + 0.6G + 0.1C_o$ ; donde  $C_e$  = cantidad de cemento (m<sup>3</sup>), G = cantidad de yeso (m<sup>3</sup>) y  $C_o$  = cantidad de concreto (m<sup>3</sup>). De lo contrario, el consumo de agua (m<sup>3</sup>) =  $0.2a A_w + 0.00882A_g + 0.1C_o$ ; dónde a= 0.21 en paredes de mampostería, 0.01 en paredes de partición gruesas y 0.004 en paredes de partición,  $A_w$  = de área de pared (m<sup>2</sup>),  $A_g$ = área de pared de yeso (m<sup>2</sup>) y  $C_o$  = cantidad de concreto (m<sup>3</sup>)

**Peso (kg)**=  $2500C_o + 150A_f + 225A_w$ ; donde  $C_o$  = cantidad de concreto (m<sup>3</sup>),  $A_f$  = superficie del suelo (m<sup>2</sup>) y  $A_w$  = área de la pared (m<sup>2</sup>).

En la Tabla 5.2 se presentan los resultados de la evaluación de los posibles impactos ambientales que ocurrirán en el proyecto, durante su construcción donde:

P= Indicador ambiental, SV= Significancia del Impacto

1. impactos inexistentes ( $SV_i = 0$ ),
2. impactos no significativos ( $SV_i = 1$ ),
3. impactos marginalmente significativos ( $SV_i = 3$ )
4. e impactos extremadamente significativos ( $SV_i = 5$ ) .

MIA Modalidad Particular - "Edificios de Departamentos" – Playa del Carmen, Quintana Roo

Tabla 5.2 Evaluación de posibles impactos ambientales durante los procesos de la construcción.

Aspecto Ambiental	Actividad y/o proceso	Indicador ambiental (P)	Fuente	SV Proyecto	SVa=0	SV=1	SV=3	SV=5
<b>Emisiones atmosféricas</b>								
AE-1	Generación de emisiones de gases de efecto invernadero debido a maquinaria de construcción y movimientos de vehículos	Volumen de material excavado por m2 de superficie $C+0.3N$ (m3/m2); donde $C = 1.2$ cuando se necesita maquinaria especial, de lo contrario $C = 1.0$ y $N$ es la cantidad de	Factura de cantidades / estudio geotécnico	1.20	$P=0.0000$	$0.0000 < P < 0.6646$	$0.6646 \leq P < 1.3454$	$P \geq 1.3454$
AE-2	Emisión de COV y CFC por uso de pinturas y barnices	Pinturas y barnices sintéticos (%)	Factura de cantidades / presupuesto	70.00	$P=0.0000$	$0.0000 < P < 5.1511$	$5.1511 \leq P < 43.0626$	$P \geq 43.0626$
<b>Emisiones de agua</b>								
WE-1	Vertido de agua como resultado de la ejecución de cimientos y muros de contención	Cantidad de fluido fixotrópico por m2 de superficie del suelo (kg / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	pilotes precolados	$P=0.0000$	$0.0000 < P < 2.6335$	$2.6335 \leq P < 5.3469$	$P \geq 5.3469$
WE-2	Vertido de agua como resultado del proceso de limpieza de tolvas de concreto o descarga de otros fluidos básicos	Cantidad de concreto por m2 de superficie (m3 / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	0.20	$P=0.0000$	$0.0000 < P < 0.3069$	$0.3069 \leq P < 0.5131$	$P \geq 0.5131$
WE-3	Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ	Promedio de trabajadores por día	Plan de salud y seguridad	80	—	$0 < P < 13$	$13 \leq P < 40$	$P \geq 40$
<b>Generación de residuos</b>								
WG-1	Generación de material de desecho excavado durante el movimiento de tierras	Volumen de material excavado que termina en vertederos por m2 de superficie (m3 / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	0.09	$P=0.0000$	$P < 0.4299$	$0.4299 \leq P < 1.3461$	$P \geq 1.3461$
WG-2	Generación de desechos municipales por parte de los trabajadores de la construcción en el sitio	Número promedio de trabajadores por día	Plan de salud y seguridad	80	—	$0 < P < 13$	$13 \leq P < 40$	$P \geq 40$
WG-3	Generación de residuos inertes	Área de piso (m2)	construcción / Planos	4246.67	—	$P < 690.72$	$690.72 \leq P < 5504.27$	$P \geq 5504.27$
WG-4	Generación de desechos ordinarios o no especiales (madera, plástico, metal, papel, cartón o vidrio)	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	4246.67	—	$P < 690.73$	$690.72 \leq P < 5,504.28$	$P \geq 5,504.28$
WG-5	Generación de residuos especiales (potencialmente peligrosos)	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	4246.67	—	$P < 690.74$	$690.72 \leq P < 5,504.29$	$P \geq 5,504.29$

**MIA Modalidad Particular - "Edificios de Departamentos" – Playa del Carmen, Quintana Roo**

Tabla 5.2 Evaluación de posibles impactos ambientales durante los procesos de la construcción (continuación).

Aspecto Ambiental	Actividad y/o proceso	Indicador ambiental (P)	Fuente	SV Proyecto	SVa=0	SV=1	SV=3	SV=5
<b>Alteración del suelo</b>								
SA-1	Ocupación de tierra por el edificio, instalaciones provisionales en el sitio y áreas de almacenamiento	Ocupación del sitio por m2 de superficie (m2 / m2)	Especificaciones de construcción / Planos	0.43	–	P<0.25	0.26≤P<5	P≥0.5
SA-2	Uso de agente de liberación de hormigón en el sitio de construcción	Uso de concreto	Especificaciones de construcción / Planos	Si		Ni la estructura del edificio ni sus fachadas están hechas de hormigón in situ	La estructura del edificio o la mayoría de sus fachadas están hechas de hormigón in situ	La estructura del edificio y la mayoría de sus fachadas están hechas de hormigón in situ
SA-3	Uso de agentes de limpieza o líquidos para tratamiento de superficies en el sitio de construcción	Cerramiento de ladrillo (%)	Especificaciones de construcción / Planos	50	P=0.00%	0.00%<P<14.85	14.85≤P<76.51	P≥76.51
		Superficie del suelo con superficies cerámicas y / o de piedra discontinuas %.	Especificaciones de construcción / Planos	50	P=0.00%	0.00%<P<30.33	30.33≤P<60.72	P≥60.72
SA-4	Vertidos derivado del uso y mantenimiento de la maquinaria de construcción	Volumen de material excavado por m2 de superficie (m3 / m2) + 6E-5 área de suelo (m2)	Factura de cantidades / presupuesto	0.34	–	P<0.7460	0.7460≤P<1.8660	P≥1.8660
SA-5	Vertido de agua como resultado de la ejecución de cimientos y muros de contención	Cantidad de fluido tixotrópico por m2 de superficie del suelo (kg / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	pilotes precolados	P=0.0000	0.0000<P<2.6335	2.6335≤P<5.3469	P≥5.3469
SA-6	Vertido de agua como resultado del proceso de limpieza de tolvas de concreto o descarga de otros fluidos básicos	Cantidad de concreto por m2 de superficie (m3 / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	0.20	P=0.0000	0.0000<P<0.3069	0.3069≤P<0.5131	P≥0.5131
SA-7	Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ	Promedio de trabajadores por día	Plan de salud y seguridad	80	–	0<P<13	13≤P<40	P≥40

**MIA Modalidad Particular - "Edificios de Departamentos" – Playa del Carmen, Quintana Roo**

Tabla 5.2 Evaluación de posibles impactos ambientales durante los procesos de la construcción (continuación).

Aspecto Ambiental	Actividad y/o proceso	Indicador ambiental (P)	Fuente	SV Proyecto	SVa=0	SV=1	SV=3	SV=5
<b>Consumo de Recursos</b>								
RC-1	Consumo de agua durante el proceso de construcción	Consumo de agua por m2 de área de piso (m3 / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	<b>0.023</b>	-	P<0.0606	0.0606≤P<0.0974	P≥0.0974
RC-2	Consumo de electricidad durante el proceso de construcción	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	<b>4246.67</b>	-	P<690.72	690.72≤P<5504.27	P≥5504.27
RC-3	Consumo de combustible durante el proceso de construcción	excavado por m2 de superficie del piso C + 0.3N (m3 / m2); donde C = 1.2 cuando se necesita maquinaria especial, de lo contrario C = 1.0 y N es el	Factura de cantidades / estudio geotécnico	<b>1.2</b>	P=0.0000	0.0000<P<0.6646	0.6646≤P<1.3454	P≥1.3454
RC-4	Consumo de materia prima durante el proceso de construcción	estructurales, cimentaciones, fachadas, tabiques, pavimentos y cubiertas por m2 de	cantidades / presupuestoEspecificaciones de construcción /	<b>698.47</b>	-	P<1,095.5	1095.5≤P<1642.3	P≥1642.3
<b>Asuntos locales</b>								
L1	Generación de Polvo en actividades con maquinaria y transporte	Volumen de material excavado por m2 de superficie (m3 / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	<b>0.339593192</b>	-	P<0.5554	0.5554≤P<1.1686	P≥1.1686
L2	Generación de Polvo por actividades de tierra y piscinas	Volumen de material excavado por m2 de superficie (m3 / m2)	Factura de cantidades / presupuesto	<b>0.339593192</b>	-	P<0.5554	0.5554≤P<1.1686	P≥1.1686
L3	Generación de polvo en actividades con operaciones de corte	Porcentaje de ladrillo	Factura de cantidades / presupuesto	<b>70</b>	P=0.00%	0.00%<P<14.85	14.85≤P<76.51	P≥76.51
		suelo con superficies de cerámica y / o piedra discontinuas (%)	Factura de cantidades / presupuesto	<b>50</b>	P=0.00%	0.00%<P<30.33	30.33≤P<60.72	P≥60.72
L4	operaciones que causan suciedad en las entradas al sitio de construcción	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	<b>4246.67</b>	-	P<690.72	690.72≤P<5504.27	P≥5504.27
L5	generación de ruido y vibraciones debido a las actividades del sitio	maquinaria especial (rodillos de camino, niveladoras y compactadoras, etc.)	Plan de seguridad y salud / estudio geotécnico / presupuesto.	<b>10</b>		Actividad normal durante el día (7: 00-19: 00) y sin uso de maquinaria especial	Actividad normal durante el día (7: 00-19: 00) y uso de maquinaria especial	Actividad normal durante el horario nocturno (20: 00-8: 00)
L6	Alteración del paisaje por la presencia de elementos singulares (grúas)	Número de grúas	construcción / cantidades de factura / planos del	<b>1</b>	P=0	P<2	2≤P<4	P≥4

Tabla 5.2 Evaluación de posibles impactos ambientales durante los procesos de la construcción (continuación).

