

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



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

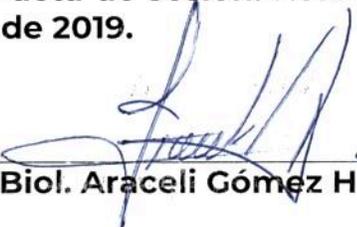
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0105/12/18.

- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular y RFC de personas físicas, en páginas 2 y 3.

- 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 **016/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de enero 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.

Boulevard Kukulcán Km. 4.8, Zona Hotelera, Cancún Quintana Roo, C.P. 77500.

Teléfono: (01998) 8 91 46 04

<https://www.gob.mx/semarnat>

**I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL
PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO 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

Quinta Aqua

I.1.2. Ubicación del proyecto

Lotes 9, 10, 11 y 12 de la Manzana 37, del Plano 03 Puerto Aventuras, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El proyecto se ubica dentro del complejo denominado Puerto Aventuras dentro del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

I.1.3. Duración del proyecto

El proyecto contempla un término para la etapa de construcción de 2 años y de 99 años para la etapa de operación.

I.2. Datos Generales del Promoviente

I.2.1. Nombre o razón social

Desarrolladora Puerto Aventuras Marina Quinta Aqua S.A. de C.V.

I.2.2. Registro federal de Contribuyentes del promoviente

DPA1112134B1

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Gustavo Segrove Serrano

Para acreditar la personalidad del apoderado legal se anexa lo siguiente:

- Escritura pública No. 58590 de protocolización y fsión de los lotes 09, 10, 11 y 12
- Escritura Pública No. 12705 (Doce Mil setecientos cinco) Acta constitutiva de la empresa Desarrolladora Puerto Aventuras Marina Quinta Aqua S.A. de C.V.
- Identificación Oficial del Apoderado General
- Sección de derechos por parte del apoderado legal a la empresa Desarrolladora Puerto Aventuras Marina Quinta Aqua S.A. de C.V.

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



I.2.5. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

- ***Nombre o Razón Social***

BAGU CONSTRUCTORES S.A. de C.V.

- ***Registro Federa/de Contribuyentes o CURP***

████████████████████

- ***Nombre del responsable técnico del estudio***

Arq. Manuel Alfonso Jesus Barrero Gutierrez

- ***Dirección del responsable técnico del estudio***

██

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la operación de 5 edificios y sus 32 departamentos con las siguientes características: 2 recamaras, sala, cocina, comedor, 2 baños; asimismo se contempla 1 alberca, dos áreas de estacionamiento y andadores.

El proyecto presenta un avance en el desarrollo del mismo, razón por lo que la PROFEPA realizó una visita de inspección, sancionando las obras y ordenando dentro de la Resolución administrativa realizar el trámite en materia de evaluación del impacto ambiental para la operación de las obras que integran el proyecto.

El estudio que se presenta, se vincula con las obras sancionadas por la PROFEPA y la creación de 2 obras nuevas que se anexarán a las ya proyectadas y circunstanciadas en la Resolución Administrativa No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18.

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- El predio es propiedad de la empresa promovente.
- El sitio del proyecto se encuentra en una zona de alto valor comercial.
- El predio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado el 25 de mayo de 2009 en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo.
- El sitio cuenta con la capacidad para el desarrollo del proyecto de acuerdo a la política ambiental de conservación¹ conforme a lo indicado en el programa de ordenamiento ecológico aplicable.
- Desde la perspectiva ambiental el predio presenta una condición de fragmentación dada la matriz de zona turística en la que se encuentra envuelto y obras diversas que se ubican en su periferia inmediata por lo que se estima que puede ser intervenido en el área propuesta.

Es bajo estos criterios de selección que se optó por este terreno. No se consideraron otras alternativas ya que el predio es una propiedad privada y el propietario no cuenta con otro sitio para poder desarrollar el proyecto, sin embargo se seleccionó la mejor distribución de las obras evitando una la menor afectación posible. Dadas estas particularidades, se razona que no se compromete la integridad y funcionalidad de ningún ecosistema y que la propuesta concuerda con los usos y destinos del suelo emanados del marco legal aplicable.

¹ La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación del desarrollo sustentable, a fin de asegurar, para las generaciones presentes y futuras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades.

La superficie total requerida para el proyecto, se desglosa de la siguiente manera:

a) Superficie total del predio

El proyecto QUINTA AQUA ha sido conceptualizado sobre una superficie correspondiente a los lotes 09, 10, 11 y 12 Manzana37 del Plano 03 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras en el Municipio de Solidaridad Estado de Quintana Roo, es decir sobre una superficie de **4,337.48 m²**.

b) Superficie por aprovechar

La superficie que se pretende afectar en de 3,151.84m², que corresponde a 2,683.50 m² sancionados por la PROFEPA mediante Resolución administrativa No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18 y 468.343 m² de obras que se pretenden construir para completar el proyecto, todas las superficies de aprovechamiento representan el 72.66% de la superficie total del predio.

Actualmente el predio del proyecto que corresponde al Plano 3 de Puerto Aventuras, se encuentra impactado y con el inicio de obras sin concluir, mismas que fueron sancionadas por la PROFEPA, también el proyecto se encuentra inmerso dentro del diseño de la Marina II de Puerto Aventuras, obras que estaban incluidas como parte de la modificación al proyecto original del Plan Maestro de este desarrollo, y que fueron autorizadas a través de un proceso de regularización que culminó en la emisión del Oficio No. A.O.O.DGNA.-10747, de fecha 22 de noviembre de 1994, mediante el que la Dirección General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología manifestó que el proyecto “Puerto Aventuras” era procedente, obras que aún no han sido concluidas.

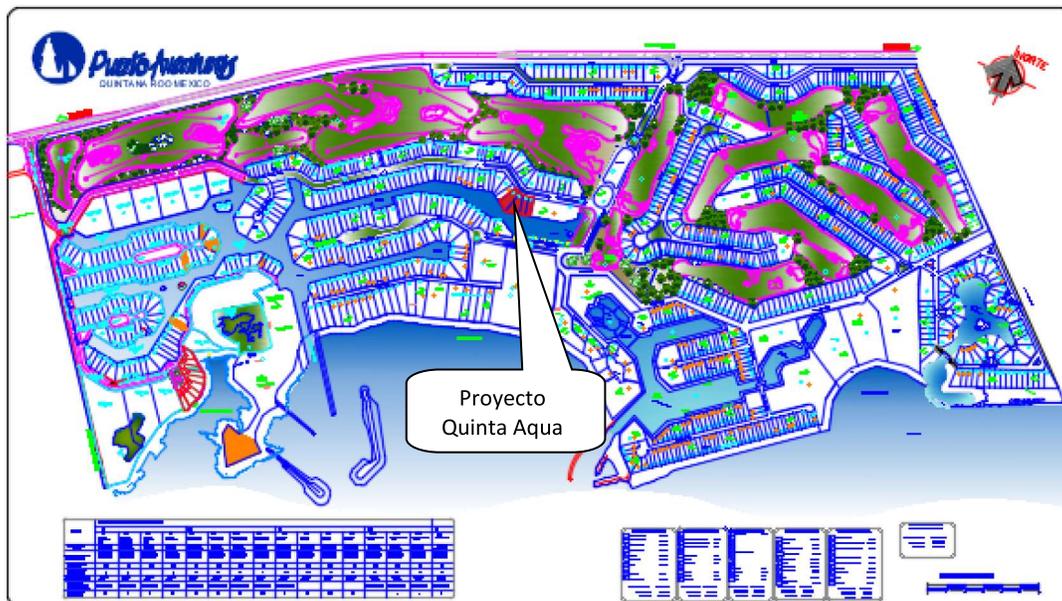


Imagen II.1.- Ubicación del predio del proyecto sobre el Plano de Puerto Aventuras

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Dentro de las superficies que se aprovecharán para el desarrollo del proyecto, se encuentran las descritas dentro de la Resolución administrativa emitida por la PROFEPA No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18 y son las siguientes:

Concepto	Superficie m ²	Porcentaje %
Edificios	1,403.17	32.349
Estacionamientos	184.381	4.25
Andador y Alberca	590.17	13.606
Andadores	505.78	11.66
TOTAL	2,683.50	61.865

Tabla II-1. Obras y superficies sancionadas por la PROFEPA mediante Resolución administrativa No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18 correspondiente al proyecto al proyecto Quinta Aqua.

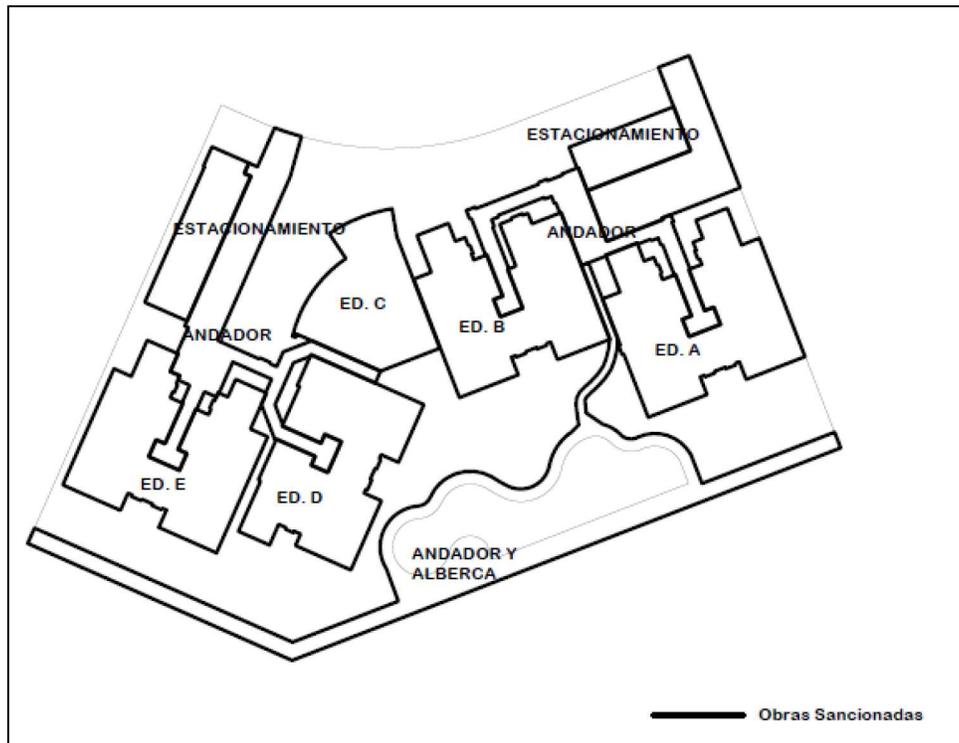


Imagen II.2.- Obras sancionadas por la PROFEPA mediante Resolución administrativa No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18.

Así mismo, se pretenden desarrollar obras que no están señaladas dentro de la Resolución administrativa y que forman parte del proyecto, mismas que se agregarán como obras por construir dentro del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Concepto	Superficie m ²	Porcentaje %
Anexos albercas	229.213	5.284
Estacionamientos 3	121.790	2.807
Estacionamientos 4	117.340	2.705
TOTAL	468.343	10.796

Tabla II-2. Obras y superficies que se pretenden construir dentro del proyecto como un anexo a lo ya sancionado por PROFEPA.

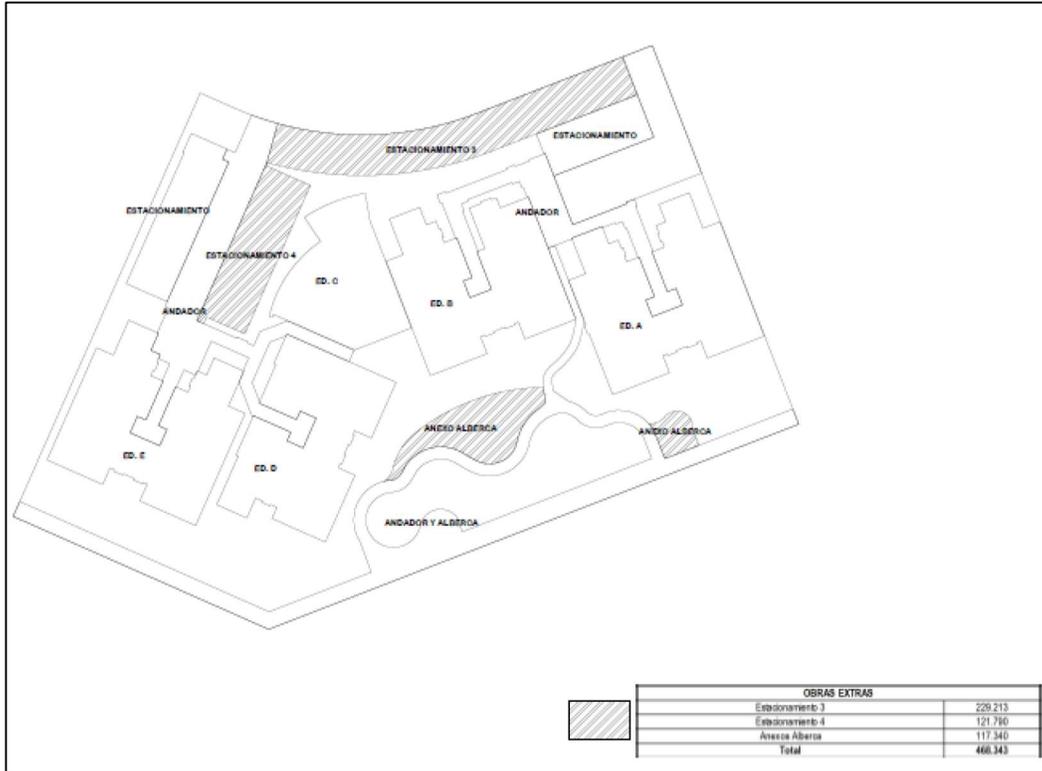


Imagen II.3.- Obras que se pretenden construir dentro del proyecto como un anexo a lo ya sancionado por PROFEPA.

Contemplando todas las superficies que integran el proyecto se tiene la siguiente superficie de aprovechamiento:

Concepto	Superficie m ²	Porcentaje %
Superficie de aprovechamiento	3,151.84	72.66
Superficie de conservacion	1,185.64	27.34
TOTAL	4,337.48	100

Tabla II-3. Superficies que integran el proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Es importante mencionar que el predio se encuentra ubicado dentro del plan maestro de puerto aventuras, mismo que se encuentra regulado por un instrumento de planeación urbano denominado PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN AVENTURAS, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050, donde dicho instrumento define como COS lo siguiente:

17. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): Indica el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas.

Partiendo de dicha definición, se puede señalar que si bien el proyecto representa el aprovechamiento del 72.66 % del predio, no todo este aprovechamiento representa COS, sino solamente aquellas construcciones techadas.

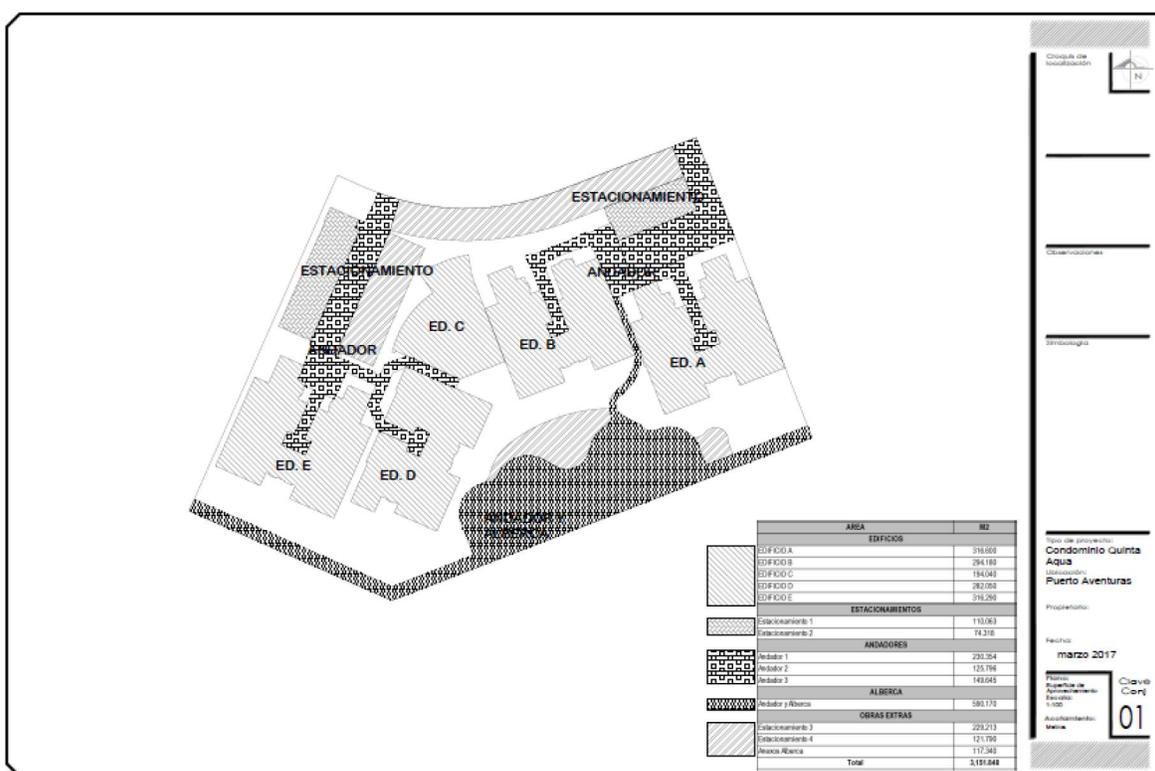


Imagen II.4.- Plano de distribución de las áreas

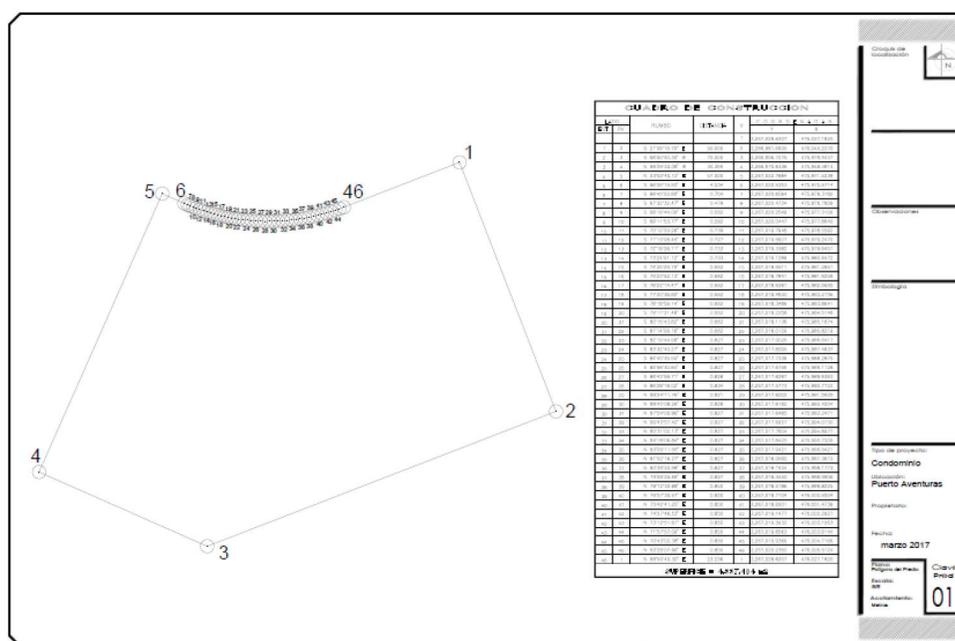
Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

II.1.2. Ubicación y dimensiones del proyecto

El predio del proyecto consiste en los Lotes 9, 10, 11 y 12 de la Manzana 37, del Plano 03 Puerto Aventuras, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, con las siguientes coordenadas:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2266970.6336	475948.4814
1	2	S 66°09'20.08' E	34.399	2	2266956.7275	475979.9447
2	3	N 68°50'40.30' E	40.000	3	2266971.1635	476017.2489
3	4	N 68°50'40.30' E	15.000	4	2266976.5770	476031.2380
4	5	N 66°09'20.08' E	15.000	5	2266981.9905	476045.2270
5	6	N 21°09'19.08' W	50.000	6	2267028.6207	476027.1820
6	7	S 68°50'40.30' W	15.000	7	2267023.2072	476013.1930
7	8	S 68°50'40.30' W	8.236	8	2267020.2350	476005.5124
8	9	S 73°50'19.17' W	6.790	9	2267018.3450	475998.9906
9	10	S 83°41'39.20' W	6.610	10	2267017.6189	475992.4203
10	11	N 86°34'58.49' W	6.610	11	2267018.0129	475985.8219
11	12	N 77°49'47.97' W	5.294	12	22670191289	475980.6472
12	13	N 70°02'49.26' W	5.294	13	2267020.9353	475975.6714
13	14	N 66°09'19.90' W	4.534	14	2267022.7684	475971.5239
14	15	S 23°50'40.10' W	57.000	1	2266970.6336	475948.4814

Tabla II.4.- Coordenadas del predio del proyecto



Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Imagen II.5.- Ubicación del predio del proyecto.

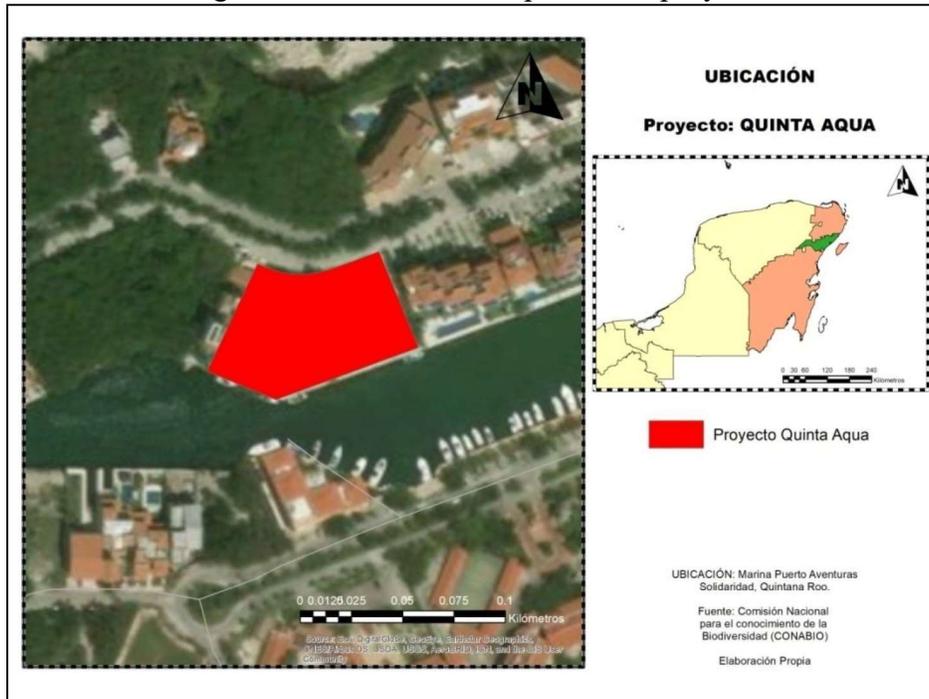


Imagen II.6.- Ubicación del predio del proyecto.

II.1.3. *Inversión requerida*

La inversión programada para la construcción y operación del proyecto es de \$50,000,000.00 M.N. (cincuenta millones de pesos)

En cuanto al presupuesto para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de \$500,000.00 M.N. incluidos dentro del monto total de inversión, que corresponde al 1 % de este último.

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

El proyecto se encuentra dentro del Plan maestro del Puerto aventura, así que los servicios y accesos son proporcionados por el mismo desarrollo

Vías de acceso

Al predio se accede por tierra a través de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, a la altura del km 264.5, se accesa por la entrada principal del complejo Puerto Aventuras y posteriormente por las vialidades internas del complejo.

Agua

El agua potable para el consumo humano se adquirirá de la compañía local distribuidora de este líquido, y se distribuirá por medio de garrafones de 20 litros distribuidos en las áreas de trabajo, en las cantidades y periodicidad suficientes según se demande en las mismas.

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, el abastecimiento de agua potable será a través de una red conectada al sistema de distribución existente en la zona.

Energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación, construcción y operación será a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad existente en la zona. Se requerirá de 380 a 460V, 3 Fases, 50/60 Hz.

Sanitarios

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, la recolección de aguas residuales será a través de una red conectada al sistema de recolección interno del Desarrollo Puerto Aventuras que conduce a la planta de tratamiento del mismo. Dicha planta tiene capacidad suficiente para darle servicio al proyecto, además de ser del tipo modular, de tal forma que puede ser ampliada en caso necesario. El proyecto ya cuenta con el contrato con el Complejo Puerto Aventuras para el servicio de agua potable y drenaje.

II.2. Características particulares del proyecto

Actualmente el predio, en el que se desarrollará el proyecto, ya cuenta con el inicio de una serie de obras, donde estas se encuentran señaladas y sancionadas por la PROFEPA mediante y mediante la Resolución administrativa No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo publicado en el Periódico del Estado el 25 de mayo de 2009, el predio se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental 15 “Corredor Turístico Paamul-Yalku” con las siguientes características:

Política Ambiental: CONSERVACIÓN

Escenario Inicial: Esta Unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada.

Tendencias: Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.

La Unidad de Gestión Ambiental, tiene uso de suelo condicionados relativos a turismo, ecoturismo, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento,

QUINTA AQUA

reserva natural, marina y es incompatible el uso forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial y minero.

El proyecto Quinta Aqua, se pretende desarrollar en un predio cuya superficie total es de **4337.483 m²**. El predio del proyecto se localiza en los Lotes 09, 10 11 y 12, Manzana 37, Plano 03 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, Municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo.

El proyecto Quinta Aqua consistirá en 5 edificios principales de 4 pisos que tendrán 32 departamentos en total y una alberca con la siguiente distribución:

EDIFICIO A	
Planta Baja: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	316.6
Primer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	316.6
Segundo Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	316.6
Tercer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	316.6
Total superficie de Construcción	1,266.40 m ²

EDIFICIO B	
Planta Baja: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas	294.180

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

individuales, closet y baño completo	
Primer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	294.180
Segundo Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	294.180
Segundo Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	294.180
Total superficie de Construcción	1,176.72 m ²

EDIFICIO C	
Planta Baja, Cuenta con: Oficina con acceso, recepcion, baño y provado, Gimnasio con acceso independiente, área para maquinas de ejercicio, baño de hombres y mujeres, cada uno con regaderas y vestidores.	194.040
Primer nivel, cuenta con: área de usos múltiples	122.840
Segundo Nivel: Acceso principal, sala, sala de entretenimiento, comedor, cocina con desayunador, baño, cuarto de lavado, recamara principal con closet vestidor y baño completo, recamara dos con closet	139.010
Tercer Nivel: Acceso principal, sala, sala de entretenimiento, comedor, cocina con desayunador, baño, cuarto de lavado, recamara principal con closet vestidor y baño completo, recamara dos con closet	139.010
Total superficie de Construcción	594.90 m ²

EDIFICIO D	
Planta Baja: Dos Departamentos, cada uno con Acceso, sala, comedor, cocina con desayunador, baño, terraza, recámara principal con closet vestidor y baño completo, Recámara dos con closet	282.050
Primer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso, sala, comedor, cocina con	282.050

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

desayunador, baño, terraza, recámara principal con closet vestidor y baño completo, Recámara dos con closet	
Segundo Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso, sala, comedor, cocina con desayunador, baño, terraza, recámara principal con closet vestidor y baño completo, Recámara dos con closet	282.050
Tercer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso, sala, comedor, cocina con desayunador, baño, terraza, recámara principal con closet vestidor y baño completo, Recámara dos con closet	282.050
Total superficie de Construcción	1,128.20 m ²

EDIFICIO E	
Planta Baja: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	315.300
Primer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	315.300
Segundo Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	315.300
Tercer Nivel: Dos Departamentos, cada uno con Acceso principal, Estancia, Comedor, Cocina, Desayunador, Terraza, Cuarto de Lavado, Estudio de TV, Recámara Principal con TV, espacio para cama King Size, Baño completo y Closet Vestidor, Recámara Principal con TV, espacio para dos camas individuales, closet y baño completo	315.300
Total superficie de Construcción	1,261.20 m ²

Tabla II.5.- Descripción de los Edificios y su superficie de construcción.

El proyecto pretende ocupar una superficie total de 3,151.84 m², lo cual equivale al 72.66% de la superficie total del predio; quedando el resto del predio (27.34%) como área de conservación, si bien el área se encuentra impactada, este 27.34% será reforestado con vegetación endémica de la zona, donde las plantas serán adquiridas en viveros debidamente autorizados por la autoridad competente.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Las actividades de operación y mantenimiento del proyecto se realizarán en total apego a lo establecido en la normatividad ambiental vigente. Actualmente dichas obras ya fueron sancionadas de acuerdo a la Resolución de PROFEPA No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18 en la siguiente imagen se puede observar los polígonos de las obras sancionadas que representan un total de 2,683.484 m² de la superficie total del terreno.

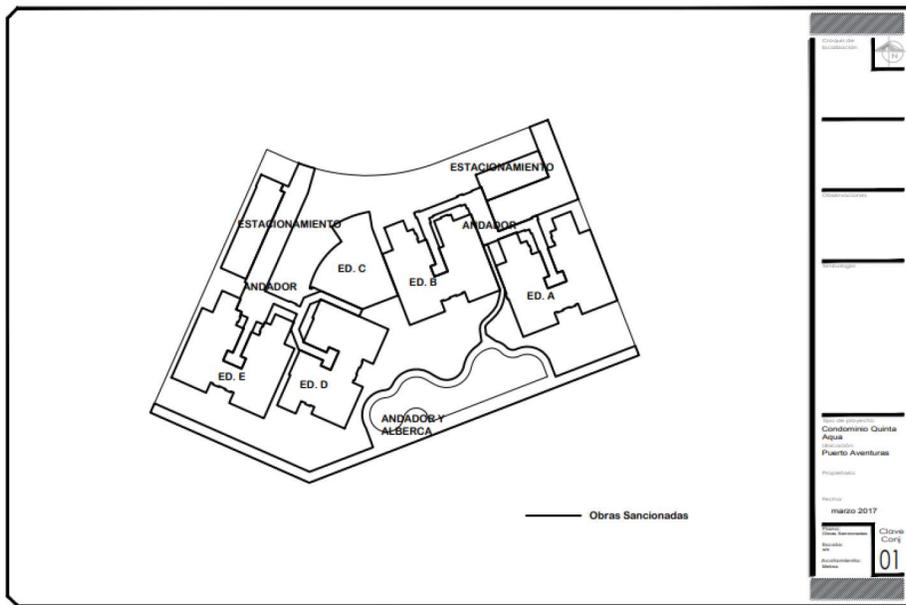


Imagen II.7.- Planta de conjunto de las obras sancionadas.

Adicionalmente se pretende construir un estacionamiento al frente del proyecto y ampliar el acceso a la zona de la alberca desde el andador que colinda con la marina.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

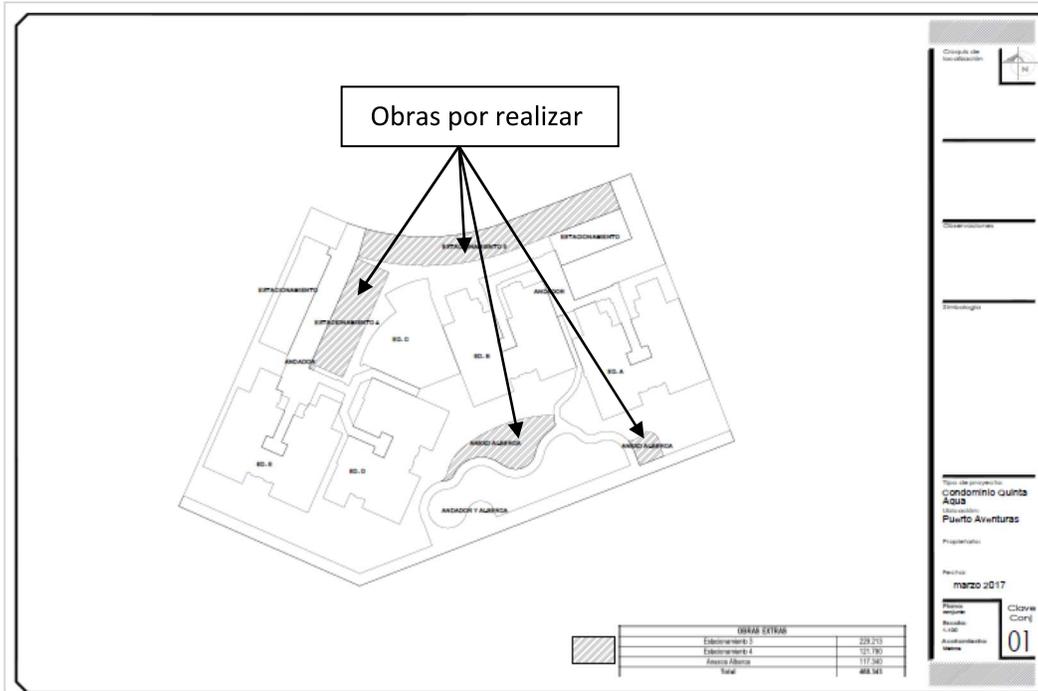
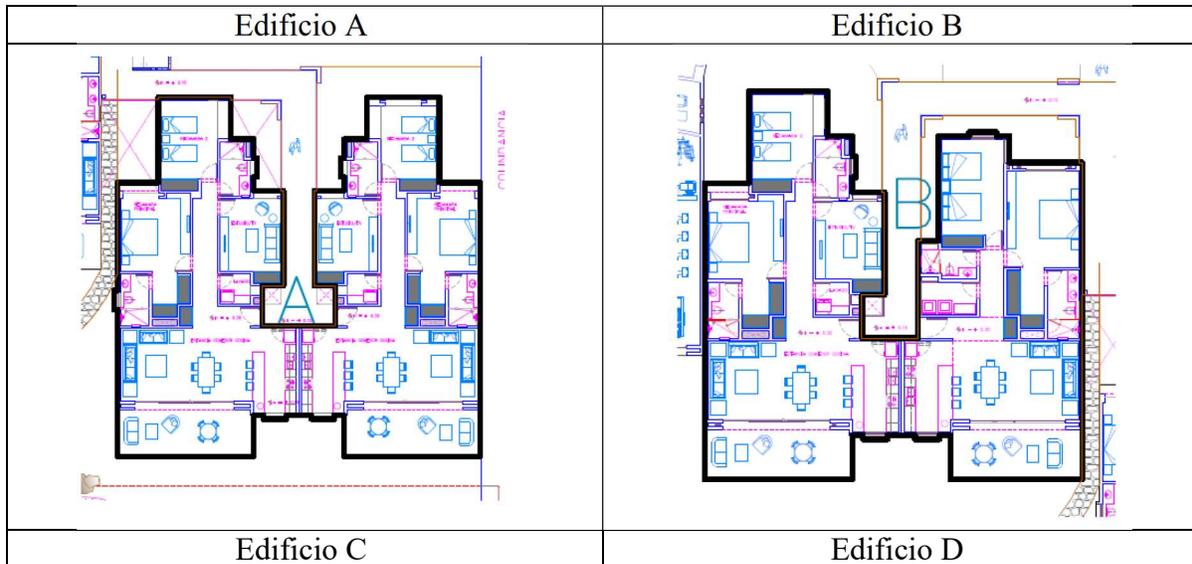


Imagen II.8.- Planta de conjunto de las obras complementarias.