Aspecto Ambiental	Actividad y/o proceso	Indicador ambiental (P)	Fuente	SV Proyecto	SVa=0	SV=1	SV=3	SV=5
<b>Problemas de Transporte</b>								
T1	Aumento del tráfico vial externo debido al transporte del sitio de construcción	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	4246.67	-	P<690.72	690.72≤P<5504.27	P≥5504.27
T2	Interferencia en el tráfico vial externo debido al sitio de construcción	Número de cortes de tráfico en periodos de tiempo no instantáneos	Plan de seguridad y salud	1	P=0	0<P<4	4≤P<15	P≥15
<b>Efectos sobre la biodiversidad</b>								
B-1	Operaciones con remoción de vegetación (preparación del sitio)	Ocupación del sitio por m2 de superficie (m2 / m2)	Especificaciones de construcción / Planos	0.43	-	P<0.25	0.26≤P<5	P≥0.5
B-2	Operaciones con pérdida de suelo edáfico (preparación del sitio)	Ocupación del sitio por m2 de superficie (m2 / m2)	Especificaciones de construcción / Planos	0.43	-	P<0.25	0.26≤P<5	P≥0.5
B-3	Operaciones con alto potencial de erosión del suelo (suelos no protegidos como consecuencia de los movimientos de tierra)	Ocupación del sitio por m2 de superficie (m2 / m2)	Especificaciones de construcción / Planos	0.43	-	P<0.25	0.26≤P<5	P≥0.5
B-4	Apertura de entradas al sitio de construcción con compactación del suelo	Longitud de la entrada al sitio (m)	Especificaciones de construcción / Planos	0	P=0	P<500	500≤P<3000	P≤3000
B-5	Intercepción de lechos de ríos, cenotes, lagunas etc.integración en el desarrollo, canalización de agua y corte de agua de la corriente	Número de puntos de contacto con los cuerpos de agua	Planos/ estudio geotécnico.	0	P=0	P=1	P=2	P>2

Tabla 5.2 Evaluación de posibles impactos ambientales durante los procesos de la construcción (continuación).

Aspecto Ambiental	Actividad y/o proceso	Indicador ambiental (P)	Fuente	SV Proyecto	SVa=0	SV=1	SV=3	SV=5
<b>Incidentes, accidentes y posible situación de emergencia</b>								
AC-1	Incendios en áreas para almacenar sustancias inflamables y combustibles	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	4246.67	–	P<690.72	690.72≤P<5504.27	P≥5504.27
AC-2	Rotura de tuberías subterráneas (cables de energía eléctrica, líneas telefónicas, tuberías de agua o tuberías de hidrocarburos líquidos o gaseosos)	Ocupación del sitio por m2 de superficie (m2 / m2)	Especificaciones de construcción / Planos	0.43	–	P<0.25	0.26≤P<5	P≥0.5
AC-3	Rotura de receptáculos con sustancias nocivas. Tanques de almacenamiento para productos peligrosos	Área de piso (m2)	Especificaciones de construcción / Planos	4246.67	–	P<690.72	690.72≤P<5504.27	P≥5504.27

Las celdas seleccionadas en color amarillo de terminan el rango o categoría en que se ubica cada uno de los indicadores del proyecto. De esta manera se puede inferir que tan grave puede ser un impacto del proyecto.

El impacto global del proyecto aplicando la fórmula:

$$R = \sum_{i=1}^n SV_i$$

Donde R es la calificación de significancia global de un proyecto de construcción y  $SV_i$  la severidad de un aspecto ambiental específico  $i$ . El proyecto de construcción con la suma más alta es el proyecto con el impacto ambiental más significativo.

Donde los valores de  $SV_i$  pueden ser:

1. impactos inexistentes ( $SV_i = 0$ ),
2. impactos no significativos ( $SV_i = 1$ ),
3. impactos marginalmente significativos ( $SV_i = 3$ )
4. e impactos extremadamente significativos ( $SV_i = 5$ ).

Para el proyecto en cuestión el Impacto Global es de **94**. Considerando que todos los impactos fueran extremadamente significativos ( $SV_i = 5$ ) el máximo Impacto posible sería de **195**. Esto indica que el Impacto Global del proyecto, está por debajo de un supuesto máximo impacto.

Lo anterior se refleja en la frecuencia en que se presentaron los impactos para cada categoría los cuales se resumen en la siguiente gráfica.

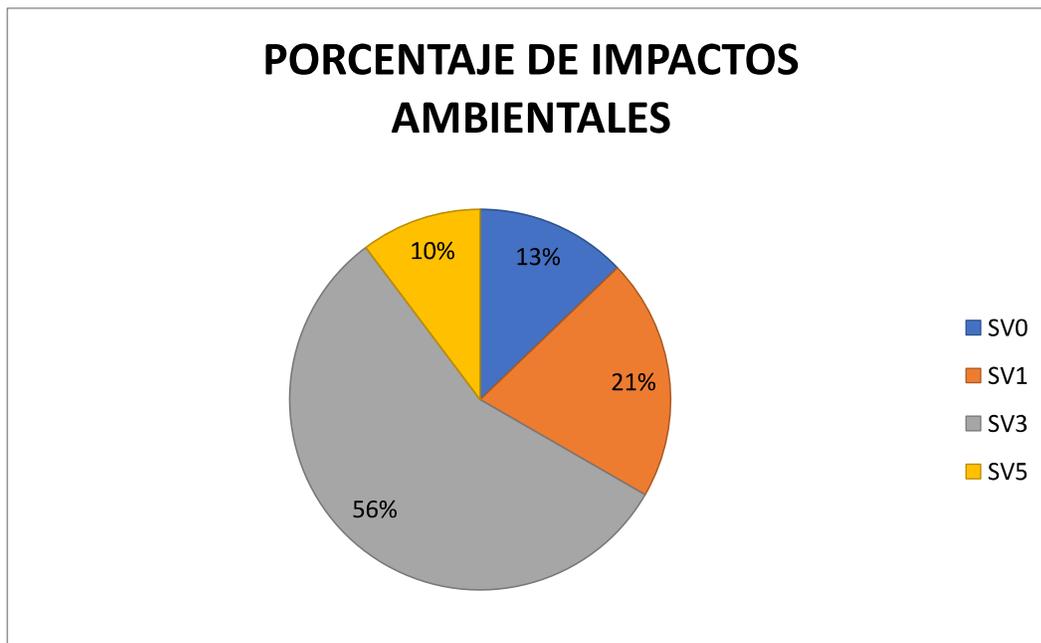


Figura 5. 2. Tendencia de los impactos ambientales del proyecto.

La Figura 5.2 indica que de los impactos ambientales, el 10 % están en la categoría de impactos **extremadamente significativos** (SV5).

- Emisión de COV y CFC por uso de pinturas y barnices,
- Generación de residuos sólidos urbanos por los trabajadores de la construcción, y
- Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ,

El 56 % se refiere a **impactos marginalmente significativos** (SV3) entre los que destacan:

- La ocupación del suelo
- Operaciones de remoción vegetal, pérdida de la función edáfica y erosión del suelo.
- Generación de emisiones de gases de efecto invernadero debido a maquinaria de construcción y movimientos de vehículos
- Generación de Residuos Inertes de la Construcción, Residuos peligrosos.
- Generación de polvo, ruido.
- Consumo de energía.
- Utilización de agentes de limpieza de superficies,
- Entre otros

Los impactos restantes se ubicaron en las categorías SV=0 y SV=1, inexistentes y no significativos respectivamente.

Las ponderaciones de los indicadores nos dan una medida de la gravedad de un impacto ambiental en una escala numérica, sin embargo es necesario determinar la **extensión o zona espacial** de la influencia del impacto ambiental ya que puede variar desde un sitio específico hasta regional o nacional; por lo tanto, la escala para el grado de impacto es una progresión a través de unidades geográficas. La **probabilidad** de ocurrencia se refiere a la frecuencia del evento que causa el impacto ambiental. Este componente de importancia se amplió de forma similar y varió de **baja probabilidad (rara)** a relativamente **alta probabilidad** (probable o frecuente). La **duración** de un impacto ambiental se escaló teniendo en cuenta el período de tiempo que dura el impacto ambiental. En este caso, la duración de un impacto ambiental se describió cuantitativamente en relación con la duración de la fase de construcción, como indica la metodología descrita anteriormente.

En la siguiente Tabla (5.3) se muestra la probabilidad de que ocurra, la duración, la escala de tiempo y la significancia-gravedad de cada impacto ambiental.

Tabla. 5.3 Significancia de los impactos ambientales durante la construcción del proyecto.

Aspecto Ambiental		Probabilidad de que ocurra	Duración del Impacto	Escala del Impacto	Significancia del aspecto ambiental	Valoración	SV
<b>Emisiones atmosféricas</b>							
	<b>Proceso</b>						
AE-1	Generación de emisiones de gases de efecto invernadero debido a maquinaria de construcción y movimientos de vehículos	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=3
AE-2	Emisión de COV y CFC por uso de pinturas y barnices	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=5
<b>Emisiones de agua</b>							
WE-1	Vertido de agua como resultado de la ejecución de cimientos y muros de contención	No muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=0
WE-2	Vertido de agua como resultado del proceso de limpieza de tolvas de concreto o descarga de otros fluidos básicos	Probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	4	SV=1
WE-3	Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ	Probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=5
<b>Generación de residuos</b>							
WG-1	Generación de material de desecho excavado durante el movimiento de tierras	Probable	Inferior al periodo de construcción	Local y Regional	Poco significativo	4	SV=0
WG-2	Generación de Residuos Sólidos Urbanos por parte de los trabajadores de la construcción en el sitio	Muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	12	SV=5
WG-3	Generación de residuos inertes	Muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	12	SV=3
WG-4	Generación de desechos ordinarios (madera, plástico, metal, papel, cartón o vidrio)	Muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	12	SV=3
WG-5	Generación de residuos peligrosos	No muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=3

Tabla. 5.3 Significancia de los impactos ambientales durante la construcción del proyecto (continuación).

Aspecto Ambiental	Proceso	Probabilidad de que ocurra	Duración del Impacto	Escala del Impacto	Significancia del aspecto ambiental	Valoración	SV
Alteración del suelo							
SA-1	Ocupación de tierra por el edificio, instalaciones provisionales en el sitio y áreas de almacenamiento	Muy Probable	Mayor al Periodo de construcción	Local y Regional	Significativo	18	SV=3
SA-2	Uso de agente de liberación de hormigón en el sitio de construcción	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=3
SA-3	Uso de agentes de limpieza o líquidos para tratamiento de superficies en el sitio de construcción	Probable	Mayor al Periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco Significativo	6	SV=3
SA-4	Vertidos derivado del uso y mantenimiento de la maquinaria de construcción	No muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=1
SA-5	Vertido de agua como resultado de la ejecución de cimientos y muros de contención	No muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=0
SA-6	Vertido de agua como resultado del proceso de limpieza de tolvas de concreto o descarga de otros fluidos básicos	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=1
SA-7	Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ	No muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=5
<b>Consumo de Recursos</b>							
RC-1	Consumo de agua durante el proceso de construcción	Muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	12	SV=1
RC-2	Consumo de electricidad durante el proceso de construcción	No muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	4	SV=3
RC-3	Consumo de combustible durante el proceso de construcción	Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	8	SV=3
RC-4	Consumo de materia prima durante el proceso de construcción	Muy Probable	Igual al periodo de Construcción	Local y Regional	Significativo	18	SV=1

Tabla. 5.3 Significancia de los impactos ambientales durante la construcción del proyecto (continuación).

Aspecto Ambiental	Probabilidad de que ocurra	Duración del Impacto	Escala del Impacto	Significancia del aspecto ambiental	Valoración	SV	
<b>Asuntos locales</b>							
<b>Proceso</b>							
L1	Generación de Polvo en actividades con maquinaria y transporte	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=1
L2	Generación de Polvo por actividades de tierra y piscinas	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=1
L3	Generación de polvo en actividades con operaciones de corte	Probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco Significativo	4	SV=3
L4	operaciones que causan suciedad en las entradas al sitio de construcción	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=3
L5	generación de ruido y vibraciones debido a las actividades del sitio	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco Significativo	2	SV=3
L6	Alteración del paisaje por la presencia de elementos singulares (grúas)	Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	2	SV=1
L7	Alteración del Paisaje por la altura de la construcción	Probable	Mayor al tiempo de la construcción	Sitio y área alrededor	Poco Significativo	6	SV=3
<b>Problemas de Transporte</b>							
T1	Aumento del tráfico vial externo debido al transporte del sitio de construcción	probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco Significativo	4	SV=3
T2	Interferencia en el tráfico vial externo debido al sitio de construcción	probable	Igual al periodo de Construcción	Sitio y área alrededor	Poco Significativo	4	SV=1

Tabla. 5.3 Significancia de los impactos ambientales durante la construcción del proyecto (continuación)

**MIA Modalidad Particular - "Edificios de Departamentos" – Playa del Carmen, Quintana Roo**

Aspecto Ambiental		Probabilidad de que ocurra	Duración del Impacto	Escala del Impacto	Significancia del aspecto ambiental	Valoración	SV
<b>Efectos sobre la biodiversidad</b>	<b>Procesos</b>						
B-1	Operaciones con remoción de vegetación (preparación del sitio)	No Muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=3
B-2	Operaciones con pérdida de suelo edáfico (preparación del sitio)	No Muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=3
B-3	Operaciones con alto potencial de erosión del suelo (suelos no protegidos como consecuencia de los movimientos de tierra)	No Muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=3
B-4	Apertura de entradas al sitio de construcción con compactación del suelo	improbable	Ninguna	Ninguna	Ninguna	0	SV=0
B-5	Intercepción de lechos de ríos, cenotes, lagunas etc, integración en el desarrollo, canalización de agua y corte de agua de la corriente	improbable	Ninguna	Ninguna	Ninguna	0	SV=0
<b>Incidentes, accidentes y posible situación de emergencia</b>							
AC-1	Incendios en áreas para almacenar sustancias inflamables y combustibles	No Muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=3
AC-2	Rotura de tuberías subterráneas (cables de energía eléctrica, líneas telefónicas, tuberías de agua o tuberías de hidrocarburos líquidos o gaseosos)	No Muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=3
AC-3	Rotura de receptáculos con sustancias nocivas. Tanques de almacenamiento para productos peligrosos	No Muy Probable	inferior al periodo de construcción	Sitio y área alrededor	Poco significativo	1	SV=3
				Estimación Global		160	94

Los impactos significativos, por la probabilidad de que ocurran, su duración y su extensión son:

- Ocupación de tierra por el edificio, instalaciones provisionales en el sitio y áreas de almacenamiento.
- Consumo de materias primas,
- Consumo de agua,
- Generación de Residuos Sólidos Urbanos y
- Residuos de la Construcción.

Algunos impactos como la Emisión de COV y CFC por uso de pinturas y barnices y el Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ mostraron indicadores altos (SV=5) pero son poco significativos debido a que la probabilidad de que ocurran es baja. En caso de que ocurran son de poca intensidad y puntuales al área del Proyecto.

En la Figura 5.3 siguiente se observa que el 20 % de los impactos son significativos, y no se predicen impactos muy significativos.

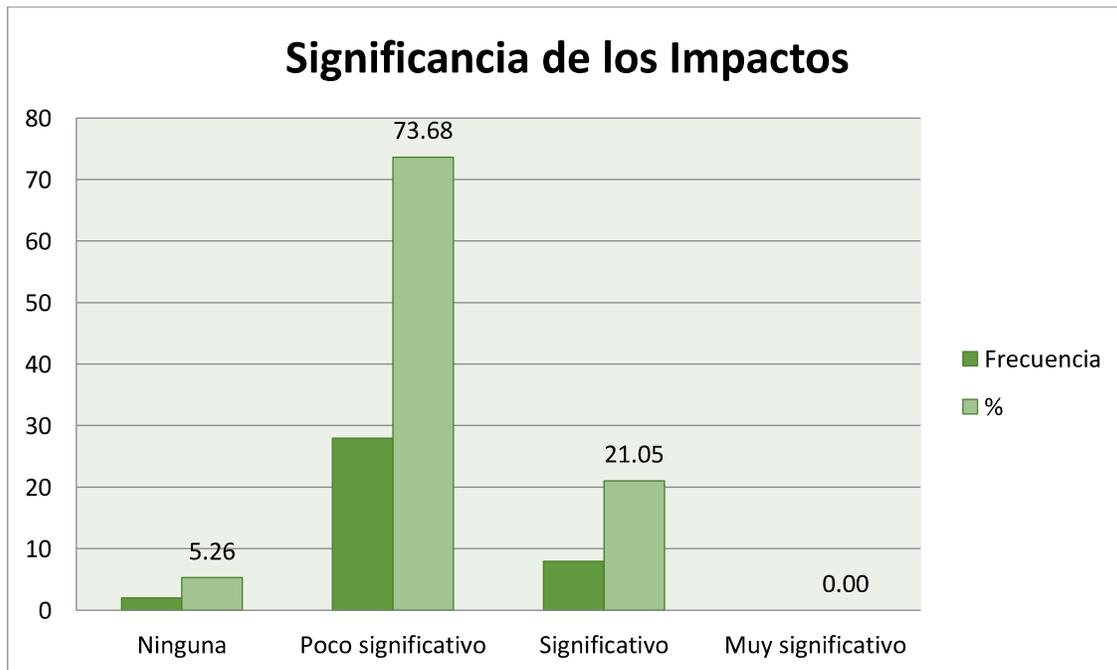


Figura 5.3. Porcentaje de impactos significativos.

Las características del sitio del proyecto han tenido influencia al momento de caracterizar y valorar los impactos.

El predio se ubica en una zona urbanizada (ver Figura 5.4), en donde ya se ha perdido la vegetación y la fauna solo está representada por algunas aves que se posan en algunos árboles del sitio, palmeras o estructuras de los edificios. Por lo tanto, la Biodiversidad no es un factor afectado por el proyecto.