En las siguientes imágenes se pueden observar la descripción de los edificios señalados anteriormente en la tabla Tabla II.5.



Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA



Edificio E

Imagen II.9.- Detalles de los edificios.

II.2.1. Programa general de trabajo

El proyecto ya presenta un grado de avance por lo que los principales trabajos se desarrollaran en la etapa de construcción, se pretende concluir la etapa de preparación de sitio y construcción en 2 años y 99 años para la operación del mismo, a continuación se presenta el programa general de trabajo.

PREPARACIÓN DEL SITIO	BIMESTRE											
DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aviso de inicio de las actividades	X											
Trazo y delimitación de áreas de aprovechamiento	X											
Instalación y operación del vivero rústico temporal (se adquirirán plantas endémicas de la zona para la reforestación de las áreas destinadas para conservación)	X											
CONSTRUCCIÓN	BIMESTRE											

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

PREPARACIÓN DEL SITIO DESCRIPCIÓN	BIMESTRE											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cimentación		X	X	X	X							
Muros, cadenas y castillos				X	X	X	X					
Estructura de concreto columnas y trabes			X	X	X	X	X					
Losas de concreto				X	X	X	X	X	X			
Calcreto					X	X	X	X	X			
Acabados muro exterior				X	X	X	X	X	X	X		
Acabados plafón					X	X	X	X	X	X		
Acabados muros interior				X	X	X	X	X	X	X		
Pisos interior					X	X	X	X	X	X		
Pisos y recubrimientos baños					X	X	X	X	X	X		
Pisos de cemento						X	X	X				
Pintura						X	X	X	X	X		
Impermeabilización							X	X	X	X		
Varios albañilería				X	X	X	X	X	X	X		
Recubrimiento de mesetas de baños						X	X	X	X	X		
Recubrimiento de mesetas de cocinas						X	X	X	X	X		
Cancelería						X	X	X	X	X		
Carpintería						X	X	X	X	X		
Acometida de agua potable general					X	X						
Muebles de baño						X	X					
Muebles de cocina								X	X	X		
Bajantes fluviales								X	X			
Sistema de riego de áreas de conservación/por reforestar (bomba, ramaleos y aspersores)								X	X	X		
Drenaje sanitario						X	X	X	X	X		
Equipado						X	X	X	X	X		
Equipos de aires acondicionados							X	X	X	X		
Instalación de equipos de a.a.							X	X	X	X		
Acometida de media tensión				X	X	X	X	X				
Instalación centro de medidores									X	X		
Alimentación tableros						X	X	X	X	X	X	
Luminarias departamentos									X	X	X	
Instalación eléctrica, alumbrado y contactos									X	X	X	
Instalación área estacionamiento									X	X	X	
Luminarias área estacionamiento									X	X	X	
Limpieza general y desalojos										X	X	
Aviso de conclusión de la construcción de las obras												X

Tabla II.6.- Cronograma de actividades.

II.2.2. Representación gráfica local



El proyecto se ubica dentro del complejo turístico de Puerto Aventuras, el acceso y los servicios serán proporcionados por el propio complejo puerto aventuras y las obras que se desarrollaran en el predio cumplen con las especificaciones señaladas en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Municipio de Solidaridad 2010-2050.



Imagen II.10.- Ubicación del predio dentro del complejo puerto aventuras.

II.2.3. Etapa de Preparación del sitio y construcción

Preparación del sitio

Al respecto, es importante señalar que el desplante del proyecto se realizó sobre un ecosistema con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. La remoción de vegetación se hizo en el pasado desde los inicios del proyecto de puerto aventuras, ya que dicho predio colindan con un canal de la marina.

Las actividades que comprende la etapa de preparación del sitio son las siguientes:

Se trazo y delimitó: Se efectuó el trazo, delimitación y marcaje de las áreas destinadas a aprovechar las cuales se ubican los edificios mediante coordenadas en UTM y con el apoyo de una brigada de topografía. Las áreas de conservación se señalarán con pintura en aerosol, cintaprecautoria o malla plástica para su delimitación y protección, el predio ya cuenta con los cimientos de algunos edificios y un grado de avance en otros, por lo que la preparación de sitio será para delimitar las obras para iniciar con la etapa de construcción.

El proyecto no contempla la apertura o rehabilitación de caminos de acceso, campamentos, talleres, sin embargo como obras provisionales se instalará un comedor para los empleados de la obra y la instalación de sanitarios temporales tipo “sanirent”. Dentro del predio del proyecto no se realizarán actividades de mantenimiento y/o reparaciones del equipo y/o maquinaria, ni la apertura de préstamos de material o tratamiento de desechos. Como obra provisional se construirá una bodega para almacenamiento de material de construcción de 5 x 10 m. misma que será desmontada al finalizar la etapa de construcción de la obra. En esta bodega estará incluida la de almacén de residuos peligrosos. Cabe aclarar que todas las obras mencionadas en este apartado son temporales durante la etapa de construcción y serán desplantadas sobre las superficies que hayan sido autorizadas para aprovechamiento, sin ocupar áreas destinadas a conservación donde se iniciaran los trabajos de reforestación con especies endémicas de la zona..

Etapa de construcción

Procedimiento constructivo del Proyecto Quinta Aqua distribuido en 5 edificios principales de 4 pisos que tienen 32 departamentos en total y una alberca:

En el caso de los edificios se realizaron rellenos para las plataformas de desplante y en el caso de las albercas se excavó hasta el nivel de desplante de las mismas.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos se requirieron pilotes para la cimentación profunda por lo tanto una vez terminadas las plataformas se procedió a trazar los pilotes y a iniciar los trabajos de excavación para recibir los pilotes.

Los pilotes se prefabricaron en las áreas de las plataformas y se colocaron de acuerdo a las profundidades calculadas por el diseñador de la estructura.

Una vez hincados los pilotes de cada plataforma se procede al descabece de los mismos dejando el acero necesario para el armado de los capiteles de acuerdo con el plano estructural. Al mismo tiempo se armaron las contra trabes de liga y se colocaron los aceros de columnas y castillos de acuerdo con diseño estructural.

Como siguiente paso se coloca la cimbra de acuerdo con las dimensiones estructurales y se procede al colado de las contratraves hasta la altura de las viguetas de la cimentación.

Se coloca las viguetas así como las bovedillas de la cimentación y al mismo tiempo las instalaciones en general, eléctricas, hidráulicas, y sanitarias.

El terminado de la losa fue rustico ya que sobre esta se colocaron los firmes que reciban los pisos y los acabados.

Una vez terminada la losa de cimentación se procedió a la colocación de impermeabilizante para el desplante de los muros de block.

QUINTA AQUA

Es muy importante que los castillos ahogados de los muros de carga el acero respetando el traslape de los aceros y que se vayan colando en forma continua, también columnas y castillos una vez enrazados los muros se deberán de colar los castillos y las columnas de acuerdo con el plano estructural.

Se deja en los muros de carga las preparaciones para las alimentaciones hidráulicas y sanitarias así también los ductos de los cableados eléctricos y las chalupas de acuerdo con los planos de las instalaciones.

Es muy importante que se calcule el enrase de los muros de carga para recibir las viguetas del siguiente nivel previo cimbrado de los perímetros de la losa para recibir las viguetas y las bovedillas, se deberá de armar las cadenas que van sobre los muros de enrase que ligan a la losa y cimbrar y armar las trabes de carga que van distribuidas dentro del plano estructural verificando sus armados así como su ubicación.

Dentro de esta losa de la planta baja se deberán de incluir las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.

De acuerdo con la distribución de las mismas además de los pasos de los aires acondicionados y los tubos de desagüe de los mismos.

Una vez terminadas las instalaciones el cimbrado el armado y la limpieza seprocede el colado de la losa con concreto premezclado de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural.

Este procedimiento de construcción se repite para el primer nivel, el segundo nivel y el tercer nivel.

En el último nivel azotea al terminar el colado de la losa se especifica un terminado fino para recibir los rellenos de mezcla que nos darán las pendientes de las losas de acuerdo con el plano y estas pendientes descargarán en bajadas pluviales, en la azotea se llevara a cabo la construcción del pretil en caso de losa plana y en caso de losa inclinada también se colocara un entortado que recibirá al impermeabilizante, en la losa plana se colocara el impermeabilizante y sobre este una pintura blanca antirrefletores y con características especiales que resista los rayos solares.

Una vez terminadas las azoteas se colocaran las bases de los aires acondicionados y se deberá de tener cuidado de hacer buenos chaflanes en la azotea que protegerán los pretilos y las bases de la penetración del agua.

Por lo anterior las losas planas tendrán pintura reflectiva como acabado.

Procedimiento de construcción de acabados Quinta Aqua:

QUINTA AQUA

Una vez terminada la estructura de los niveles, se procede a la limpieza general del área retirando todo el sobrante o basura de lo que sería la cimbra o sobrantes en general.

Ya que está limpia el área de trabajos se procede a la revisión de las instalaciones en general y una vez listo este paso se inicia la aplicación de la primera parte del acabado de los muros con el material mortex, mismo que se aplica a llana evitando así grandes desperdicios y sobre todo materiales en los pisos, se inicia por el plafón por lo que se colocan andamios previamente, en seguida se pone la segunda mano y se le da acabado este material se fibertex, su acabado es fino así que cuando este se termina en los plafones se retiran los andamios y se procede a la aplicación de los muros primero el mortex y luego el fibertex.

Estos materiales producen muy poco desperdicio y más si se tiene el hábito de limpiar el área de trabajo todos los días se verá que se puede tener una obra limpia y sin desperdicios, que afectan los pisos y que generan costos adicionales.

Se deberán de hacer los firmes para recibir los pisos y en las áreas que se colocaran lambrines solamente se dará la primera mano del acabado de muros dejando textura rugosa para recibir los lambrines en baños y cocinas.

Una vez terminados los aplanados y después de aplicar el sellador y la primera mano de pintura se colocaran los pisos de acuerdo con los desplantes y la distribución de los mismos.

Es muy importante tomar en cuenta en las zonas donde van ventanales de piso a techo dejar la preparación para recibir los cancelles de aluminio.

También es muy importante impermeabilizar las zonas de las charolas de las regaderas antes de colocar el acabado de los pisos.

Se debe de verificar la separación del fabricante al colocar el piso y se deberá de hacer el lechareado con el boquilles que recomienda el fabricante y sobre todo se debe de limpiar muy bien la superficie donde se va a colocar piso debe de estar libre de polvo, con este procedimiento se evitara que se abofe por temperatura y mala adherencia.

Una vez terminados los pisos se deberá de cerrar el departamento con el aluminio en cancelles y ventanas y con la carpintería en puertas de acceso y de intercomunicación.

Ya estando el departamento cerrado se procede a la terminación de las instalaciones eléctricas, cableado y la colocación de accesorios eléctricos. De igual manera se procede a la colocación de muebles de baño y accesorios de baño.

Una vez terminado lo anterior se dará la segunda mano de pintura y terminación y detalles de todas las partidas de los acabados de la obra.

Cabe mencionar que en forma simultánea y de acuerdo con el avance los pisos se van haciendo los trabajos de las escaleras y áreas de conexión de los departamentos ya que estos edificios llevan elevadores el cubo de elevador se deberá de hacer de acuerdo con la guía del fabricante de los elevadores así como con sus medidas y especificaciones, hay que tomar en cuenta que la instalación y el suministro del elevador lleva un proceso que se tiene que anticipar tanto para su fabricación como para su suministro y posterior instalación pero es muy importante contar con toda la información del elevador ya que este influye desde la cimentación.

Los acabados en áreas comunes del edificio y en las escaleras irán de acuerdo a lo especificado en las tablas de acabados.

Procedimiento de construcción de estacionamiento:

En las áreas de estacionamiento, el procedimiento será de acuerdo con el proyecto ejecutivo y los niveles de los estacionamientos, se delimitara el área donde se desarrollaran los nuevos estacionamientos.

Terminando las instalaciones y los registros que marca el proyecto terminaremos la terracería dando los niveles de rasantes de acuerdo con el proyecto, también es importante la colocación de las canalizaciones de las lámparas que servirán para la iluminación del mismo así como las rejillas que recibirán las aguas pluviales.

Una vez terminados todos los preparativos se procederá a la colocación de concreto y en otras áreas adopasto, también se adquirirá vegetación endémica de la zona para colocar en estas áreas de estacionamiento.

Procedimiento para la construcción de las albercas del desarrollo Quinta Aqua:

De acuerdo con el trazo y una vez delimitada la superficie se procedió con la excavación con maquinaria de acuerdo con el trazo y los niveles de desplante de las mismas, esta excavación se realizó por medios mecánicos con la utilización de excavadoras y de martillos hidráulicos excavando hasta los niveles de desplante de la alberca descontando la plantilla, esta excavación será afinada de acuerdo con los niveles y el material producto de la misma se reutilizará como parte del material de plataformas de los edificios y/o estacionamiento.

Una vez terminada la excavación y la extracción del material producto de la misma, se procedió a la construcción de la alberca, primero se colocaron puentes de trazo definitivos para que nos sirvan de referencia en los siguientes conceptos:

Plantilla de concreto pobre para tener una superficie limpia en donde trabajar y servirá como elemento nivelador de los desplantes.

Trazo del acero y de las cimbras, habilitado de acero y colocación del mismo, una vez colocado el acero y las cimbras, procederemos a la colocación de las instalaciones de la alberca así como de la iluminación de la misma, se termina la cimbra las instalaciones se revisa y posteriormente se coloca el concreto de acuerdo con la especificación del estructurita.

Se procede a desmoldar los muros de concreto así como al retiro de alambres y sellado de detalles que se deberán de trabajar de inmediato, se procede al curado del concreto y una vez terminado todo este proceso se aplanaran los muros y se prepara toda la superficie para recibir el veneciano.

Antes de la colocación de veneciano se colaran los remates de concreto de los muros que servirán como parte del andador y ahí es donde después rematará el veneciano de los muros, la alberca llevara un perímetro o anclado de concreto de acuerdo con las especificaciones de acabados del área de asoleaderos.

La colocación de veneciano se realizó de la siguiente manera: se colocó el adhesivo sobre la superficie y se le coloca también al veneciano, deberá de tener el color del veneciano para que las juntas no se vean y al mismo tiempo que se coloca se deberá de realizar el lechareado del mismo, ya que de no hacerse así se corre el riesgo de que se desprenda este acabado, terminados los muros de proceder a colocar el piso y con el mismo procedimiento hasta que se termina y se limpia es importante que se llene la alberca de inmediato evitando que se cuartee.

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación para el proyecto se realizara a través de las siguientes actividades:

1.- Recepción y vigilancia

Consistirá en tener un control de las personas que ingresan a los edificios según la actividad que se vaya a desarrollar, estancia, visita o algo adicional.

2.- Limpieza

Consiste en la limpieza diaria de cada uno de los departamentos así como de las áreas como pasillos y andadores, en esta actividad se recuperan los residuos sólidos y sanitarios generados por los habitantes el inmueble.

3.- Jardineras

Las áreas verdes recibirán mantenimiento y se mantendrán limpias de residuos sólidos, a través de la intervención del personal encargado de la jardinería.

4.- Mantenimiento del edificio y de los equipos de servicio

El edificio y los equipos en general tendrán un mantenimiento preventivo cada seis meses, en caso de requerir el mantenimiento correctivo por alguna situación en particular, este se realizara de la manera más segura y rápida posible.