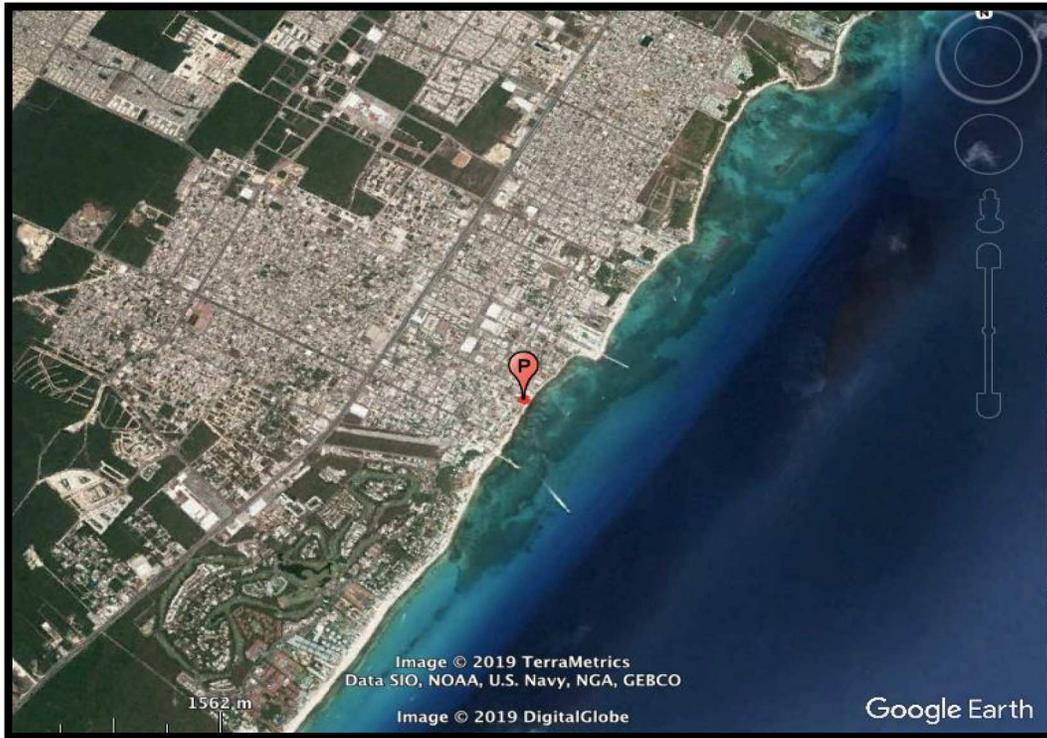


Figura. 5.4. Contexto en el que se ubica el predio en donde pretende ubicarse el proyecto.

Sin embargo, se vuelven relevantes impactos que tiene que ver con:

- la ocupación del suelo,
- el consumo de materia primas, consumo de agua,
- generación de residuos sólidos urbanos y vertimientos.

La ocupación del suelo está regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Playa del Carmen y el proyecto se ajusta a las políticas de uso de suelo del sitio, por eso a pesar de que es significativo, no es un impacto grave.

### **Conclusiones:**

Los impactos se consideran muy significativos, cuando los indicadores presentan altos valores (SV=5), el impacto es mayor que el periodo de construcción, ocurre en el ámbito local o regional y de alta probabilidad de que ocurra.

La ocupación del suelo a pesar de ser un impacto significativo, ya que trae consigo pérdida de la biodiversidad a causa de la remoción vegetal y desplazamiento de la fauna; en el sitio del proyecto el medio natural, vegetación y fauna se ha visto afectado por la urbanización. La disminución de superficie de filtración de agua de lluvia también disminuye con la ocupación del suelo. Sin embargo, el PDU de Playa del Carmen para el sitio, establece que el proyecto es propio para realizarse en el predio cumpliendo con la normativa de densidad C.O.S. y C.U.S.

El proyecto es una oportunidad para aumentar la cobertura de vegetación en el predio, ya que actualmente es escasa.

La generación de residuos sólidos urbanos, residuos de la construcción, y aguas residuales son probables impactos significativos, pero tienen la posibilidad de ser mitigados, mediante un plan de manejo adecuado.

El uso de materias primas y agua, se consideran impactos significativos, ya que se estima que cada metro de construcción requiere de 2 toneladas de materias primas, por lo que es recomendable establecer medidas para su utilización.

La mayoría de los impactos son poco significativos considerando su baja probabilidad de que ocurran, el tiempo menor al de la construcción y se limitan al predio y alrededores, sin embargo, las medidas de mitigación son necesarias.

Desde una visión de ecosistema, el proyecto no modifica, ni interfiere con los procesos naturales de la UGA. Más bien se inserta en una zona, donde el impacto ambiental ya está dado por el uso de suelo que trajo consigo la urbanización.

Las medidas de prevención, de mitigación o compensación que se establezcan, son necesarias para una gestión ambiental del proyecto considerando siempre el mínimo impacto posible.

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

La metodología aplicada para identificar y medir el impacto ambiental de los diferentes procesos del proyecto de construcción es una herramienta que nos ayuda a tomar decisiones en cuanto a las medidas preventivas, de mitigación o correctivas se emplearan en el proyecto.

Las medidas de mitigación ambiental constituyen el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos identificados en el proyecto, a fin de asegurar el uso sostenible de los recursos naturales involucrados y la protección del medio ambiente.

Para hacer efectivo las acciones de Mitigación ambiental, se propone los siguientes:

1. Incorporar a la construcción y operación todos los aspectos normativos, reglamentarios y procesales establecidos por la legislación vigente, en las distintas escalas, relativos a la protección del ambiente; a la autorización y coordinación de cruces e interrupciones con diversos elementos de infraestructura; al establecimiento de obradores; etc.
2. Elaborar un programa de actividades constructivas y de coordinación que minimice los efectos ambientales indeseados. Esto resulta particularmente relevante en relación con la planificación de obradores, secuencias constructivas, técnicas de excavación y construcción, conexión con cañerías existentes, etc.
3. Es de suma importancia planificar una adecuada información y capacitación del personal sobre los problemas ambientales esperados, la implementación y control de medidas de protección ambiental y las normativas y reglamentaciones ambientales aplicables a las actividades y sitios de construcción.
4. Planificar la necesidad de asignar responsabilidades específicas al personal en relación con la implementación, operación, monitoreo y control de las medidas de mitigación.
5. Planificar una eficiente y apropiada implementación de mecanismos de comunicación social que permita establecer un contacto efectivo con todas las partes afectadas o interesadas respecto de los planes y acciones a desarrollar durante la construcción y operación del Proyecto.
6. Elaborar planes de contingencia para situaciones de emergencia (por ejemplo, derrames de combustible y aceite de maquinaria durante la construcción, etc.) que puedan ocurrir y tener consecuencias ambientales significativas.
7. Planificar los mecanismos a instrumentar para la coordinación y consenso de los programas de mitigación con los organismos públicos competentes.

## VI.1. Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental

Las correspondientes medidas de prevención, mitigación y compensación, se describen en una tabla en donde se enlistan los posibles impactos y sus respectivas medidas de control ambiental, que garantizará que la ejecución del proyecto se dé en un marco de sustentabilidad, con el menor costo ambiental posible.

Es necesario que las medidas de gestión ambiental, estén coordinadas por un residente ambiental en cada una de las etapas del proyecto, que tenga las competencias en Legislación ambiental, Impacto ambiental, e Instrumentación de las medidas de control ambiental.

A continuación, se enlistan los impactos identificados y valorados con las medidas de control ambiental.

Tabla. 6.1. Medidas de Control Ambiental.

Aspecto Ambiental		Mitigación Ambiental
Emisiones atmosféricas		Medidas de Control
AE-1	Generación de emisiones de gases de efecto invernadero debido a maquinaria de construcción y movimientos de vehículos	Utilizar Vehículos y maquinaria en óptimas condiciones, dar Mantenimiento a vehículos y maquinaria de manera periódica, y realizar la verificación de emisiones de los vehículos. La maquinaria, equipo y vehículos deberán contar con un programa de mantenimiento preventivo, el cual deberá ser exigido al grupo constructor que ejecute las obras, dado que ello permitirá cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas:  NOM-041- SEMARNAT-1996 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-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel o mezclas que incluyan Diesel como combustible.
AE-2	Emisión de COV y CFC por uso de pinturas y barnices	La aplicación de pinturas e impermeabilizantes, contribuye a la emisión de COV y CFC. Aplicar los productos conforme lo establece el fabricante, no excediendo las medidas indicadas. Optar por productos ecológicos y de menor impacto al medio ambiente. Los residuos disponerlos de manera correcta conforme al plan de manejo de residuos.
<b>Emisiones de agua</b>		
WE-2	Vertido de agua como resultado del proceso de limpieza de tolvas de concreto o descarga de otros fluidos básicos	Se determinará un sitio para lavar equipo, herramienta, que evite la infiltración en el subsuelo. Se reciclará el agua para la preparación de mezclas. Los proveedores de concreto realizarán la limpieza de sus tolvas fuera del sitio del proyecto.
WE-3	Vertido de agua sanitaria como resultado de las instalaciones sanitarias in situ	Se colocarán baños en el sitio para el uso del personal. El drenaje se conectará a las descargas municipales. Los residuos sanitarios se manejarán de acuerdo al plan de Residuos.
<b>Generación de residuos</b>		

WG-1	Generación de material de desecho excavado durante el movimiento de tierras	Se designará un sitio para colocar el material de excavación, que no afecte los predios colindantes o la vía pública. Parte de la tierra se reutilizará para nivelación. La otra parte se retirará del sitio y se enviará a un sitio acreditado para este tipo de residuos.
WG-2	Generación de desechos municipales por parte de los trabajadores de la construcción en el sitio	Se deberá capacitar al personal de la obra sobre el Manejo de Residuos Sólidos. Se implementará un plan de manejo de RSU, que contempla separación, reciclaje y composteo.
WG-3	Generación de residuos de la construcción.	Se deberá capacitar al personal de la obra sobre el Manejo de Residuos de la construcción. Se designará un sitio para separar los residuos tales como: pedaceras de madera, materiales pétreos, ladrillos, metales etc. Los cuáles serán reutilizados parcialmente. La disposición final se realizará mediante una empresa acreditada por la Secretaría de Medio Ambiente de Quintana Roo.
WG-5	Generación de residuos especiales (potencialmente peligrosos)	Los residuos peligrosos están conformados principalmente, por recipientes que contienen dichos productos. Para tal caso se contratará una empresa que se encargue de su manejo y disposición final.