5.- Mantenimiento de las instalaciones

Las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de voz y datos serán revisadas bimestralmente para detectar posibles fallas o fugas, mismas serán reparadas para dejar las instalaciones en correcto funcionamiento.

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono. No obstante, se prevé un tiempo de vida útil de 99 años.

II.2.6. Utilización de explosivos

En ninguna las etapas del proyecto se contempla la utilización de explosivos.

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

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura conlleva un buen número de beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, el crecimiento de la económica y el desarrollo social entre otros, también es cierto que se generan otro tipo de problemas como es la producción de residuos sólidos y líquidos, así como su disposición final.

Por tal motivo, es necesario llevar a cabo un adecuado manejo de los mismos, que permita disminuir tanto la producción de residuos, como implementar una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

Es importante mencionar que el proyecto aplicará un Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo, el cual será presentado a las autoridades pertinentes es su momento oportuno para su validación.

RESIDUOS SÓLIDOS

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Se realizará una separación de residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

Estrategias.

- Desechos orgánicos (Restos de material vegetal). Los residuos vegetales generados por de la preparación de sitio, se deberán triturar para facilitar su integración al suelo, colocándolos a lo largo de las áreas donde se realizará la reforestación (área de conservación), en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.
- Desechos inorgánicos (Papel, PVC, cartón, aluminio, madera, metal). Los residuos sólidos como empaque de cartón, pedacería de PVC, sobrantes de soldadura, metales (cobre, fierro, aluminio, etc.) susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.
- Destino final de los residuos sólidos. Los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en donde la autoridad local lo determine, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.
- Los desechos tales como papel, cartón, vidrio y plástico que no puedan ser transformados por separado serán enviados a los sitios de disposición final a cargo del ayuntamiento.
- Señalización. Es importante durante estas etapas llevar a cabo una adecuada señalización, para lo cual se colocarán letreros alusivos para la correcta disposición de este tipo de residuos. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:
 - No depositar residuos de ninguna clase en áreas de la marina.
 - No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
 - Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.
 - Será necesario colocar letreros educativos en el área de almacenamiento y manejo, indicando el manejo que deberán de realizarlos los trabajadores que hagan uso de estas sustancias.

Etapa de Operación.

Durante la etapa de operación, la empresa promotora se coordinará con los propietarios de los departamentos para implementar las medidas y estrategias que se enuncian a continuación, ya que con ello se asegurará un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen durante esta etapa. Se deberá involucrar a los propietarios en una cultura de reducción, reuso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción de contaminación, lograr una eficiencia de los recursos, sin embargo, será responsabilidad final de ellos su realización.

Acción.

Los desechos orgánicos serán separados de los inorgánicos en contenedores con bolsas plásticas, y los recipientes dispuestos en cámaras de basura, para su posterior traslado. En todas las áreas de empleados donde se generen residuos orgánicos, se deberán colocar letreros alusivos a su correcta disposición en los contenedores indicados para este tipo de residuos.

RESIDUOS LÍQUIDOS

Etapa de preparación del sitio y construcción.

Estrategias.

- Sanitarios portátiles: es importante la instalación y uso de sanitarios portátiles para todo el personal, en cantidad suficiente respecto al número de empleados la cual será a razón de 1 sanitario por cada 10 empleados y que posean contenedores herméticos para evitar derrames.
- Deberán de ser distribuidos de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.
- Limpieza de los sanitarios: se deberá contratar los servicios de personal especializado para el mantenimiento y disposición adecuada de los residuos sanitarios. La limpieza de los sanitarios portátiles deberá realizarse diariamente.

Etapa de Operación

- Aguas residuales. Las aguas residuales serán canalizadas a la red de drenaje de aguas residuales que opera el complejo Puerto Aventuras en la cual cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, para lo cual previamente se solicitó la factibilidad para el uso de esta red, misma que como se señalará en la sección de anexos, se está realizando el pago de dicho servicio al complejo de Puerto Aventuras.
- Además, los edificios contarán cada uno con un sistema de trampa de grasa el cual será descargado con la frecuencia necesaria y los desechos serán eliminados a través de la contratación de una empresa dedicada a tal tarea y que cuente con autorización.

Acciones para el Manejo de Grasas, Aceites, Combustibles e Hidrocarburos.

Etapas de preparación del sitio y construcción

El proyecto no contempla la utilización de combustibles e hidrocarburos, sin embargo la maquinaria que realizará las actividades de construcción funcionan a base de gasolina o diésel, de igual manera la maquinaria pesada requiere del uso de aceites y gasas para su mantenimiento.

Sin embargo en lo que respecta a los combustibles e hidrocarburos se evitara que sean almacenados en grandes cantidades dentro del predio del proyecto o en sus alrededores.

En el caso de la maquinaria pesada, estas serán reabastecidas de combustibles por la empresa a la que se le rente la maquinaria, a través de un carro cisterna el cual viene equipado con bombas especiales y mangueras para el abastecimiento del combustible. No se permitirá el abastecimiento a través de bidones y mangueras, para evitar derramamientos.



Imagen II.11.- ejemplo de vehículo con bomba de gasolina portable

Tampoco se permitirá el mantenimiento o reparación de maquinaria en el predio del proyecto o en sus alrededores, por lo que se vigilará que la maquinaria que ingrese al predio del proyecto se encuentre en buenas condiciones.

ACCIONES PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS

Como se mencionó anteriormente durante la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, se empleará maquinaria cuyo funcionamiento es a base de diésel, aunque también requiere de lubricantes, grasas y aceites para un óptimo funcionamiento de sus componentes. En este sentido, existe la posibilidad de que ocurra un derrame accidental de dichas sustancias al suelo, lo cual pudiera deberse a posibles fugas o averías en el sistema de combustión de la maquinaria, puesto que ningún vehículo que funcione a base de combustibles se encuentra exento a ese tipo de contingencias. En tal sentido se han propuesto una serie de medidas preventivas para atender derrames accidentales de dichas sustancias; y a continuación se describe el almacén temporal que será instalado en el sitio

para el resguardo de los materiales que se utilicen para atender las contingencias, y que se encuentren impregnados con sustancias potencialmente contaminantes.

Un factor importante para disminuir los impactos ambientales en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. El Almacén de Residuos del proyecto, estará destinado básicamente, al almacenamiento temporal de materiales impregnados con sustancias potencialmente contaminantes, antes de ser retirados por gestores autorizados. Su esquema de funcionamiento es relativamente sencillo; se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos y una optimización de las vías de gestión de los mismos, maximizando las fracciones de residuos enviados a recuperación, reciclaje o valorización y minimizando los porcentajes de aquellas fracciones destinadas a tratamiento o eliminación.

Ubicación. Idealmente todo lugar de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos debe estar alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro. En el caso particular del proyecto, el almacén de residuos estará ubicado dentro del almacén temporal de materiales

Diseño del almacén. El diseño del almacén estará condicionado por las cantidades y tipología de los residuos a almacenar. De forma general, para las necesidades de la gestión de residuos, se propone la existencia de dos zonas independientes dentro del almacén: 1) una zona de entrada o zona limpia donde se situarán los materiales para atender los derrames, armarios con equipos de protección, elementos necesarios para la limpieza y el aseo personal, etc., el cual tendrá una superficie de 2 m² (1m x 2 m); y 2) una zona sucia destinada al almacenamiento de los residuos con una superficie de 3 m² (1.5 m x 2 m). La zona sucia estará destinada al almacenamiento temporal de los materiales impregnados con las sustancias potencialmente contaminantes.

Características constructivas. Las paredes estarán construidas con una estructura de madera forrada con malla anticiclónica, para permitir la ventilación del almacén y evitar la concentración de vapores que pudieran dar origen a un incendio. En cuanto al piso de la zona sucia, éste será impermeable para evitar infiltración de contaminantes, y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenarán. Será liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. El techo estará diseñado de tal forma que no admita el ingreso del agua de lluvia al almacén, pero que permitan la salida de vapores. La estructura de soporte del techo se construirá con materiales no combustibles. La madera dura o los marcos de madera tratada son aceptables siempre y cuando la cubierta no sea combustible.

Las actividades ante contingencias consistirán básicamente en retirar ya sea a mano o con maquinaria el material contaminado y depositarlos en las áreas de almacenamiento temporal, para posteriormente ser retirados por una empresa autorizada.

Etapas de operación

La cantidad de combustible requerida para el proyecto durante su operación será mínima, sin embargo, a continuación se describe algunas estrategias para su manejo.

- Se debe contar con contenedores especiales para el acopio de los diferentes tipos de combustibles que se requieran, éstos deben permanecer cerrados herméticamente dentro de un almacén, y presentar leyendas que indiquen el tipo de residuo peligroso que se deposita (sólidos: filtros de gasolina, estopas contaminadas, y líquidos: aceite quemado, solventes sucios, etc.).
- No se contempla el uso de plaguicidas, sin embargo en caso de ser necesario y como último recurso ante cualquier situación que amerite su uso, se llevará a cabo por personal capacitado, el cual deberá portar el equipo de seguridad (overol, guantes, mascarilla y botas de plástico). Y se vigilará que el producto se encuentre autorizado por la CICOPLAFEST.
- Se debe contar con las fichas técnicas (hojas de seguridad), dentro de los almacenes temporales.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Para el manejo de los residuos, el proyecto contará con contenedores para basura orgánica e inorgánica, esta última contará con contenedores para poder separar la basura por tipo de material para poder reciclar como plástico, aluminio y vidrio.

Los residuos que no puedan disponerse a través del plan de manejo previamente citado, serán recolectados por el servicio público municipal con cierta periodicidad, por lo que se almacenarán en contenedores en tanto el servicio recolector lo visite.

Se contará con los recipientes necesarios en los sitios estratégicos del proyecto para la disposición temporal de residuos sólidos.

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

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

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En apego a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones IX y X; que indica que las siguientes obras y actividades El artículo 28 de esta ley, establece a la letra:

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

Asimismo, su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, establece en su artículo 5, lo siguiente:

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

(...)

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías

QUINTA AQUA

generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

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

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

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

En virtud de lo señalado en los párrafos anteriores, el proyecto debe ser sometido al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental correspondiente; por lo que se somete ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para que sea evaluado de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA; solicitando la autorización para el desarrollo del proyecto.

Así mismo el proyecto fue visitado por la PROFEPA y esta autoridad resolvió sancionando las obras señaladas en la presente MIA-P de Operación y ordenando a la empresa a obtener la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.

Se anexa al presente estudio la Resolución Administrativa emitida por la **PROFEPA No. PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18**, a nombre de la empresa Desarrolladora Puerto Aventuras Marina Quinta Aqua, S, de R.L. de C.V.

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del decreto del ejecutivo del estado, mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de mayo del 2009.

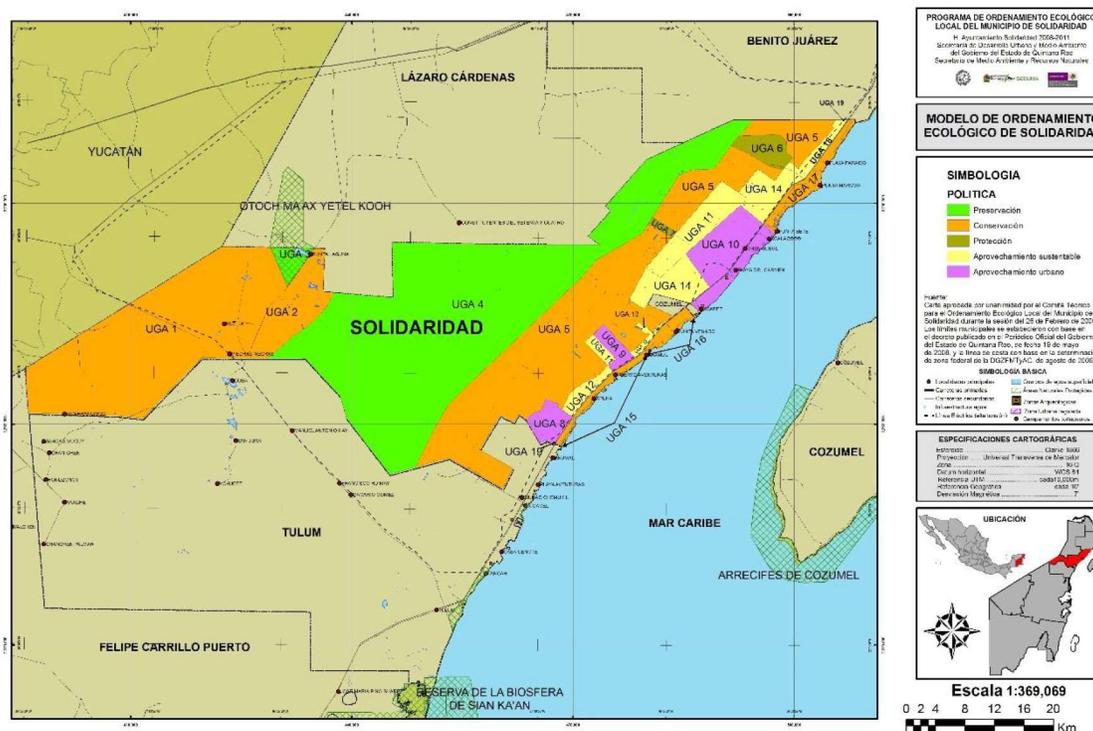


Figura III.1- UGAS del POEL de Solidaridad

De acuerdo con las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) definidas en este instrumento normativo, el sitio del proyecto se ubica dentro de la UGA 15 denominada “Corredor turístico Paamul-Yalku”.

Tabla III.1- UGA 15 del POEL del Municipio de Solidaridad.

UNIDAD DE		15	
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU		
POLÍTICA AMBIENTAL	Conservación		
SUPERFICIE	1,391.55hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.70%

QUINTA AQUA

ESCENARIO INICIAL	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada	
TENDENCIAS	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.	
LINEAMIENTO AMBIENTAL	El desarrollo que se presenta en la unidad, tiende hacia la eficiencia, por lo que se anticipa que serán mínimos los impactos ambientales y los desarrollos.	
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> • Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. • Sólo se realiza el 35% de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizará una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos. • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la nidación. • No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. • Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. 	
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística.	
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100.
	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.

QUINTA AQUA

UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82,86, 93,100.
Deportivo	06, 09, 13, 15, 20, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61,68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96,100, 101, 103, 104, 105, 106,107.
Parquere creativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64,68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102,104, 105, 106, 107,108.
Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62,63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92,93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106,107, 108, 109.
Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86,100.
Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 101,102.

Por otra parte, cabe señalar que los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad han sido organizados en tres grupos:

- Criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares:
- Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), que son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares: y
- Criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Tal como se mencionó anteriormente, los criterios generales son aplicables a la totalidad del territorio ordenado **“fuera de los centro de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad”**, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares, de igual manera los criterios de regulación ecológica de carácter específico, son aplicables a la totalidad del territorio ordenado **“fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad”**.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

El 20 de diciembre de 2010 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Programa De Desarrollo Urbano del Municipio De Solidaridad, Quintana Roo.

En dicho instrumento normativo el predio del proyecto se ubica en una **zona urbana** tal como se puede apreciar en el plano E-14 Zonificación Secundaria, Usos y Destinos de suelo.



Imagen III.2.- Publicacion de PDU de Solidaridad.

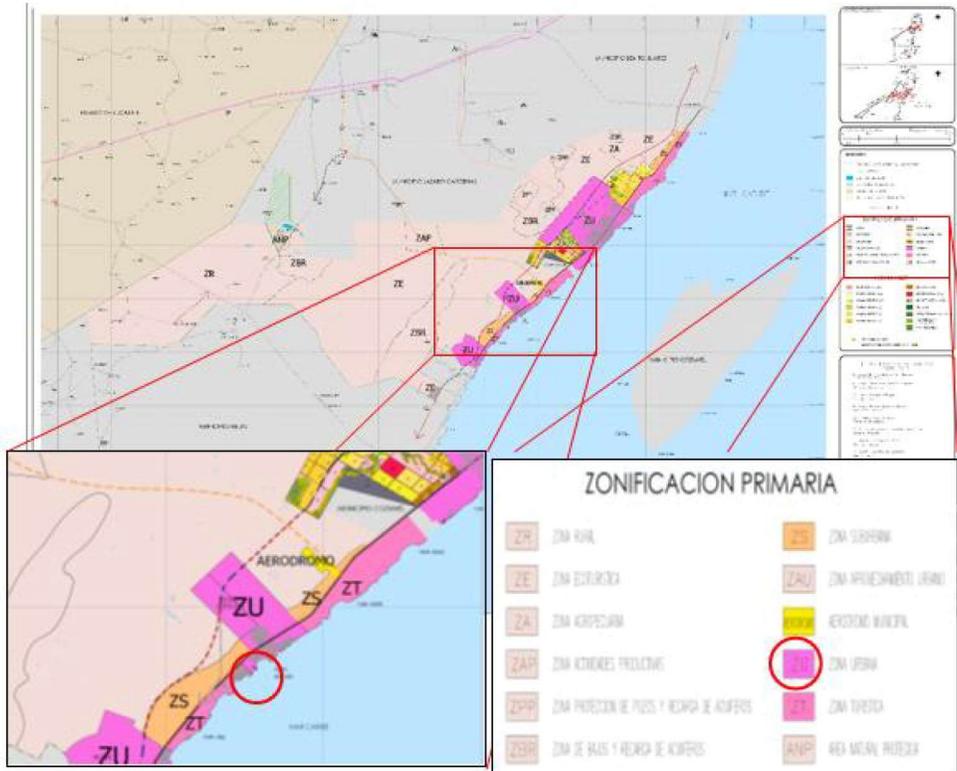


Imagen III.3.- Ubicación del proyecto en el plano E-14 Zonificación Secundaria, Usos y Destinos de suelo del PDU de Solidaridad.

De los parámetros que le aplican al predio del proyecto en este PDU se establece lo siguiente:

“3.6.11 Zona Urbana.

Se consideran las zonas urbanas de Playa del Carmen, reservas territoriales urbanas al Norte y al sur de Playa del Carmen (UGA 14), Ciudad Aventuras y Akumal, y su normatividad está contenida en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes.”

Así mismo el 8 de abril del 2011 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad.

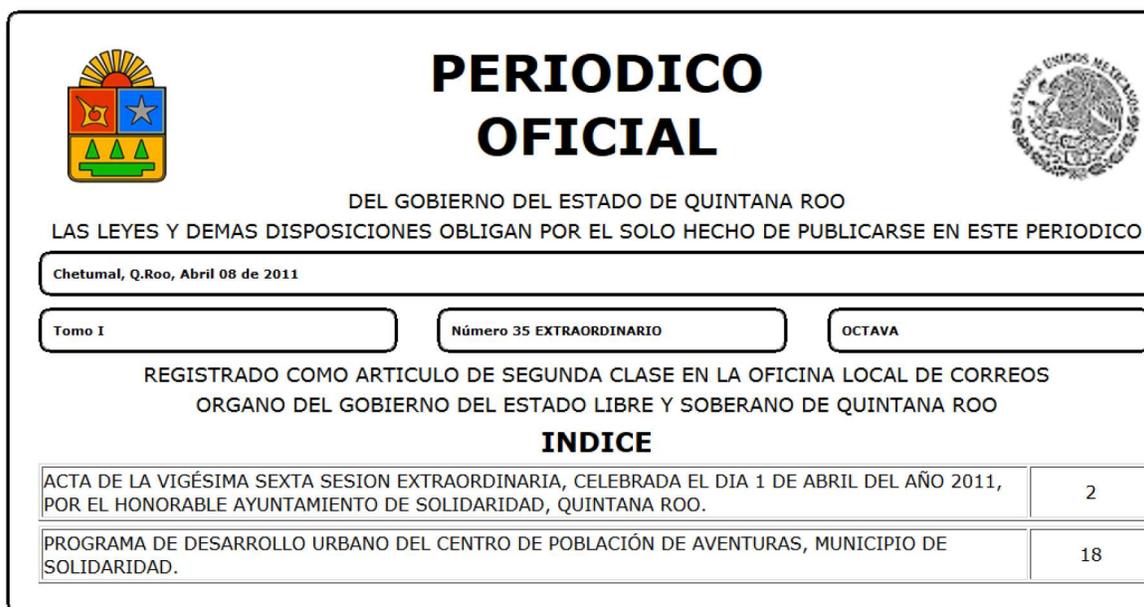


Imagen III.4.- Publicacion de PDU del centro de población de Aventuras, Municipio de Solidaridad.

En dicho instrumento normativo queda incluido el predio del proyecto tal como se puede observar en el plano E-14 Zonificación secundaria, Usos y destinos de Suelo.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

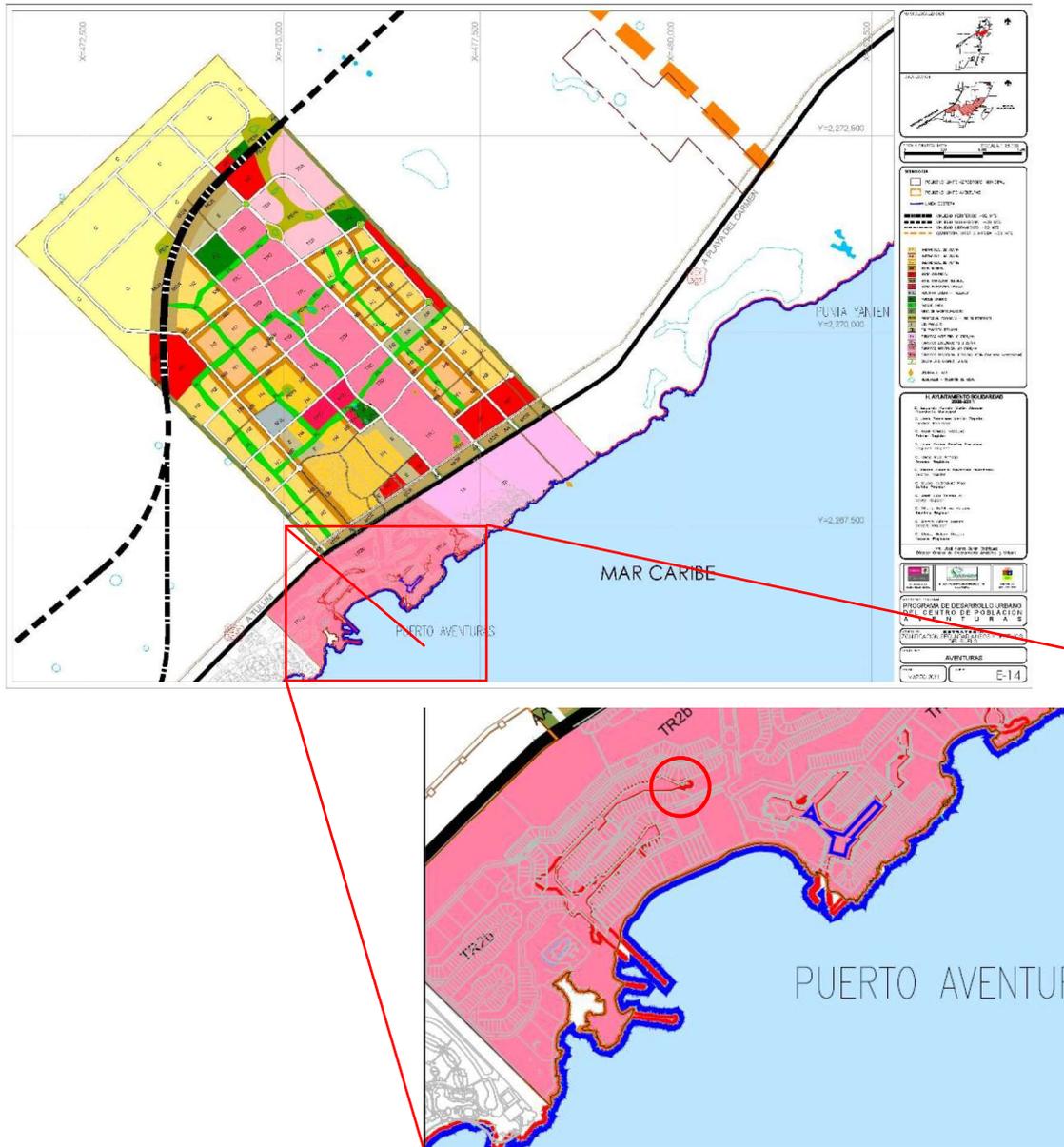


Imagen III.5.- Ubicación del proyecto en el plano E-14 Zonificación Secundaria, Usos y Destinos de suelo del PDU de Solidaridad.

De lo anterior se puede concluir que el predio del proyecto se encuentra en un centro de población legalmente constituido en el Municipio Solidaridad toda vez que está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad publicado el 8 de abril del 2011 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, por lo tanto le son aplicables únicamente los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas, ya que de acuerdo a lo establecido en el POEL estos criterios son aplicables a la totalidad del territorio ordenado **dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad**, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Considerando lo anterior, a continuación se presenta un análisis con respecto a la congruencia del proyecto con los Criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas, aplicables a la UGA 15 en la que se circunscribe el predio de interés.

CRITERIOS URBANOS

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.

Cumplimiento: Para dar cumplimiento a lo anterior, se somete el presente proyecto “Quinta Aqua” a evaluación en materia de impacto ambiental dando cumplimiento al artículo 28 y 35 de la LGEEPA y su reglamento en materia de IA, así mismo se sujetará a lo que establezca el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo los días 25 de mayo de 2009, 20 de diciembre de 2010 y 08 de abril de 2011 respectivamente, también con lo ordenado dentro de la Resolución Administrativa de la PROFEPA No. **PFPA/4.1/2C.27.5/00022-17/013-18**, así como con lo establecido en las demás leyes, reglamentos y normas aplicables y las demás autorizaciones, permisos, licencias, entre otras que sean requisito para llevar a cabo el proyecto.

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.
-------	---

Cumplimiento: El predio donde se desarrollara el proyecto fue impactado antiguamente por las obras autorizadas para el desarrollo de la marina puerto aventuras, el promovente estando impactado el predio, desarrollo una serie de obras, la PROFEPA realizó visita de

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

inspección y sanciono a la promovente, señalándole que debe obtener la autorización en materia de impacto ambiental, actualmente el predio carece de vegetacion , razón por la que la superficie señalada como conservación, sera reforestada con vegetacion endémica de la zona. Se anexa a la MIA-P programa de ajardinado y áreas verdes, donde se señala el método de como se reforestada el área.

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.
-------	---

Cumplimiento: El predio donde se desarrollara el proyecto fue impactado antiguamente por las obras autorizadas para el desarrollo de la marina puerto aventuras, el promovente estando impactado el predio, desarrollo una serie de obras, la PROFEPA realizo visita de inspección y sanciono a la promovente, señalándole que debe obtener la autorización en materia de impacto ambiental, actualmente el predio carece de vegetacion y de un desarrollo faunístico en el predio, razón por la que la superficie señalada como conservación, sera reforestada con vegetacion endémica de la zona y con esto se espera la interaccion de fauna asociada a la convivencia a medios urbanos. Se anexa a la MIA-P programa de protección de fauna.

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.
-------	--

Cumplimiento: Para las acciones de reforestación y creacion de áreas verdes, se ocupara vegetacion endémica de la zona y se empleará una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales (no exóticas). Se anexa a la presente MIA el programa de ajardinado y áreas verdes

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.
-------	---

Cumplimiento: Tal como se describió anteriormente en el predio del proyecto ya se encuentra impactado por las obras del desarrollo del complejo puerto aventuras, el proyecto aprovechara la superficie permitida y la restante realizara acciones de reforestación con especies nativas de la zona.

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 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.
-------	---

Cumplimiento: El proyecto aprovechara el material que pueda obtener de la preparación de sitio, ya que como se ha mencionado el predio carece de vegetación, el promovente de igual forma adquirirá tierra negra y material vegetal de lugares legalmente establecidos para la creación de áreas verdes y reforestación de las áreas destinadas con conservación.

CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.
-------	--

Cumplimiento: No se contemplan obras de drenaje pluvial, ya que las aguas pluviales provenientes de las azoteas serán canalizadas hacia las áreas verdes, de igual manera para las áreas abiertas como estacionamientos y andadores las aguas pluviales serán dirigidas a través de declives hacia las áreas verdes donde se esparcirán por escorrentía natural. En el caso del drenaje sanitario, se utilizará la red con la que se cuenta en la zona del proyecto, la cual es operada por el complejo Puerto Aventuras.

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.
-------	--

Cumplimiento: No se pretende canalizar las aguas pluviales hacia el mar, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, sino que serán dirigidas hacia las áreas verdes, por lo que no es necesario la filtración de estas aguas.

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.
-------	--

QUINTA AQUA

Cumplimiento: Los materiales calizos que se requieran para la construcción de la obra provendrán de fuentes o bancos de material autorizados, para lo cual se solicitarán las facturas de compras para acreditar la procedencia de estos materiales.

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).
-------	---

Cumplimiento: No se prevé el uso de estas sustancias, sin embargo en el caso de que por alguna razón se requiera utilizar algunas de estas, se verificará que sea como último recurso y que las sustancias utilizadas estén en el listado de plaguicidas autorizado por la CICOPLAFEST, la cual cuenta con un catálogo cuyo propósito es ayudar al buen uso y manejo de plaguicidas en las áreas de empleo: agrícola, forestal, pecuario, doméstico, urbano, industrial y en jardinería además de que incluye información relacionada con los efectos a la salud, el ambiente, así como algunas indicaciones para proporcionar los primeros auxilios en el sitio en donde ocurra la exposición del sujeto.

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.
-------	--

Cumplimiento: Durante la construcción de las obras estará prohibido disponer de residuos derivados de la obra sobre la vegetación remanente, ni sobre la vegetación circundante, estos materiales serán trasladados a los sitios de disposición final de residuos de manejo especial establecidos por el municipio o el estado, y solo se contratarán empresas que cuenten con su debida autorización para trasladar este tipo de materiales.

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.
-------	--

Cumplimiento: Dada la cercanía del predio del proyecto con comunidades asentadas como el poblado de Puerto Aventuras, Playa del Carmen o Tulum, no se requerirá de campamentos de construcción, toda vez que los empleados se trasladarán todos los días de su lugar de residencia hasta la obra por sus propios medios. Por lo que no es necesario la pernocta en el área de la obra. Los servicios sanitarios serán de tipo portátiles y se instalarán a una razón de 1 por cada 10 trabajadores, estarán debidamente esparcidos en la obra para facilitar el acceso a los trabajadores. La limpieza de estos baños estará a cargo de la empresa responsable de la renta de los mismos y se realizará todos los días.

Sin embargo aun cuando no se requiere de campamentos para los trabajadores de la construcción, si se les informará de la importancia del correcto manejo de los residuos así como las sanciones administrativas internas que se le podrían aplicar en caso de hacer caso omiso al correcto manejo de los residuos. Durante la temporada de huracanes se estará al pendiente ante el acercamiento de cualquier fenómeno meteorológico y se establecerá contacto con Protección civil, atendiendo todas las medidas de prevención y de seguridad que sean informadas.

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.
-------	--

Cumplimiento: En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el uso del fuego para el desmonte ni para los residuos sólidos, así mismo se informará esta medida a los trabajadores para indicarles la prohibición del uso del fuego para cualquier actividad.

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.
-------	---

Cumplimiento: Los residuos peligrosos que pudieran generarse consisten en hidrocarburos grasa o aceites por lo que se detalla su manejo así como el las características del almacén temporal que se implementaría:

Acciones para el Manejo de Grasas, Aceites, Combustibles e Hidrocarburos.

Etapas de preparación del sitio y construcción

El proyecto no contempla la utilización de combustibles e hidrocarburos, sin embargo la maquinaria que realizará las actividades de construcción funcionan a base de gasolina o diésel, de igual manera la maquinaria pesada requiere del uso de aceites y gasas para su mantenimiento.

Sin embargo en lo que respecta a los combustibles e hidrocarburos se evitara que sean almacenados en grades cotidianidades dentro en el predio del proyecto o en sus alrededores.

En el caso de la maquinaria pesada, estas serán reabastecidas de combustibles por la empresa a la que se le rente la maquinaria, a través de un carro cisterna el cual viene equipado con bombas especiales y mangueras para el abastecimiento del combustible. No se permitirá el abastecimiento a través de bidones y mangueras, para evitar derramamientos.

Tampoco se permitirá el mantenimiento o reparación de maquinaria en el predio del proyecto o en sus alrededores, por lo que se vigilará que la maquinaria que ingrese al predio del proyecto se encuentre en buenas condiciones.

ACCIONES PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS

Como se mencionó anteriormente durante la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, se empleará maquinaria cuyo funcionamiento es a base de diésel, aunque también requiere de lubricantes, grasas y aceites para un óptimo funcionamiento de sus componentes. En este sentido, existe la posibilidad de que ocurra un derrame accidental de dichas sustancias al suelo, lo cual pudiera deberse a posibles fugas o averías en el sistema de combustión de la maquinaria, puesto que ningún vehículo que funcione a base de combustibles se encuentra exento a ese tipo de contingencias. En tal sentido se han propuesto una serie de medidas preventivas para atender derrames accidentales de dichas sustancias; y a continuación se describe el almacén temporal que será instalado en el sitio para el resguardo de los materiales que se utilicen para atender las contingencias, y que se encuentren impregnados con sustancias potencialmente contaminantes.

Un factor importante para disminuir los impactos ambientales en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. El Almacén de Residuos del proyecto, estará destinado básicamente, al almacenamiento temporal de materiales impregnados con sustancias potencialmente contaminantes, antes de ser retirados por gestores autorizados. Su esquema de funcionamiento es relativamente sencillo; se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos y una optimización de las vías de gestión de los mismos, maximizando las fracciones de residuos enviados a recuperación, reciclaje o valorización y minimizando los porcentajes de aquellas fracciones destinadas a tratamiento o eliminación.