Tabla. 6.1. Medidas de Control Ambiental.

<b>Aspecto Ambiental</b>		<b>Mitigación Ambiental</b>
<b>Alteraciones al suelo</b>		<b>Medidas prevención</b>
SA-1	Ocupación de tierra por el edificio, instalaciones provisionales en el sitio y áreas de almacenamiento	Se observará el pleno Cumplimiento de las normas de construcción. Coeficiente de Ocupación el Sitio (COS) igual a 0.5 y C.U.S. 1.7. Restaurar áreas dañadas por ocupación temporal.
SA-2	Uso de agente de liberación de hormigón en el sitio de construcción	Se dispondrá de un área impermeable para aplicar el producto, en moldes y cimbras. Los envases de dichos productos se manejarán de acuerdo al plan de manejo de residuos. En caso de derrames accidentales, se colocará material absorbente, que luego será dispuesto de manera adecuada. En caso de existir en el mercado algún producto ecológico, se optará para su uso.
SA-3	Uso de agentes de limpieza o líquidos para tratamiento de superficies en el sitio de construcción	Conocer el producto, utilizarlo de acuerdo con la recomendación del fabricante. Disponer de los recipientes y agua restante para que sea retirado de manera correcta. Se optará por productos ecológicos, que ya existen en los establecimientos locales.
SA-4	Vertidos derivados del uso y mantenimiento de la maquinaria de construcción	El mantenimiento se realizará en los talleres especializados fuera de la obra. Sin embargo, en caso de que se requiera realizar alguna reparación en el sitio, este se hará colocando recipientes de tres veces la capacidad del producto resultante del mantenimiento o reparación. Los desperdicios sólidos generados por cambios de aceite y grasas o manejo del equipo de trabajo, estarán separados de otros residuos. Se aplicará protección al área donde se realizará la operación a fin de evitar derrames al suelo.
SA-5	Vertido de agua como resultado de la ejecución de cimientos y muros de contención	Se optó por la utilización de pilote, por lo que no se realizará cimentación. Los pilotes son estructura prefabricadas que se hincan en suelo, para el soporte de las estructuras. Este método obedece a las condiciones del terreno y evita el vertimiento de concreto directamente al suelo.
	<b>Consumo de Recursos</b>	

RC-1	Consumo de agua durante el proceso de construcción	Informar al personal sobre el manejo y cuidado del agua. Vigilar el buen uso del agua, evitar fugas. Reutilizar el agua donde se lavan las herramientas para el preparado de mezclas.
RC-2	Consumo de electricidad durante el proceso de construcción	Las herramientas eléctricas para utilizar estarán en óptimas condiciones. Se desconectarán al término de su uso. El trabajo será en horario de día por lo que no se requiere luz eléctrica para el alumbrado.
RC-3	Consumo de combustible durante el proceso de construcción	La maquinaria se tendrá en óptimas condiciones. Se aprovechará al máximo la capacidad de vehículos para disminuir el recorrido de las unidades y ahorrar combustible. Los vehículos y maquinaria estarán en óptimas condiciones para evitar un desperdicio de combustible.
RC-4	Consumo de materia prima durante el proceso de construcción	Las materias primas se comprarán en tiendas locales, en las cantidades que se presentaron en la descripción del proyecto. Se evitará el desperdicio y se reutilizará la pedacería en relleno y estacionamiento.

Tabla. 6.1. Medidas de Control Ambiental

Aspecto Ambiental		Mitigación Ambiental
Asuntos locales		Medidas prevención
L1	Generación de Polvo en actividades con maquinaria y transporte	Se colocará un tapial perimetral que contendrá un porcentaje el polvo. Se utilizará agua para mojar la superficie que evite que se levante el polvo por acción del viento. Durante el transporte se cubrirán los materiales con una lona para evitar la dispersión de polvo.
L2	Generación de Polvo por actividades de tierra y piscinas	Se colocará un tapial perimetral que contendrá un porcentaje el polvo. Se utilizará agua para mojar la superficie que evite que se levante el polvo por acción del viento. Durante el transporte se cubrirán los materiales con una lona para evitar la dispersión de polvo.
L3	Generación de polvo en actividades con operaciones de corte	Los cortes se realizarán en espacios semiabiertos, con la protección y medidas de seguridad para el trabajador
L4	Operaciones que causan suciedad en las entradas al sitio de construcción	Se evitarán los residuos fuera del perímetro del proyecto, que estará limitada por un tapial de plástico. Los vehículos que entren y salgan del sitio, se limpiaran las llantas para evitar que se ensucie la vía pública. Los vehículos que transporten material estarán cubiertos por una lona para evitar la dispersión de polvo, o que algún material se caiga en el camino.
L5	Generación de ruido y vibraciones debido a las actividades del sitio	La maquinaria y equipo deberán contar con el mantenimiento preventivo adecuado, el cual considerará la supervisión del buen estado de escapes y otras componentes mecánicas que generen ruido. El contratista deberá garantizar que las emisiones de vehículos, maquinaria y equipos cumplen, por lo menos, con las normas o parámetros de emisión establecidos en el manual del fabricante. En este sentido, se considera que a través de un programa de supervisión ambiental, se dé estricto cumplimiento a los parámetros establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. En este caso es importante considerar que la transmisión del sonido disminuye de manera logarítmica en relación con la distancia, por lo que el ruido emitido puede ser imperceptible a una distancia no mayor de 100m. El horario de maquinaria será solo durante el día. Para una menor afectación a los trabajadores, se llevará a cabo mantenimiento periódico de máquinas e instalaciones mediante el engrase adecuado de posibles focos de ruido y sustitución de elementos defectuosos (rodamientos, cojinetes, engranajes, etc.). Se realizará la rotación de los trabajadores. En caso de molestias se reducirá el horario de uso de maquinaria y equipo.

L6	Alteración del paisaje por la presencia de elementos singulares (grúas)	El paisaje se verá alterado durante la construcción por la presencia de maquinaria, vehículos, una grúa para levantar materiales. Sin embargo, esto solo será durante la construcción. Al final el edificio se adaptará al paisaje que prevalece en el sitio.
	<b>Problemas de Transporte</b>	
T1	Aumento del tráfico vial externo debido al transporte del sitio de construcción	El transporte de materiales lo realizará la empresa proveedora a primeras horas del día, lo que evitará un aumento del tráfico en horas pico.
T2	Interferencia en el tráfico vial externo debido al sitio de construcción	El transporte de materiales y personal se realizará en las primeras horas del día para evitar el corte del tráfico en el sitio y alrededores. En la entrada y salida de vehículos se tendrá personal que controle el tráfico, con las medidas de seguridad y señalización vial necesario.

Tabla. 6.1. Medidas de Control Ambiental.

Aspecto Ambiental		Mitigación Ambiental
	Efectos sobre la biodiversidad	Medidas prevención
B-1	Operaciones con remoción de vegetación (preparación del sitio)	Se rescatarán los ejemplares de <i>Trinax Radiata</i> y reubicarán en áreas verdes del proyecto. Se utilizarán especies nativas para las áreas verdes. Los escasos árboles del predio se mantendrán dentro del proyecto.
B-2	Operaciones con pérdida de suelo edáfico (preparación del sitio)	Los espacios con suelo en buenas condiciones se encuentran ocupados por la vegetación y esta se mantendrá en las condiciones actuales.
B-3	Operaciones con alto potencial de erosión del suelo (suelos no protegidos como consecuencia de los movimientos de tierra)	Las condiciones del suelo dentro del predio no cambiarán mucho, ya han estado ocupados con anterioridad y se tratará de mantener los pocos espacios en donde se encuentra vegetación. Se evitará cualquier actuación en la zona de playa. La arena proveniente de la excavación se utilizará para recuperar áreas afectadas.
B-4	Apertura de entradas al sitio de construcción con compactación del suelo	La entrada al sitio es por la calle 6 que se encuentra pavimentada. Se evitará la circulación de maquinaria, y vehículos en la playa.
	Intercepción de lechos de ríos, cenotes, lagunas etc., integración en el desarrollo, canalización de agua y corte de agua de la corriente	No se tendrá contacto con ríos, lagos o agua subterránea. La mecánica de suelo indica que no se encuentra algún cenote o cuerpo de agua importante.
B-5	Operaciones que ahuyentan a la fauna local	La zona está totalmente urbanizada, el predio no tiene cobertura vegetal, está ocupado para actividades antropogénicas, sin embargo, en la zona aledaña de playa cabe la remota posibilidad de que llegue alguna de las especies de tortugas marinas a desovar. Ante esta posibilidad, se evitará la colocación de estructuras en la playa durante las diferentes fases del proyecto. Se evitará la circulación de los trabajadores de la construcción a la zona de playa en horarios nocturnos. Las luces que se emplearán para la iluminación exterior serán en colores rojos y nunca dirigidos hacia la playa, para evitar afectación a la orientación de especies marinas. En caso de anidación de tortugas marinas, se coordinará con las autoridades municipales para el cuidado y protección del nido.
	<b>Incidentes, accidentes y posible situación de emergencia</b>	
AC-1	Incendios en áreas para almacenar sustancias inflamables y combustibles	A pesar de que no se tiene contemplado el almacenamiento de Sustancias Combustibles, se tomarán las medidas de protección Civil con la colocación de extintores, señalización, números de emergencia e hidrantes contraincendios.
AC-2	Rotura de tuberías subterráneas (cables de energía eléctrica, líneas telefónicas, tuberías de agua).	Identificar la toma subterránea de electricidad, tuberías de agua, drenaje etc. Señalarlas para evitar el corte por maquinarias. En caso de un incidente realizar las reparaciones conforme las normas de seguridad y calidad de los materiales.
AC-3	Rotura de receptáculos con sustancias nocivas. Tanques de almacenamiento para productos peligrosos	No se tendrán almacenamiento de productos peligrosos durante la construcción. Durante la operación, se utilizará un tanque de almacenamiento de gas Lp que se instalará conforme a las normas y requerimientos de protección civil del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

AC-4	Caídas y accidentes de obreros	Los obreros tendrán equipo de seguridad: Zapatos, Cascos, chalecos, gafas para corte, mascarillas anti-humo, arnés etc. En caso de emergencia contar con botiquín de primeros auxilios y plan de emergencias
AC-5	Afectaciones por vientos fuertes y marejada de tormenta u huracanes	Ejecutar plan de protección civil para la protección de las personas y los bienes. Se Retirarán del sitio, elementos, materiales y sustancias, que, al verse afectados por la incidencia de algún fenómeno hidrometeorológico, puedan derivar en una contingencia ambiental.

La aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, son una forma de disminuir el impacto que la obra ocasiona al medio ambiente. La política ambiental del proyecto debe tener una visión social y ambiental responsable en cada uno de los procesos.

La ejecución del conjunto de medidas de control ambiental ayuda a la disminución del impacto global de la obra.

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

La comparación de escenarios "con proyecto" y "sin proyecto" ofrece la oportunidad de distinguir entre los impactos del proyecto y los que de todas formas tendrían lugar en ausencia de dicho proyecto. El análisis de la alternativa "sin proyecto" puede ser incierto, se requiere realizar proyecciones de tendencias a lo largo del tiempo, por ejemplo, los cambios en el uso de la tierra relacionados con los patrones económicos anticipados. En esos casos, es importante indicar claramente todas las suposiciones, métodos y dudas asociadas con el análisis.

Las opciones de diseño del proyecto pueden verse influenciadas por la necesidad o el deseo de evitar el impacto sobre determinados valores de la biodiversidad, tal como pueda ser un hábitat irremplazable.

El proyecto en cuestión se estructura a partir del uso de suelo permitido para el predio, determinado en el PDU de centro de población de Playa del Carmen. Obedece a especificaciones establecida en los instrumentos normativos.

### VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la UGA 10 Zona Urbana de Playa del Carmen, el uso de suelo de acuerdo con el **PDU** es MC Mixto Comercial, se incluye el uso Habitacional, todos los giros del uso Mixto Barrial (MB) como: Restaurante o fonda y cenaduría; Restaurant-bar y sport bar; Oficinas de profesionales, públicas y privadas. El uso de suelo de la zona ha determinado la urbanización de la línea de costa hasta unos 5 km tierra adentro.

Estas características de zona determinan cual sería el escenario sin proyecto. Una zona urbana altamente densificada, dedicada al ramo turístico con restaurantes, hoteles, discotecas, spas y una diversidad de comercios y sitios recreativos. Calles bien definidas, servicios de electricidad, agua potable, drenaje, red telefónica y accesos a la playa.

El medio natural esta modificado por la urbanización y los servicios ambientales que ofrecía la fauna y la vegetación han desaparecido para este sitio.

El escenario sin proyecto se puede definir mencionando los impactos ya existentes:

1. Hábitat degradado por la urbanización:
2. eliminación casi completa de la vegetación,
3. fauna silvestre limitada a aves de paso, y anidación ocasional de Tortugas marinas en el área.
4. El hábitat está fragmentado. Las especies que alguna vez tuvieron conexión entre la zona costera y la selva han sido desplazados.
5. Por otra parte, la ocupación masiva de la playa por turistas, es permanente a lo largo de casi 8 km de costa.

Existen otros impactos ya en este escenario sin proyecto como:

1. Ocupación del suelo,
2. Generación de Residuos
3. Generación de aguas residuales
4. Emisiones a la atmósfera por vehículos, uso de gas LP, airea acondicionados etc.

El escenario sin proyecto es el de un predio que ha perdido su valor natural, ya no ofrece los servicios ambientales y tampoco tiene un beneficio económico para la comunidad.

Por otro lado, al no ejecutarse la obra, se estarán perdiendo empleos e inversión privada, con lo que se restringe a la economía local y se inhiben ingresos a los gobiernos vía impuestos.



Figura 7.1. Escenario sin proyecto.

## VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Con el proyecto, el escenario descrito anteriormente no será diferente, ya que los cambios del medio natural sobrepasan el área del sitio del proyecto. Los impactos del proyecto se suman a los ya existentes en la zona, como el consumo de recursos y la generación de residuos.

Durante la ejecución del proyecto, se perderá la armonía del sitio de manera temporal, esto debido a los trabajos de construcción. El ruido por uso de maquinaria, equipo y golpeteo de herramientas. Polvo por movimiento de tierra y actividades de corte entre otros.

En este escenario se da valor al aspecto económico y social. La economía de la zona se verá beneficiada y se generan fuentes de empleo en cada una de las etapas del proyecto, sin detrimento mayor del aspecto ambiental al que se tiene en estos momentos.

El escenario con proyecto obliga a establecer una relación costo beneficio. Dado las características del sitio, se puede determinar que el beneficio económico del proyecto es mayor al costo ambiental que se tiene en este momento.

Otros factores para considerar en el largo plazo son los cambios a nivel global del clima y el desequilibrio ecológico que esto significa para la zona.

Los arribos recientes y masivos de sargazo suponen que este problema persistirá por

algunos años incrementando el costo económico que se requiere para su manejo. A pesar del apoyo gubernamental el mayor costo lo absorben los dueños de los establecimientos aledaños a la costa.

Para la descripción de los escenarios considerando los efectos del Cambio Climático, se tomaron los pronósticos del "El 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", que plantea tres escenarios para la Riviera Maya, siendo Playa del Carmen un sitio de estudio.

Los estudios de topografía realizados estiman que, en la zona hotelera de Playa del Carmen, la franja de playa es de 30 m en la parte norte, mientras que, en la parte sur, es de tan sólo 10 m de amplitud, con una altura promedio de 1.7 m, y una pendiente del 6%.

## 1. Escenarios de Cambio Climático

Para los destinos turísticos de Cancún y Riviera Maya se obtuvieron los valores de anomalía y dispersión para las variables meteorológicas temperatura y precipitación, para los escenarios A1B y A2. Para el análisis se presentan los datos de Playa del Carmen.

El escenario A1B describe un mundo futuro de crecimiento económico muy rápido, donde la población mundial alcanza su nivel más alto a mitad del siglo y disminuye posteriormente, produciéndose una rápida introducción de nuevas tecnologías más eficaces, con un equilibrio entre todas las fuentes energéticas (combustibles de origen fósil y de origen no fósil). El escenario A2 describe un mundo muy heterogéneo, con altas emisiones de GEI, en el cual los índices de natalidad en las distintas regiones tienden a converger muy lentamente, lo cual acarrea una disminución constante de la población.

El desarrollo económico tiene una orientación principalmente regional y el crecimiento económico per cápita y el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otros escenarios.

Tabla 7.1. Cambio de Temperatura Media Anual (oC) para diferentes años en Cancún y Riviera Maya.

TEMPERATURA (°C)	ESCENARIO A1B			TEMPERATURA (°C)	ESCENARIO A2		
	2020	2050	2080		2020	2050	2080
Anomalía	0.8	1.6	2.3	Anomalía	0.7	1.5	2.7
Dispersión	0.3	0.5	0.6	Dispersión	0.3	0.4	0.7
Rango de cambio (±)	1.1	2	2.9	Rango de cambio (±)	1	1.9	3.3
	0.5	1.1	1.7		0.4	1	2

Tabla 7.2. Cambio Porcentual de la Precipitación Media Anual (%) en Cancún y Riviera Maya.

Precipitación (%)	ESCENARIO A1B			Precipitación (%)	ESCENARIO A2		
	2020	2050	2080		2020	2050	2080
Anomalía	-4.4	-3.9	-3.9	Anomalía	-6.2	-7.9	-9.2
Dispersión	10.4	10.2	11.5	Dispersión	9	11.1	12.7
Rango de cambio (±)	6	6.2	7.5	Rango de cambio (±)	2.8	3.2	3.4
	-14.7	-14.1	-15.4		-15.2	-19	-21.9

## 2. Aumento del Nivel Medio del Mar

Para el caso de la Riviera Maya se consideró una variación del nivel del mar por cambio climático de 3 mm/año (Figura 7.2), valor que arroja la modelación mundial, a partir de los escenarios de cambio climático (MAGICC, 2009), ya que localmente existen factores geológicos que alteran el rango de variación del nivel del mar, como lo son los fenómenos de hundimiento o procesos acumulativos.

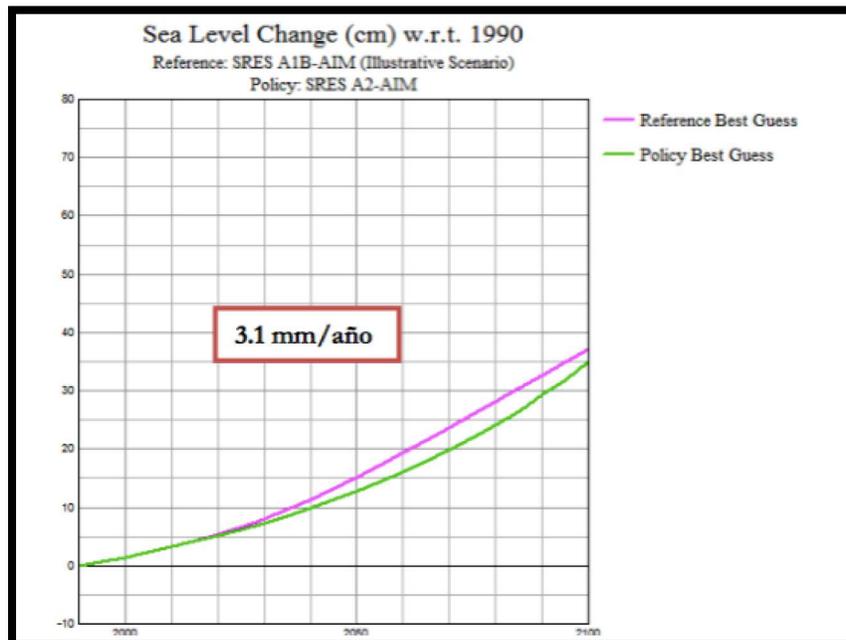


Figura 7.2. Variación anual del nivel medio del mar para la Riviera Maya.