Ubicación. Idealmente todo lugar de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos debe estar alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro. En el caso particular del proyecto, el almacén de residuos estará ubicado dentro del almacén temporal de materiales

Diseño del almacén. El diseño del almacén estará condicionado por las cantidades y tipología de los residuos a almacenar. De forma general, para las necesidades de la gestión de residuos, se propone la existencia de dos zonas independientes dentro del almacén: 1) una zona de entrada o zona limpia donde se situarán los materiales para atender los derrames, armarios con equipos de protección, elementos necesarios para la limpieza y el aseo personal, etc., el cual tendrá una superficie de 2 m² (1m x 2 m); y 2) una zona sucia destinada al almacenamiento de los residuos con una superficie de 3 m² (1.5 m x 2 m). La zona sucia estará destinada al almacenamiento temporal de los materiales impregnados con las sustancias potencialmente contaminantes.

Características constructivas. Las paredes estarán construidas con una estructura de madera forrada con malla anticiclónica, para permitir la ventilación del almacén y evitar la

concentración de vapores que pudieran dar origen a un incendio En cuanto al piso de la zona sucia, éste será impermeable para evitar infiltración de contaminantes, y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenarán. Será liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. En su diseño se tiene previsto la construcción de una canaleta perimetral al piso de almacenamiento de 10 cm de ancho, cuya función será contener o retener alguna posible filtración de lixiviados desde los contenedores, para evitar que estos se dispersen más allá del almacén, por lo que contará con un desnivel a una profundidad de 10 cm con respecto al nivel del piso, tal como se muestra en el siguiente esquema. El techo estará diseñado de tal forma que no admita el ingreso del agua de lluvia al almacén, pero que permitan la salida vapores. La estructura de soporte del techo se construirá con materiales no combustibles. La madera dura o los marcos de madera tratada son aceptables siempre y cuando la cubierta no sea combustible.

Las actividades ante contingencias consistirán básicamente en retirar ya se a mano o con maquinaria el material contaminado y depositarlos en las áreas de almacenamiento temporal, para posteriormente ser retirados por una empresa autorizada.

EL lo que respecta a la los residuos de desecho de pinturas barnices o trapos impregnados, estos serán acopiados en el almacén temporal y posteriormente retirados por una empresa autorizada.

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.
-------	--

Cumplimiento: De acuerdo a lo establecido en este criterio se deberá aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo, en los términos que establezca la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo. Al respecto, Ley Para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial el 17 de diciembre del 2007, en su Artículo 2 indica:

“Artículo 2.- Para la debida aplicación de la presente Ley, el Ejecutivo del Estado y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán observar las disposiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.”

Por lo tanto se advierte que es el Ejecutivo del Estado y los Municipios quienes deberán vigilar la debida aplicación de la Ley para la Prevención y la Gestión Integral le Residuos del Estado de Quintana Roo, por lo tanto será a estos niveles de gobierno a los que se les presentará el Plan de Manejo de residuos correspondientes en su momento oportuno, de acuerdo a lo que establezca la citada Ley.

QUINTA AQUA

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.
-------	--

Cumplimiento: El proyecto se encuentra inmerso en un ecosistema que presenta características de ecosistema costero por lo que se presenta la presente MIA de acuerdo a los establecido en el Artículo 28 inciso IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, de la LEGEEPA.

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.
-------	---

Cumplimiento: En el predio del proyecto no se detectaron vestigios arqueológicos, sin embargo en el caso de que se llegara a presentar un hallazgo arqueológico durante el desarrollo del proyecto se informará de manera inmediata al INAH.

CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.
-------	--

Cumplimiento: El predio del proyecto se encuentra regulado por un PDU legalmente constituido el cual establece usos y destinos de suelo, se respetaran las restricciones establecidas por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Municipio Solidaridad 2011-2050.

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.
-------	--

Cumplimiento: El predio del proyecto no se encuentra en una zona de reserva urbana sino que está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Municipio Solidaridad 2011-2050, el cual establece un uso de suelo para el predio de Turístico Residencial Condominal TRC 2.

QUINTA AQUA

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.
-------	---

Cumplimiento: En el predio del proyecto no se presentan cenotes o cuevas, por lo que el presente criterio no es aplicativo al proyecto.

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.
-------	---

Cumplimiento: No se pretende el aprovechamiento de aguas continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) u otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes), por lo que el presente criterio no es aplicativo al proyecto.

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 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.
-------	---

Cumplimiento: Las aguas residuales serán canalizadas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales operada por el complejo Puerto Aventuras mismo que cuenta con su autorización correspondiente.

CU-23	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.
-------	--

Cumplimiento: Durante ninguna de las etapas del proyecto se prevé la generación de lodos u otros residuos generados por plantas de tratamiento, toda vez que la aguas

residuales serán canalizadas hacia la planta de tratamiento que opera en el complejo Puerto Aventuras.

CU-24	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.
-------	--

Cumplimiento: En las áreas destinadas para áreas verdes o de conservación se reforestará con vegetación endémica de la zona, ya que como se ha comentado el predio carece de cobertura vegetal, se incluirán árboles de especies endémicas para que interactúen en el desarrollo del proyecto.

CU-25	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.
-------	---

Cumplimiento: El predio tiene como restricciones de COS .65 y CUS 1.5, contemplando todas las superficies que integran el proyecto se tiene la siguiente superficie de aprovechamiento:

Tabla III-2. Superficies que integran el proyecto.

Concepto	Superficie m ²	Porcentaje %
Superficie de aprovechamiento	3,151.84	72.66
Superficie de conservación	1,185.64	27.34
TOTAL	4,377.48	100

Es importante mencionar que el predio se encuentra ubicado dentro del plan maestro de Puerto Aventuras, mismo que se encuentra regulado por un instrumento de planeación urbano denominado PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN AVENTURAS, MUNICIPIO SOLIDARIDAD 2010-2050, donde dicho instrumento define como COS lo siguiente:

17. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS): Indica el porcentaje máximo de la superficie neta del lote que puede ser ocupada por construcciones techadas.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Partiendo de dicha definición, se puede señalar que si bien el proyecto representa el aprovechamiento del 72.66 % del predio, no todo este aprovechamiento representa COS, sino solamente aquellas construcciones techadas, a continuación se señalan las obras que representan COS.

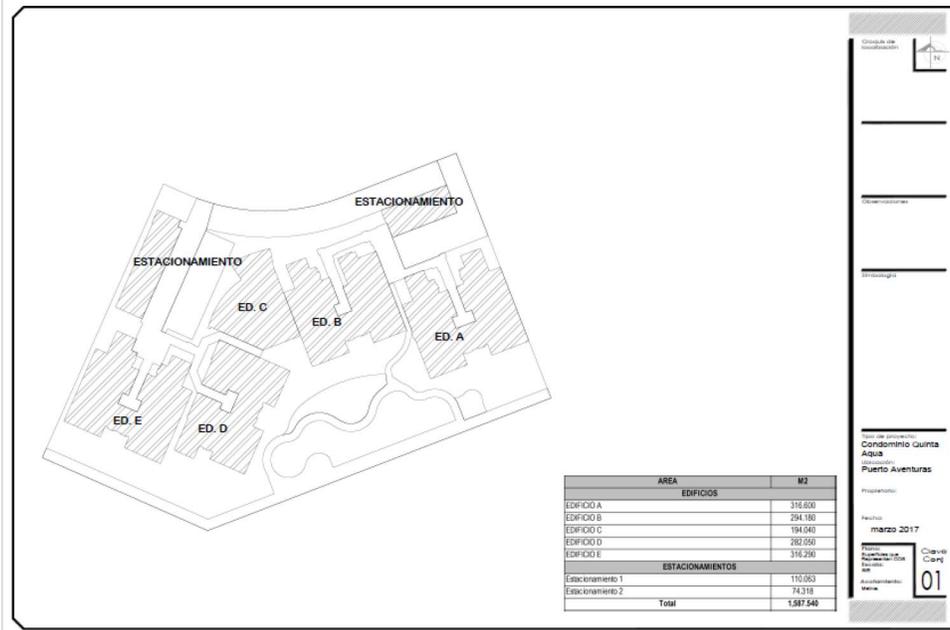


Figura III-6. Superficies que representan COS.

Así mismo el proyecto tendrá un CUS de **5,650.37 m²** mismos que representan 5427.42 m² de los edificios y 222.95 m² del estacionamiento techado.

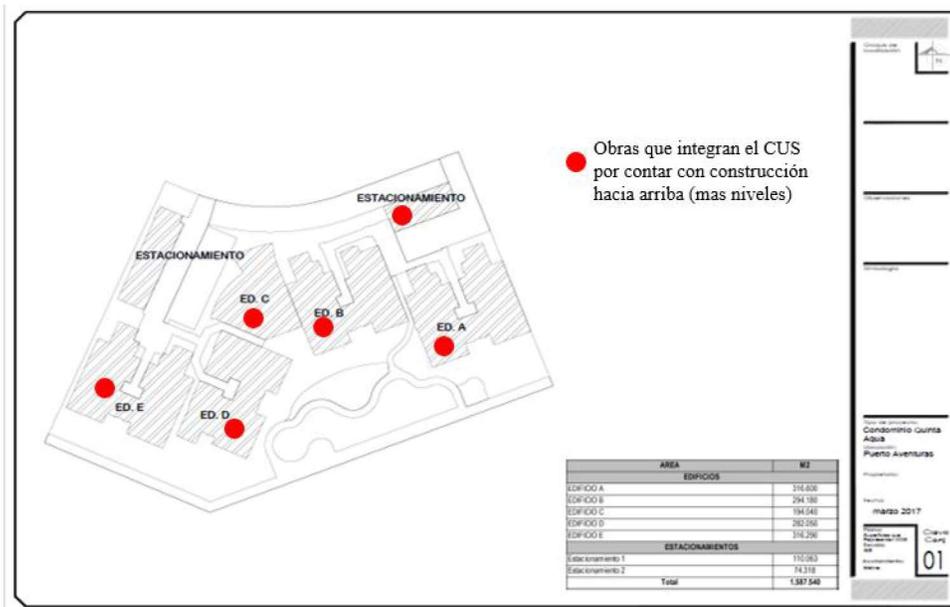


Figura III-7. Obras que representan CUS.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Tabla III.3.- Parametros de COS y CUS aplicables al predio del proyecto.

Superficie	Parametro	Regulacion PDU		Cumplimiento	
4,337.48 m ²	COS	.65	2,819.36 m ²	.37	1,587.45 m ²
	CUS	1.5	6,506.22 m ²	1.30	5,650.37 m ²

CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.
-------	---

Cumplimiento: No se pretende el aprovechamiento se especies vegetales o animales silvestres o nativas.

CU-27	Se deberán mantener en pié 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.
-------	---

Cumplimiento: En el predio del proyecto carece de una cobertura vegetal, dentro de los trabajos de reforestación, se contemplaran arboles de especies endémicas para que se integren al proyecto.

CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.
-------	--

Cumplimiento: El proyecto no tiene relación con plantas de premezclado, dosificadoras o similares.

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.
-------	---

Cumplimiento: El proyecto no tiene relación con plantas de premezclado, dosificadoras o similares.

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.
-------	--

QUINTA AQUA

Cumplimiento: Durante las etapas de construcción se instalarán mallas perimetrales en las zonas donde sea necesario, con el fin de evitar la dispersión de polvo hacia las áreas colindantes o áreas de conservación y para reducir el impacto visual.

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.
-------	---

Cumplimiento: Se solicitará a las empresas proveedoras de materiales pétreos que los transportes deben circular con lonas para evitar la dispersión de polvo y deben ser humedecidos antes de salir de la planta de materiales. Se vigilará el cumplimiento de este criterio y no se permitirá el acceso al predio del proyecto a las unidades que no den cumplimiento a 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
-------	--

Cumplimiento: En el predio del proyecto no existen manglares, la zona de mangle más cercana al predio del proyecto se encuentra a una distancia aproximada de 700 m.

CU-33	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>
-------	--

Cumplimiento: Tal como se analizó en el criterio CU-14 se establecerán medidas y precauciones con respecto al manejo de este tipo de materiales, así mismo se contará con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se llevará el registro de su manejo en una bitácora del almacén. Se describe nuevamente el proceso del manejo de estos materiales, las medidas en caso de contingencias y los detalles del almacén de este tipo de sustancias:

Acciones para el Manejo de Grasas, Aceites, Combustibles e Hidrocarburos.

Etapa de preparación del sitio y construcción

El proyecto no contempla la utilización de combustibles e hidrocarburos, sin embargo la maquinaria que realizará las actividades de construcción funcionan a base de gasolina o diésel, de igual manera la maquinaria pesada requiere del uso de aceites y gasas para su mantenimiento. Sin embargo en lo que respecta a los combustibles e hidrocarburos se evitara que sean almacenados en grades cotidianidades dentro en el predio del proyecto o en sus alrededores.

En el caso de la maquinaria pesada, estas serán reabastecidas de combustibles por la empresa a la que se le rente la maquinaria, a través de un carro cisterna el cual viene equipado con bombas especiales y mangueras para el abastecimiento del combustible. No se permitirá el abastecimiento a través de bidones y mangueras, para evitar derramamientos. Tampoco se permitirá el mantenimiento o reparación de maquinaria en el predio del proyecto o en sus alrededores, por lo que se vigilará que la maquinaria que ingrese al predio del proyecto se encuentre en buenas condiciones.

Almacenamiento. Se efectuará el almacenamiento de sustancias y combustibles en un área cercada, sobre superficies impermeables dotadas de dique, techadas y con caja para utilizar bomba de achique en caso de derrames.

Contenedores. Durante todo el desarrollo de la obra se utilizan sustancias, ya sea para la impermeabilización de la cimentación o como químicos para el tratamiento de maderas. Por tanto será imprescindible que dichos contenedores permanezcan cerrados herméticamente o cubiertos para evitar que pequeños mamíferos, aves o herpetofauna caigan en ellos y corran el riesgo de ahogarse o intoxicarse.

Manejo. Se deberán cumplir las medidas de seguridad para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción.

ACCIONES PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS

Como se mencionó anteriormente durante la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, se empleará maquinaria cuyo funcionamiento es a base de diésel, aunque también requiere de lubricantes, grasas y aceites para un óptimo funcionamiento de sus componentes. En este sentido, existe la posibilidad de que ocurra un derrame accidental de dichas sustancias al suelo, lo cual pudiera deberse a posibles fugas o averías en el sistema de combustión de la maquinaria, puesto que ningún vehículo que funcione a base de combustibles se encuentra exento a ese tipo de contingencias. En tal sentido se han propuesto una serie de medidas preventivas para atender derrames accidentales de dichas sustancias; y a continuación se describe el almacén temporal que será instalado en el sitio para el resguardo de los materiales que se utilicen para atender las contingencias, y que se encuentren impregnados con sustancias potencialmente contaminantes.

QUINTA AQUA

Un factor importante para disminuir los impactos ambientales en un sitio de almacenamiento es contar con un lugar adecuado que reúna todas las condiciones necesarias para esta actividad. El Almacén de Residuos del proyecto, estará destinado básicamente, al almacenamiento temporal de materiales impregnados con sustancias potencialmente contaminantes, antes de ser retirados por gestores autorizados. Su esquema de funcionamiento es relativamente sencillo; se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos y una optimización de las vías de gestión de los mismos, maximizando las fracciones de residuos enviados a recuperación, reciclaje o valorización y minimizando los porcentajes de aquellas fracciones destinadas a tratamiento o eliminación.

Ubicación. Idealmente todo lugar de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos debe estar alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro. En el caso particular del proyecto, el almacén de residuos estará ubicado dentro del almacén temporal de materiales

Diseño del almacén. El diseño del almacén estará condicionado por las cantidades y tipología de los residuos a almacenar. De forma general, para las necesidades de la gestión de residuos, se propone la existencia de dos zonas independientes dentro del almacén: 1) una zona de entrada o zona limpia donde se situarán los materiales para atender los derrames, armarios con equipos de protección, elementos necesarios para la limpieza y el aseo personal, etc., el cual tendrá una superficie de 2 m² (1m x 2 m); y 2) una zona sucia destinada al almacenamiento de los residuos con una superficie de 3 m² (1.5 m x 2 m). La zona sucia estará destinada al almacenamiento temporal de los materiales impregnados con las sustancias potencialmente contaminantes.

Características constructivas. Las paredes estarán construidas con una estructura de madera forrada con malla anticiclónica, para permitir la ventilación del almacén y evitar la concentración de vapores que pudieran dar origen a un incendio. En cuanto al piso de la zona sucia, éste será impermeable para evitar infiltración de contaminantes, y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenarán. Será liso sin ser resbaloso y libre de grietas que dificulten su limpieza. El techo estará diseñado de tal forma que no admita el ingreso del agua de lluvia al almacén, pero que permitan la salida de vapores. La estructura de soporte del techo se construirá con materiales no combustibles. La madera dura o los marcos de madera tratada son aceptables siempre y cuando la cubierta no sea combustible.

Las actividades ante contingencias consistirán básicamente en retirar ya sea a mano o con maquinaria el material contaminado y depositarlos en las áreas de almacenamiento temporal, para posteriormente ser retirados por una empresa autorizada.

EL lo que respecta a los residuos de desecho de pinturas barnices o trapos impregnados, estos serán acopiados en el almacén temporal y posteriormente retirados por una empresa autorizada.

III.1.2. Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

El proyecto se ubica en la UGA 139, por lo que de acuerdo a lo indicado en los Artículos Segundo y Tercero del este Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, para que surta los efectos legales a que haya lugar, siendo los Gobiernos de los Estados quienes expedirán la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por lo que se identifica a la UGA 139 de tipo regional.

III.1.3. Programa De Desarrollo Urbano del Municipio De Solidaridad, Quintana Roo

El 20 de diciembre de 2010 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. En dicho instrumento normativo el proyecto se ubica en una Zona Urbana.

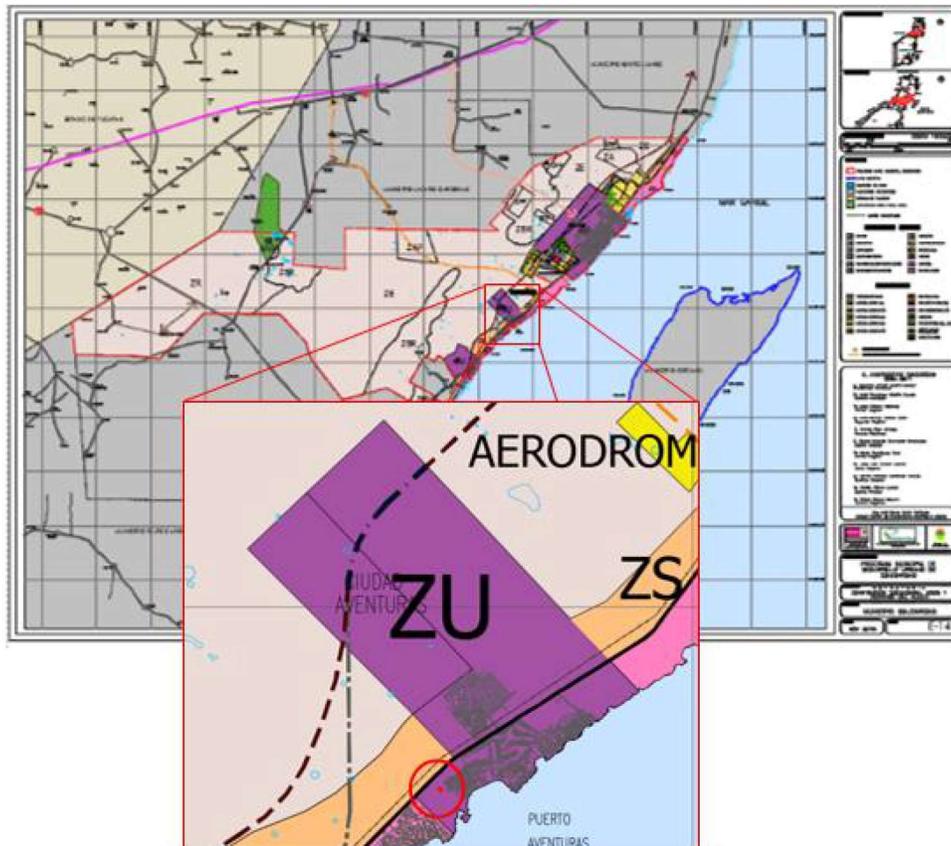


Figura III-8. Ubicación del proyecto en el plano E-14 Zonificación secundaria, Usos y Destinos del Suelo, del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo

Al respecto, dicho instrumento normativo defina a la Zona Urbana de la siguiente manera:

“3.6.11 Zona Urbana.

Se consideran las zonas urbanas de Playa del Carmen, reservas territoriales urbanas al Norte y al sur de Playa del Carmen (UGA 14), Ciudad Aventuras y Akumal, y su normatividad está contenida en los Programas de Desarrollo Urbano correspondientes.”

Por lo tanto la normatividad aplicable a dicha zona nos remite al Programa de Desarrollo Urbano correspondiente, el cual se analiza a continuación.

- **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad 2011-2050**

El 8 de abril del 2011 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad. En dicho instrumento normativo se ubica al proyecto en una zona con un uso Turístico Residencial TR2b.

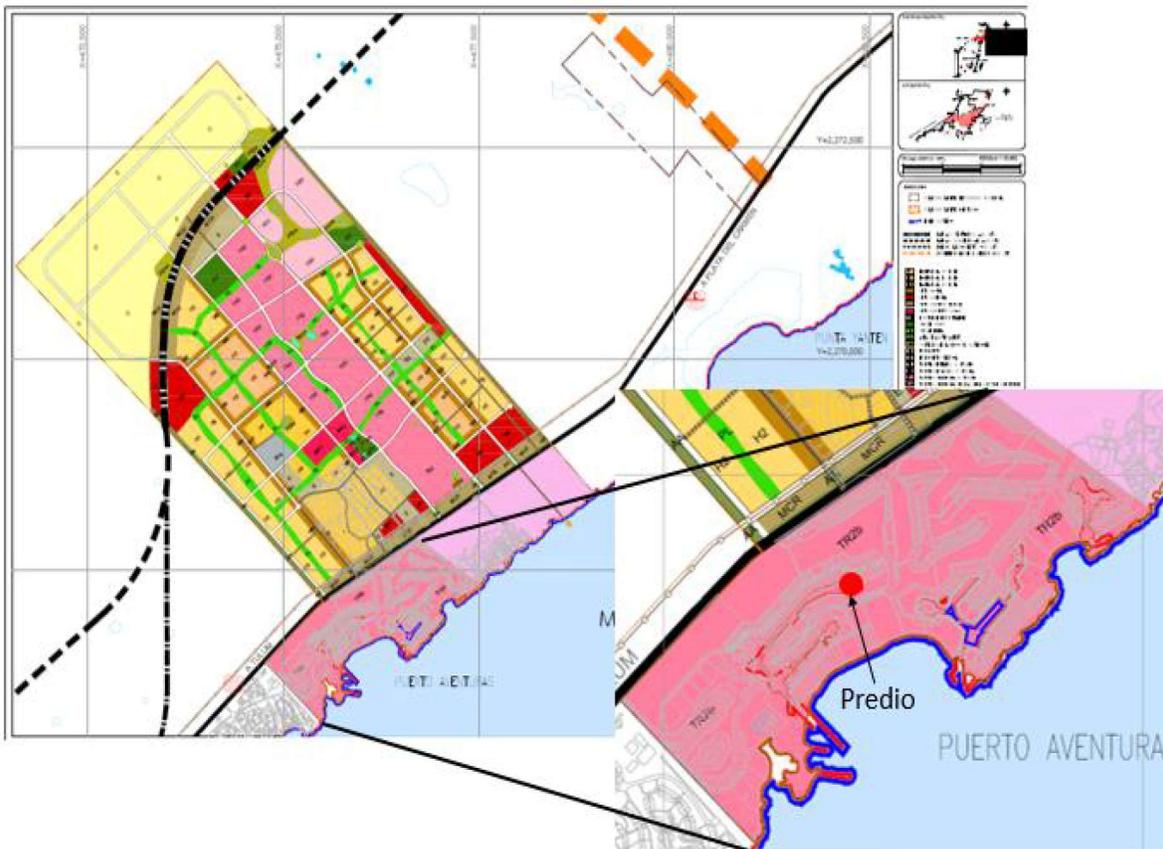


Figura III-9. Ubicación del predio del proyecto sobre el plano E-14 Zonificación secundaria, Usos y Destinos de suelo.

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA**

Al respecto, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad establece lo siguiente para el uso Turístico Residencial TR2b:

“TR2b: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.”

El lote del proyecto corresponde al Plano 3 de Puerto Aventuras, dentro del plan maestro se tiene un Uso de Suelo de TRC2.



Figura III-10. Ubicación del predio dentro del plan maestro de puerto aventura.

NORMAS Y RESTRICCIONES DE EDIFICACIÓN, PUERTO AVENTURAS

CLAVE	HOTELERA, CONDOMINIAL Y RESIDENCIAS															
	Tr				Trc				Th				Tco			TM
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Trc1	Trc2	Trc3	Trc4	Th1	Th2	Th3	Th4	Tco1	Tco2	Tco3	TM
AREA DE LOTE MINIMO	2,200.00 m ² 2,650.00 m ²	900.00 m ² 2,200.00 m ²	600.00 m ² 900.00 m ²	480.00 m ² 600.00 m ²	1,000.00 m ² 17,000.00 m ²	600.00 m ² 4,000.00 m ²	900.00 m ² 3,500.00 m ²	200.00 m ² 500.00 m ²	30,000.00 m ² 34,000.00 m ²	25,000.00 m ² 30,000.00 m ²	20,000.00 m ² 25,000.00 m ²	1,400.00 m ² 20,000.00 m ²	3,000.00 m ² 12,500.00 m ²	850.00 m ² 3,000.00 m ²	285.00 m ² 850.00 m ²	285.00 m ² 12,500.00 m ²
RESTRICION MINIMA A LOS LINDEROS	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m	FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m
PORCENTAJE DE OCUPACION	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
COEFICIENTE DE USO DE SUELO	1	1	1	1	1.5	1.5	1.2	1.2	0.85	0.85	0.85	0.85	1.5	1.5	1.5	1.5
ALTURAS MAXIMAS DE LAS CONSTRUCCIONES	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	7 PISOS 30.00 M	4 PISOS 13.45 M	3 PISOS 12.00 M	3 PISOS 12.00 M	2 PISOS 9.50 M	4 PISOS 13.45 M
CAJONES DE ESTACIONAMIENTO (PARA RESIDENCIAS)	1 CAJON/BQW2	1 CAJON/BQW2	1 CAJON/BQW2	1 CAJON/BQW2	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/DEPTO	1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL	1 CAJON/LOCAL
DENSIDAD NETA CUARTO / Ha.	25	40	65	75	200	200	215	215	65	120	150	120	0	0	0	65

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Trc		Trc1		Trc2		Trc3		Trc4	
		Turístico Resid Condominal	Resid Condominal						
		1,000.00 m ²	17,000.00 m ²	600.00 m ²	4,000.00 m ²	500.00 m ²	3,500.00 m ²	200.00 m ²	500.00 m ²
		FRENTE 5m FONDO 10 m LATERAL 1m							
		65%	65%	65%	65%	60%	60%	60%	60%
		1.5	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2
		4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	4 PISOS 13.45 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M	2 PISOS 9.50 M
		1 CAJON/DEPTO							
		200	200	200	200	215	215	215	215

Figura III-11. Características del Uso de Suelo Trc2.

Tabla III.4.- Parametros aplicables al predio del proyecto.

Uso de suelo Trc 2						
Superficie	Parametro	Regulacion PDU		Cumplimiento		
4,337.48 m ² Se integra por los lotes 9, 10, 11 y 12	COS	.65	2,819.36 m ²	.37	1,587.45 m ²	
	CUS	1.5	6,506.22 m ²	1.30	5,650.37 m ²	
	Pisos / niveles	4		4		
	Área de lote minimo	600 m ² - 4000 m ²			Lote 9	750 m ²
					Lote 10	751.33 m ²
					Lote 11	1,409.4 m ²
					Lote 12	1,427.71m ²
	Densidad cto/ ha	200	87 .433 ha x 200	200 cto/ ha	32	
	Frente	5 m		cumple		
Fondo	10 m		cumple			
Lateral	1 m		cumple			

III.1.4. *Región hidrológica prioritaria*

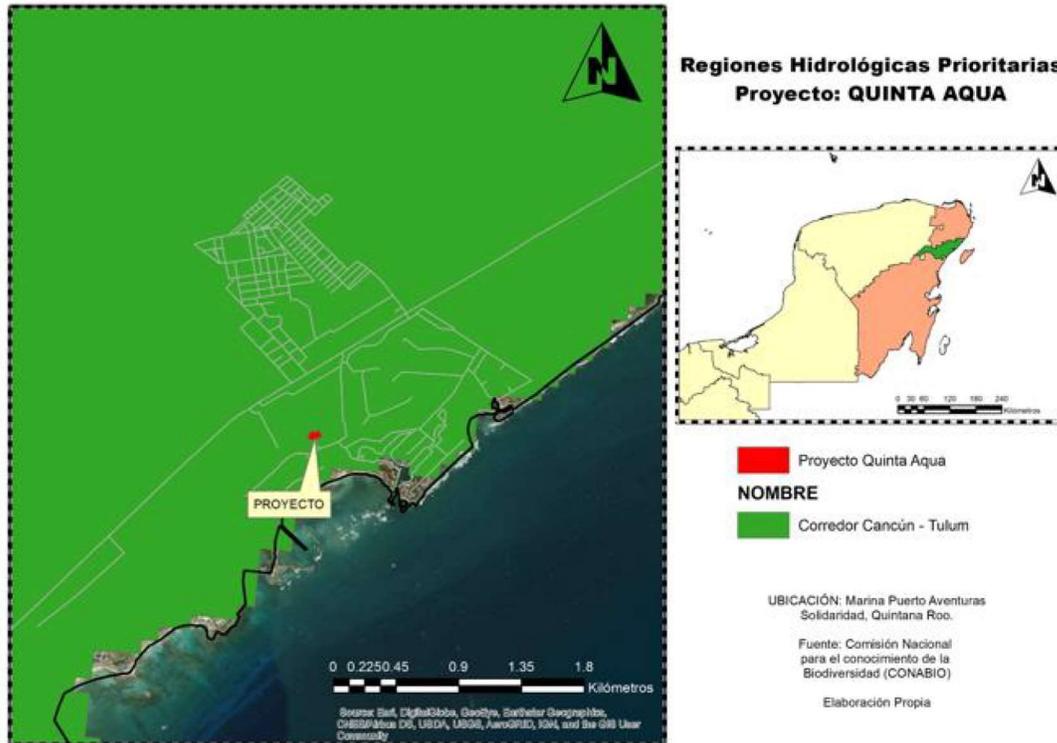


Figura III.12.- Región hidrológica prioritaria (RHP) de Corredor Cancún-Tulum, No. 105

El sitio del proyecto se ubica en la Región hidrológica prioritaria (RHP) de Corredor Cancún-Tulum, No. 105, la cual considera una superficie de 1,715 km². Dicha región considera como recursos hídricos principales, cuerpos de agua lénticos y lóticos, de acuerdo a la lista de las regiones hidrológicas prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En cuanto a los impactos ambientales que se han identificado en esta RHP, se encuentran:

- 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 nuciferatasiste.

En cuanto la conservación de dicha RHP se tiene que es necesario 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

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

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.

Al respecto el proyecto no contaminará los acuíferos al conducir las aguas residuales al sistema de drenaje con el que se cuenta Puerto Aventuras.

III.1.5. *Región marina prioritaria*

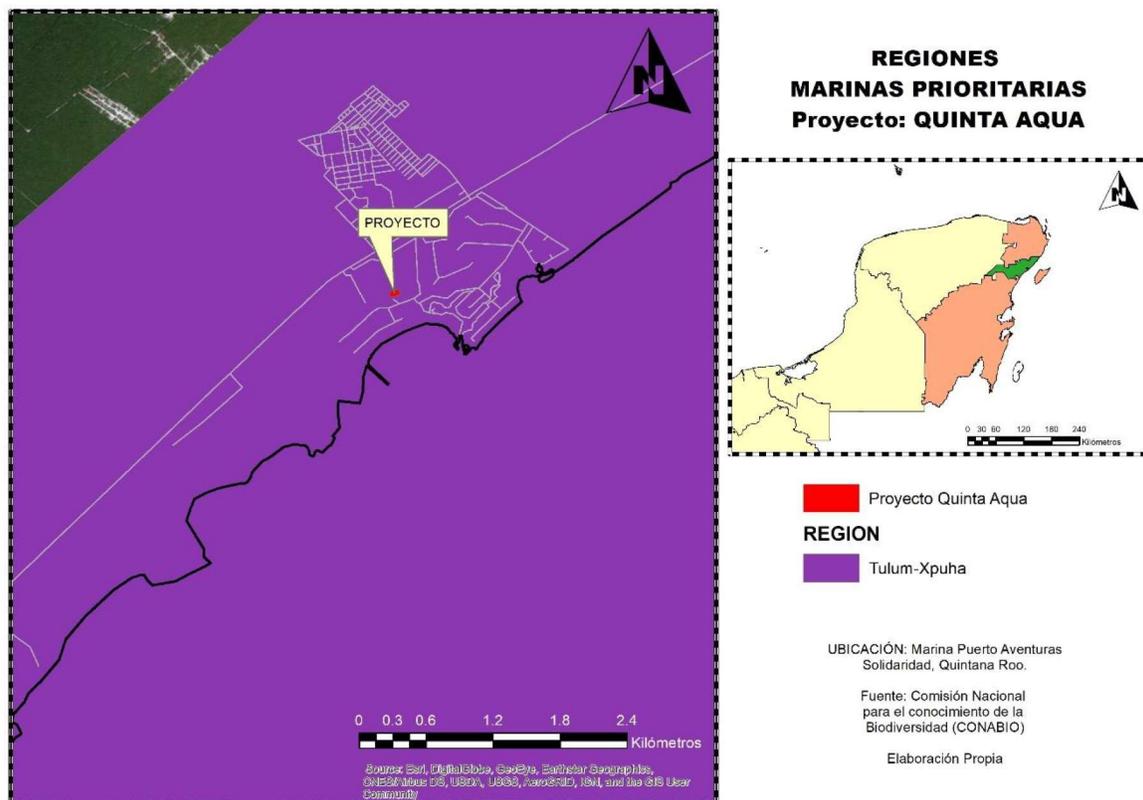


Figura III.13.- Región marina prioritaria (RMP) de Tulum-Xpuha, No. 64

El proyecto se ubica en la Región marina prioritaria (RMP) de Tulum-Xpuha, No. 64, la cual considera una superficie de 743 Km². En cuanto a la problemática que se ha identificado en esta RMP, se encuentra:

- Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por basura y aguas residuales.
- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

Al respecto el proyecto no contaminará por descarga de urbana ya que se cuenta en la zona con sistema de drenaje de puerto aventuras y servicio de basura municipal, así mismo se cuenta con autorizado en su totalidad el complejo Puerto Aventuras.