## 3. Erosión Costera.

Una de las zonas más dinámicas dentro del litoral son las playas, donde existe un continuo intercambio de sedimentos debido al transporte litoral y al aporte continental y/o marino. Para evaluar los procesos de erosión en las playas del destino turístico de la Riviera Maya se realizó un análisis del cambio de la línea de costa a partir de imágenes de satélite de los últimos 8 años. El sedimento (arena) que se mueve de un sitio, se deposita en otro, de esta forma se presentan dos procesos sedimentarios en las playas: la acreción o depósito y la erosión o pérdida de playa.

Los resultados del estudio de la erosión y acreción en la Riviera Maya mostraron una tasa de erosión promedio de 1.22 m/año (Tabla 7.3), lo cual muestra un predominio de los procesos erosivos sobre los de acumulación.

Tabla 7.3. Tasa de erosión/acreción promedio anual del destino turístico de la Riviera Maya

Destino Turístico	Año inicial	Año final	Intervalo (años)	Desplazamiento total promedio (m)	Tasa de erosión-acreción (m/año)
Puerto Morelos	2004	2012	8	-2.30	-0.29
Playa del Carmen	2004	2012	8	-13.56	-1.70
Akumal	2004	2012	8	-13.45	-1.68
PROMEDIO				-9.77	-1.22

Playa del Carmen presenta procesos de erosión-acreción. En la zona de estudio se registraron puntos críticos de erosión con pérdidas de hasta 10.8 m/año, como es el caso de la playa frente al Hotel The Reef Coco Beach Resort, donde el transporte litoral ha sido interrumpido por el cambio en la línea de costa, en una pequeña punta que modifica el transporte litoral causando erosión.

#### 4. Inundación por Marea de Tormenta.

El indicador de inundación por marea de tormenta (IIMT) en la Riviera Maya (Tabla 7.4), se determinó a partir de la máxima amplitud de marea de tormenta registrada para el destino, que fue de 5.2 m (CENAPRED, 2001). Las áreas más vulnerables a las inundaciones por marea de tormenta son: la zona baja cercana a Punta Maroma, y el sur de Akumal, donde se tiene una topografía muy baja.

Tabla 7.4. Variables para la estimación de la inundación causada por marea de tormenta en el destino turístico Riviera Maya.

Datos para la estimación de amenaza y vulnerabilidad ante huracanes y tormentas tropicales en la Riviera Maya, Quintana Roo.				
Localidad	Categ. huracán	Amplitud marea tormenta (m)	Tiempo de retorno años	Probabilidad anual
Riviera Maya	H5	5.2	155	2%
	H4	3.8	108.5	2%
	H3	2.9	39.5	6%
	H2	2.3	12.1	20%
	H1	1.8	9.4	8%
	TT	1.7	5.1	32%

CLASIFICACIÓN DE LA INUNDACIÓN CAUSADA POR MAREA DE TORMENTA	
Amplitud de la marea de tormenta (m)	Categoría
< 0.5	Somera
0.51 a 1.00	Baja
1.01 a 2.00	Moderada
2.01 a 3.50	Alta
3.51 a 5.00	Muy alta
> 5.00	Extraordinaria

De acuerdo con los escenarios presentados, el proyecto es vulnerable ante los efectos del Cambio climático. Los principales retos son la erosión de playa, efectos de mareas de tormenta y el manejo del sargazo.

La elevación del nivel del mar en 10 años se estima en 3 cm y en 100 años sería de 30 cm. Este suceso aunado a la erosión ocasionaría pérdida de playa exponiendo aún más a las edificaciones de la zona a un mayor impacto por oleaje de tormenta.

El establecimiento del proyecto influirá a que se realicen acciones de conservación de la playa, recolecta de residuos y sargazo. Así como vigilancia de un buen uso de la playa y servicios que eviten que los turistas realicen malas prácticas de sus necesidades fisiológicas al aire libre.

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

Se estima que las medidas de mitigación disminuirán el impacto global del proyecto, de SV total =94 hasta SV Total= 54

Desde una visión de ecosistema, el proyecto no mejora las condiciones actuales del medio natural en su área de influencia, pero las medidas de mitigación ofrecen un escenario de manejo ambiental que considera los impactos al suelo, el agua, y la atmósfera dentro de las políticas ambientales de la UGA 10.

El proyecto aumentará la cobertura de vegetación en el predio, ya que actualmente es escasa, utilizando plantas nativas para sus áreas verdes.

Los programas de gestión ambiental, como manejo de residuos, cuidado del agua, uso responsable de materias primas, tiene una influencia en la mejora de capacidades locales del personal que estará en la obra y un impacto positivo que disminuyen la presión que se ejercen sobre los servicios municipales.

Un adecuado manejo de los residuos apoya las iniciativas gubernamentales para una gestión adecuada de los rellenos sanitarios.

### **VII.4. Pronóstico ambiental.**

El proyecto no tendrá una influencia en las condiciones actuales del sistema ambiental de la zona y su área de influencia. El proyecto no elimina ni fragmenta el hábitat. Las condiciones del paisaje natural se mantendrán como se encuentra actualmente. El régimen pluvial, la calidad del aire, la calidad del agua no se verá afectados. No habrá Interferencia con el movimiento de las especies, incluyendo la migración. Se estima que no aumentará del nivel de contaminación lumínica.

### **VII.5. Evaluación de alternativas.**

Se indicarán las alternativas para el proyecto o medidas compensatorias sobre:

**Ubicación:** No se presentan alternativas, el predio se adquirió tomando en cuenta la normativa que permite este tipo de proyectos en el sitio.

**De tecnología:** por las condiciones del sitio, tipo de suelo se optó por la utilización de pilotes en vez de cimentación. Evitando de este modo grandes movimientos de tierra, disminuyendo la cantidad de vertimientos por la ejecución de cimientos.

**De reducción de la superficie a ocupar.** El diseño de la estructura obedece al PDU. C.O.S igual al 0.5. El proyecto tendrá un C.O.S. de 0.46.

**De características en la naturaleza,** tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades. El proyecto deja los árboles que se encuentran en el límite norte del predio, considerando las políticas ambientales de la UGA y PDU.

## VII.6 Programa de Vigilancia Ambiental

Para garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental, propuestas en los documentos para la autorización del proyecto en materia ambiental, así como, de los términos y condicionantes a que la autoridad sujete al proyecto en los respectivos resolutivos, el promovente deberá implementar un Programa de Supervisión Ambiental.

### Objetivos del programa

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensación y corrección establecidas en los estudios ambientales del proyecto, así como de los términos y condicionantes que las autoridades federal, estatal y municipal hayan determinado en las autorizaciones correspondientes.
- Minimizar o prevenir los posibles impactos ambientales no previstos sobre los recursos naturales, derivados de la construcción y operación del proyecto "tanto en el predio como su área de influencia.
- Establecer las estrategias e indicadores para asegurar que la construcción y operación del proyecto no generen impactos ambientales adicionales a los ya manifestados en el presente estudio.
- Describir y programar las actividades que se derivan de las estrategias que se proponen para asegurar que las obras y actividades del proyecto no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.

Tabla 7.5. Actividades de vigilancia ambiental.

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsable</b>
<b>Preparación del Sitio</b>	Visita de inspección al predio	Residente ambiental
	Integración de la Bitácora Ambiental	Residente ambiental
	Rescate de plantas <i>Trinax radiata</i>	Promovente
	Selección del sitio para depósito temporal de los residuos.	Promovente
	Documentación y reporte de medidas de control ambiental instrumentadas.	Residente ambiental.
<b>Construcción</b>	Visitas de inspección al proyecto	Residente ambiental
	Ejecución del programa de Manejo de Residuos	Promovente
	Ejecución de las medidas preventivas y de mitigación	Promovente
	Evaluación de las acciones realizadas y recomendaciones	Residente ambiental
	Documentación y reporte de medidas de control ambiental instrumentadas	Residente ambiental
	Elaboración y entrega a la autoridad del Informe de supervisión ambiental	Residente ambiental
<b>Operación</b>	Elaboración y ejecución del programa de gestión ambiental	Promovente

## CONCLUSIONES.

El proyecto como la mayoría de los que se realizan en la zona en el sector de la construcción generará impactos al medio ambiente y a la sociedad. Sin embargo, tales impactos están regulados por la normativa local, estatal y federal en sus diversas vertientes y pueden ser mitigados.

La metodología empleada para la identificación, caracterización de los impactos ambientales está diseñado para predecir los impactos ambientales en proyectos de construcción, utilizando la información que se encuentra en los instrumentos normativos, las listas de materiales, planos, proyecto ejecutivo etc., la cual se fortalece con el estudio ambiental del sitio.

El proyecto se obedece a los instrumentos normativos en materia ambiental con los cuales se vincula.

El PDU de playa del Carmen, establece la densidad, COS, CUS y altura máxima de la construcción y el proyecto se apega a esa normativa, siendo acorde a las políticas de uso y destino del suelo.

La zona ya se encuentra urbanizada y cuenta con servicios de agua, drenaje, luz eléctrica, vialidades y servicios de recolección de residuos, lo que reduce el impacto ambiental ocasionado por la obra.

La obra no modifica los procesos naturales que prevalecen en el sitio y área de influencia ni pone en riesgo algún ambiente crítico, ni especies con algún grado de protección. Las medidas de Mitigación Ambiental propuestas son tangibles y realizables en el periodo que dura la construcción y operación.

Se concluye que la realización del proyecto es factible siempre y cuando el desarrollador siga con estricto apego el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas en las diferentes etapas de este; así como las recomendaciones que indiquen las autoridades ambientales competentes.

Por lo anterior, la empresa promovente somete a consideración de la autoridad ambiental competente, la presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto.

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

### VIII.1. Cartografía.

Para la georreferenciación del sitio del Proyecto se empleó la herramienta Google Earth, el programa SIGEIA para determinar las características de la UGA y los mapas disponibles en las páginas de la CONABIO e INEGI.

### VIII.2. Metodología.

En el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, se aplicó la Metodología para la predicción y evaluación de impactos ambientales asociados con la construcción de nuevos edificios. (A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. Gangoells, et al. 2009).

La metodología propuesta es capaz de comparar el impacto ambiental general de varios proyectos de construcción y clasificar la importancia de los diversos impactos ambientales de cada uno de estos proyectos. **De igual modo se puede aplicar a un proyecto en específico.** La información que se requiere para la aplicación de la metodología se obtiene de los datos del proyecto: Dimensión, estructuras, materiales a utilizar, superficie del predio, superficie de construcción etc. La información está contenida en el proyecto ejecutivo, cotizaciones, planos, estudios de mecánica de suelo, cálculo estructural y lista y cantidades de materiales.

La metodología es específica para proyectos de construcción, se pueden identificar, caracterizar y evaluar los impactos de la Obra, a través de 20 indicadores desarrollados por un panel de expertos en el tema. La metodología se aplica en las diferentes etapas del proceso constructivo.

### VIII.3. Fotografías.

Las fotografías, se encuentran dentro del documento como una versión visual de una situación dada, para un mejor entendimiento de los argumentos.

### VIII.3. Anexos.

Se anexa al Estudio de la MIA en forma impresa.

Documentos legales (Escritura, acta constitutiva, Poder Notarial).

Planos de proyecto.

Mecánica de suelos.

Plan de Manejo de Residuos.

En forma electrónica, se incluye la matriz de identificación de impactos ambientales, indicadores, evaluación de impacto ambiental y cálculos.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar. 2005. El turismo como detonador del desarrollo urbano y modificador del medio ambiente en la Ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo (1990-2000). Tesis para obtener el grado de Director. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. Investigación realizada con apoyo de CONACYT.

ANIDE AC (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo A.C.). 2014. Estudio de Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Sector Turístico Publicación SECTUR <http://www.sectur.gob.mx/programas/planeacion-y-politica-turistica/ordenamiento-turistico-sustentable/cambio-climatico/estudio-de-vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-el-sector-turistico/> Proyecto 165452 Fondo Sectorial SECTUR CONACYT

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Carabias, J., Arriaga, V. y Cervantes, G. V. 2007. Las políticas públicas de la restauración ambiental en México: limitantes, avances, rezagos y retos. Boletín de la Sociedad Botánica de México: Junio. Sociedad Botánica, A.C. D.F. No. 80. México.

CCS (Comité de Cuenca de Solidaridad). 2016. Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad. 133 p. Disponible en: [https://issuu.com/gpfuente2gmail/docs/programa\\_de\\_gestion\\_ccs\\_](https://issuu.com/gpfuente2gmail/docs/programa_de_gestion_ccs_)

CONABIO, ECOSUR, Gobierno de Quintana Roo y PPD. 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 2. Pozo, C. (editora). 2011. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D.

CONABIO. Revisión 2019. 105 Corredor Cancún-Tulum. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_105.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html)

CONAGUA. 2015a. Programa Hídrico Estatal 2014 - 2018 del estado de Quintana Roo. SEMARNAT, CONAGUA y Dirección Local Quintana Roo - CONAGUA. México, DF. 112 p.

Corporación Internacional Tecnoconsult y Instituto de Ecología. 1990. Estudios de ecología costera y determinación de zonas de preservación ecológica del corredor turístico Cancún- Tulum.

Díaz Calderón, J.R. 2016. La Gestión de Playas en Cancún-Rivera Maya. Artículo Cuencas de México, julio 2016. 16 p. Mencionado en la cita CCS (2016).

DMA (Dirección de Medio Ambiente). 2015. Informe Final de Temporada 2015. Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas del Municipio de Solidaridad. Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

DMA (Dirección de Medio Ambiente). 2016. Informe Final de Temporada 2016. Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas del Municipio de Solidaridad. Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

DMA (Dirección de Medio Ambiente). 2017. Informe Final de Temporada 2017. Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas del Municipio de Solidaridad. Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

DMA (Dirección de Medio Ambiente). 2018. Informe Final de Temporada 2018. Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas del Municipio de Solidaridad. Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Isla de Cozumel (2305), Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015. 25 p

Gangoellis, M., Casals, M., Gassó, S., Forcada, N., Roca, X., Fuertes, A. (2009) A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. *Building and Environment*, 44 (3): 558-571. DOI: 10.1016/j.buildenv.2008.05.001

GMS (Gobierno Municipal de Solidaridad), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2016. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad FASE DE CARACTERIZACIÓN. Enero de 2016, 311 pp

GMS (Gobierno Municipal de Solidaridad). 2016. Plan Municipal de Desarrollo de Solidaridad 2016-2018.

Grande y Nozawa. 2010). Notas sobre la Naturalización de *Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb. (Goodeniaceae) en las costas de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 33 (1): 33-40. 2010. ISSN 0084-5906.

H. Ayuntamiento de Solidaridad y SEDATUS. 2016. Atlas de Peligros y/o Riesgos del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, 2016.

Hardner, J., R.E. Gullison, S. Anstee, M. Meyer. (2015) Buenas Prácticas para la Evaluación y la Planificación del Manejo de Impactos sobre la Biodiversidad Preparado para el Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad para Instituciones Financieras

Multilaterales. BID

IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2011. Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán. Diagnóstico e identificación de retos y problemas, estrategias, objetivos, acciones y proyectos prioritarios. ISBN 978-607-7563-36-5. 1950 p.

INEGI (Instituto Nacional de Información, Estadística y Geografía). Revisión 2016. Banco de Información. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>

INEGI. 1984. Carta Edafológica Tulum F-16-11, escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática.

IPCC. 2007. Cambio climático 2007 Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra.

Jáuregui, E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el periodo 1871- 1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo: Problemática y Perspectiva. CIQRO-UNAM. pp: 47-61.

López Portillo, J. et al 1989. Estudios de ecología costera y de determinación de zonas de preservación ecológica del Corredor turístico Cancún-Tulum. Corporación Internacional Tecnoconsult. S.A.-Instituto de Ecología, A.C. 151 p.

Márquez, A.Z.; Bolongaro, G. y Torres, V. 2010. Cambio en la línea de costa en la Riviera Maya debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos. Consecuencia del cambio global climático. p 345-346. En: Botello, A.V.; Villanueva-Fragoso, S.; Gutiérrez, J. y Rojas, J.L. (ed). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p (SEMARNAT, 2012),

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Oriza, A.; Borau, R.; Dueñas, F.; Chimal, M. O.; Arenas, M. J.; Duelas, J. R.; Pescador, J.; Hugo, V.; Gamio, I. I. y Guillermo, L. A. 2007. Atlas de Riesgo de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Secretaría de Desarrollo Social, México y Outsourcing en Mercadotecnia, S.A. de C.V. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005-2008.

Pardo-Tejeda y Sánchez-Muñoz. 1980. Citado en: *Brosimum alicastrum*. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf)

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento

Ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum (16 de noviembre del 2001).

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Now Planeta Limpio, A.C. 2008. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Playa del Carmen. 234 p. Disponible en: <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/2008%20%20GEO%20Playa%20del%20Carmen.pdf>

POE QRoo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo). 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

POE QRoo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo). 2010. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050.

POF QRoo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo). 2009. Decreto del Ejecutivo del Estado mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Publicado en el Periódico Oficial el 25 de mayo de 2009, Chetumal, Quintana Roo, Tomo II, Número 42, Extraordinario, Séptima Edición.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el 8 de junio de 2007.

Reseña bibliográfica: Gullison, R.E.; Hardner, J.; Anstee, S.; Meyer, M.: Buenas prácticas para la recopilación de datos de línea base de biodiversidad. Preparado para el Grupo de Trabajo sobre Biodiversidad de Instituciones Financieras Multilaterales y la Iniciativa Intersectorial sobre Biodiversidad (CSBI). Julio del 2015.

Sánchez, O. 1987. Estructura y composición de la selva mediana subperennifolia presente en el Jardín Botánico el CIQRO, Puerto Morelos, Quintana a Roo. Tesis profesional, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. 72 p.

SEDETUR. 2019. Batería de indicadores turísticos. <http://sedetur.qroo.gob.mx/>

Sousa, M. & E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Straker Leopold A. 1987. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Renovables. México, DF.

Sitios internet:

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012)

<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjIzLjMyMDA4LGxvbjotMTAxLjUwMDAwLHo6MSxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3M=>

[http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#)

<http://sema.qroo.gob.mx/seia/>

[http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/mapas/regiones/region\\_PYucatan.pdf](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/mapas/regiones/region_PYucatan.pdf)

[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_105.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_105.html)

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC\\_2014\\_FE\\_tipos\\_combustibles\\_fosiles.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf)

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164905/carbonn-registro-gei2012.pdf>