III.1.6. *Sitios Prioritarios Epicontinentales*

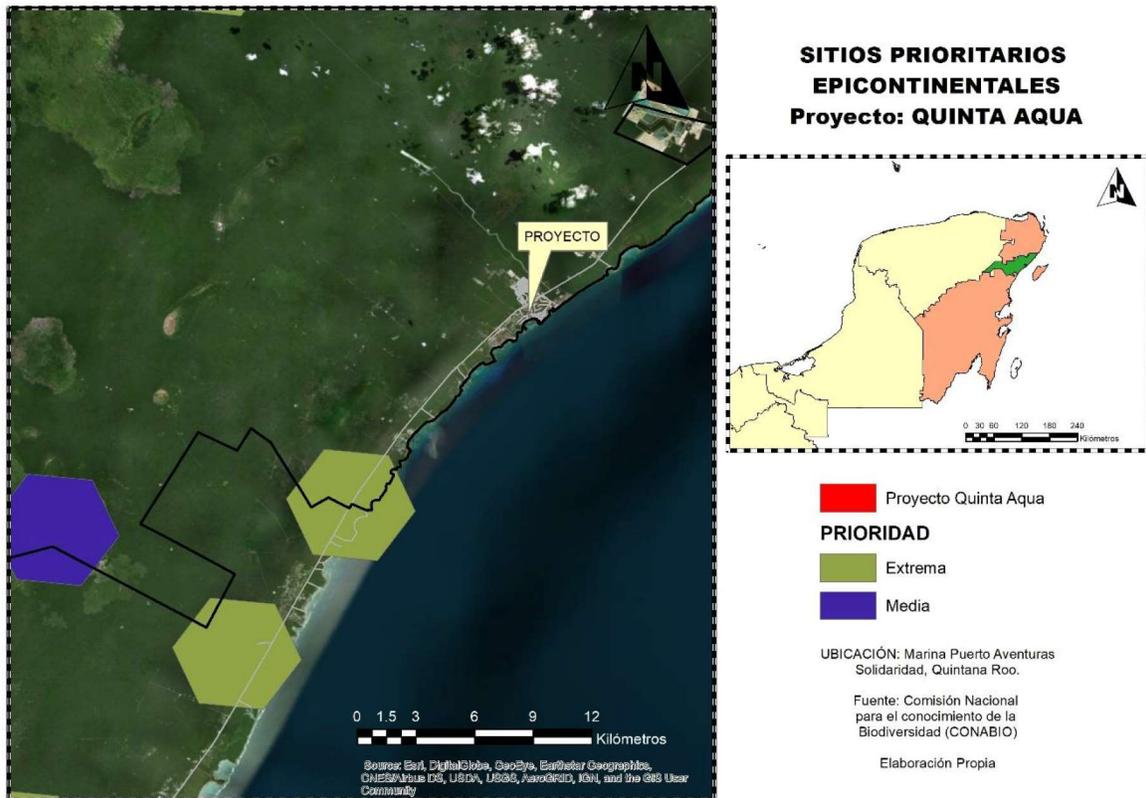


Figura III.14. Ubicación de Sitios Prioritarios Epicontinentales.

El proyecto no se ubica dentro de ningún sitio prioritario epicontinental.

III.1.7. *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*

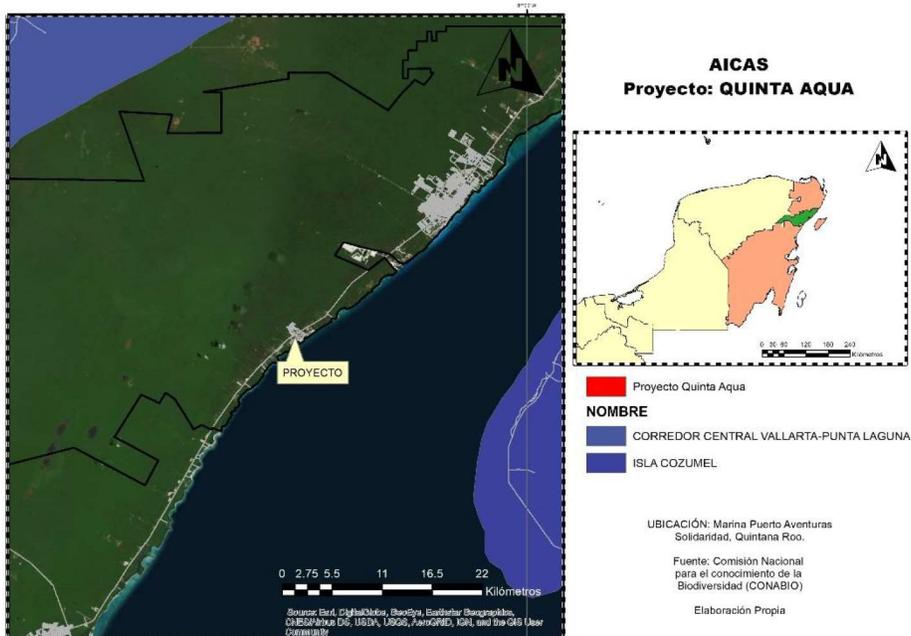


Figura III.15. Ubicación de las áreas de importancia para la conservación de las aves.

El proyecto no se ubica dentro de ningún sitio AICA.

III.1.8. *Áreas Naturales Protegidas*

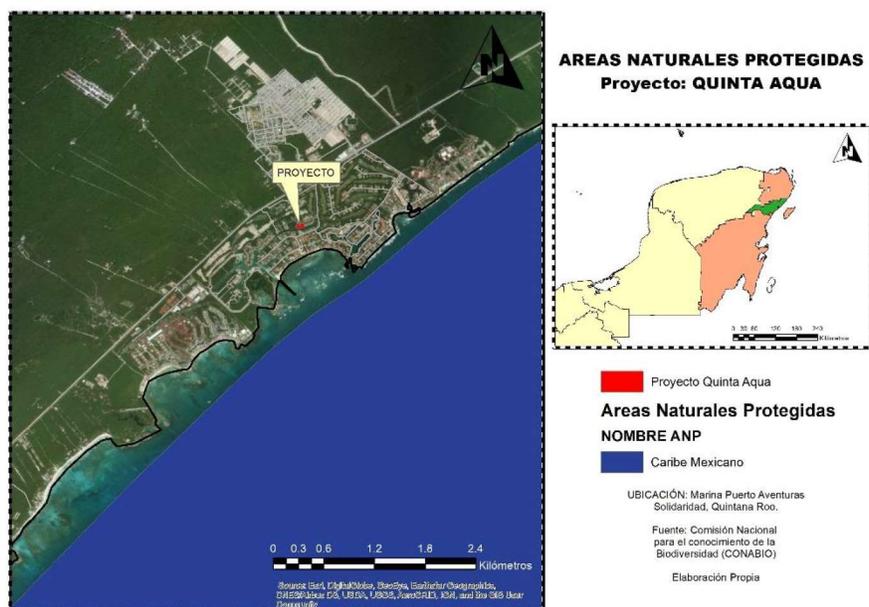


Figura III.16. Ubicación de las ANP cercanas al proyecto.

El proyecto no se ubica dentro de ninguna ANP.

III.1.9. Normas Oficiales Mexicanas.

En lo que respecta a la norma 022-SEMARNAT-2003, en el predio del proyecto no se observaron ejemplares de mangre, y la distancia que existe entre el predio del proyecto y la comunidad demangle mas cercana es de aproximadamente 700 m. por lo tanto no resulta aplicabe esta norma.

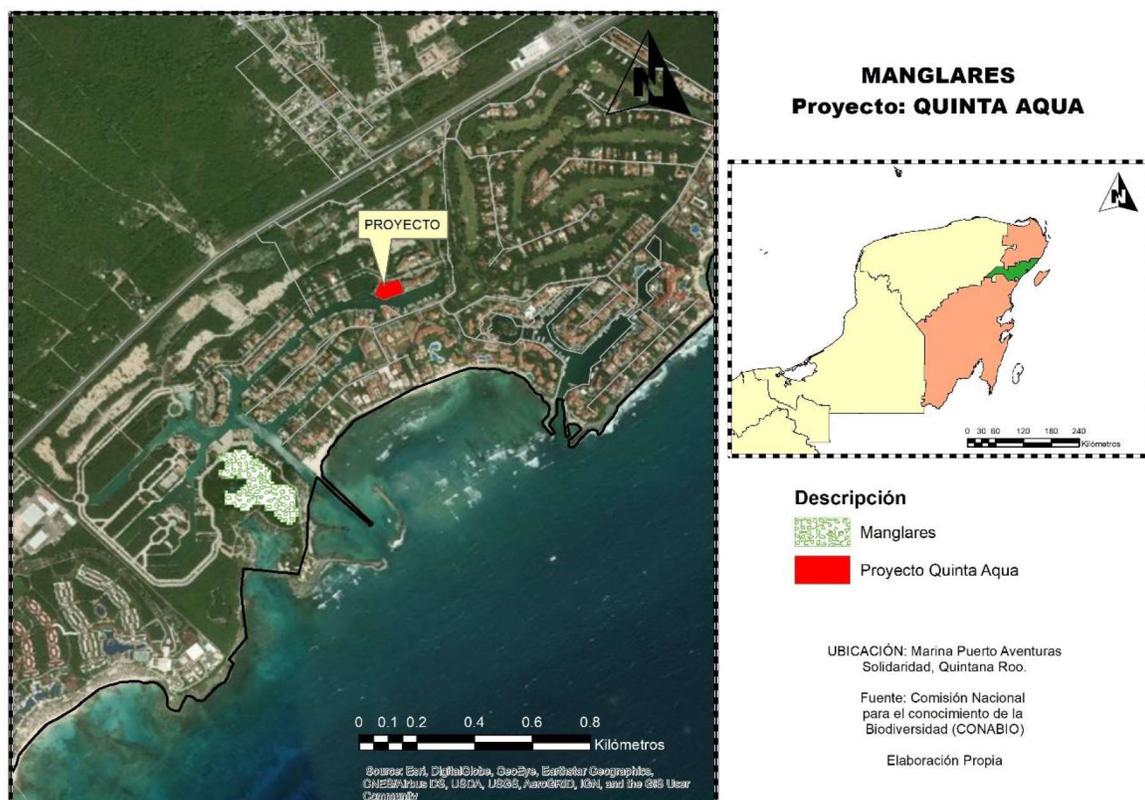


Figura III.16. distancia del predio del proyecto con la zona de manglar

En lo que respecta a la NOM-059-SEMARNAT-2010, al interior del predio solamente se pudo observar el registro de una especie de fauna listada dentro de la NOM.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra	Amenazada

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

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

IV.1. *Delimitación del área de estudio*

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 importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar 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 (artículo 44 del REIA).

El Sistema Ambiental del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciarlo y ser influenciada por el mismo de manera directa e indirecta.

Para definir el Sistema Ambiental (SA) del proyecto se consideró lo establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en su publicación “Reflexiones y Acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Sistema Ambiental Punta Bete-Punta Maroma”; (www.semarnat.gob.mx).

En dicha publicación se señala que el Sistema Ambiental de un proyecto se encuentra conformado por dos zonas: 1) la zona de influencia directa, en la cual un proyecto genera los impactos ambientales de tipo directo y 2) por la zona de influencia indirecta, es decir aquella que es el resultado de los efectos indirectos del proyecto hacia áreas circundantes o viceversa.

De acuerdo a lo anterior, para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto, se tomaron en cuenta las acciones relevantes que generarán impactos ambientales, así pues, los impactos ambientales directos son los que tendrían algún efecto sobre los componentes ambientales de la zona de influencia directa; mientras que los impactos ambientales indirectos son aquellos que afectarían a la zona de influencia indirecta como consecuencia de las acciones realizadas en la zona de influencia directa.

IV.2. Delimitación del sistema ambiental

Para poder delimitar el Sistema Ambiental en el cual se enmarca ambientalmente el proyecto, se llevó a cabo la prospección del sitio para realizar el estudio topográfico y el estudio de caracterización de los recursos bióticos (flora y fauna). Con las observaciones y resultados arrojados por estos estudios se procedió a explorar los criterios abióticos y bióticos que interactúan naturalmente con el área y con los cuales estaría relacionado el proyecto.

El análisis realizado de los aspectos abióticos y bióticos se integró con el de los instrumentos normativos para establecer los límites del sistema. El instrumento analizado fue del proyecto que corresponde al Plano 4 de Puerto Aventuras, que queda comprendido dentro del plan maestro de Puerto Aventuras, mismo que fue autorizado como el proyecto “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras”, bajo la autorización S.G.P.A/D.G.I.R.A./6315 de fecha 22 de agosto de 2011, el cual si bien no constituye un instrumento como tal si el establece parámetros aplicables al sitio del proyecto, y es un instrumento regulador que se apega más a delimitar el área de influencia del proyecto ya que se encuentra en una zona completamente urbanizada.

Con base en lo anterior el Sistema Ambiental quedó definido en una extensión de 2,259,438m² (225.94 has), que corresponde a la superficie establecida del Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras y a la demás superficie que integra el complejo puerto aventura.

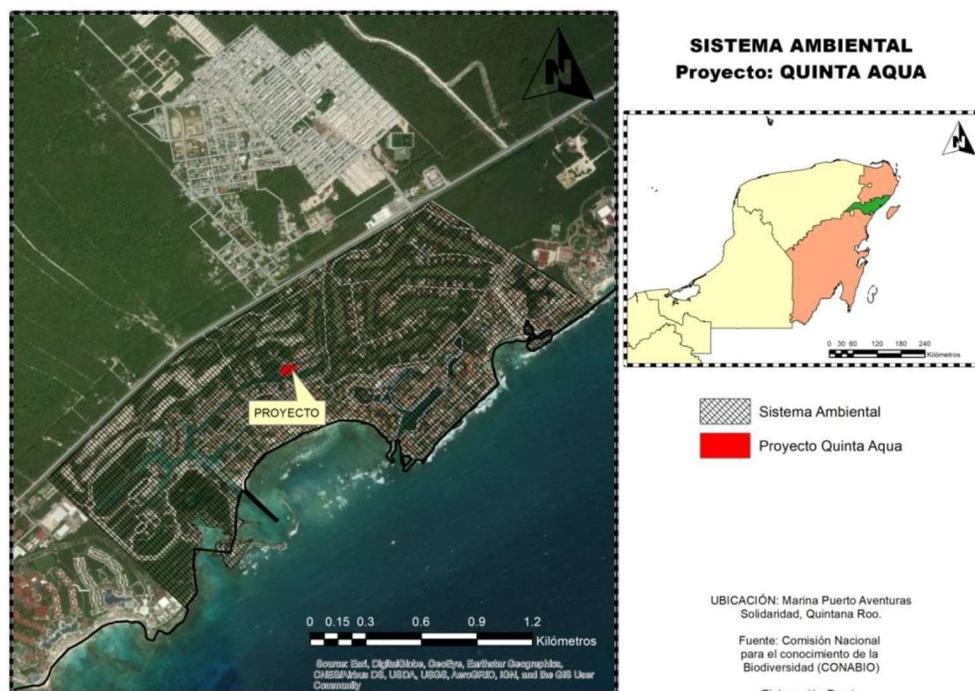


Imagen IV.1.- Delimitación del sistema ambiental

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Aspectos abióticos

a) Clima

Por su ubicación dentro del municipio de solidaridad el SA queda incluido dentro de la zona intertropical de convergencia, la cual es un cinturón de baja presión que ciñe el globo terrestre en la región ecuatorial.

El clima del municipio de Solidaridad corresponde al denominado Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. En el municipio de Solidaridad se presentan dos subtipos climáticos: Aw1(x') y Aw2(x'). El primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen, mientras que el segundo subtipo donde se encuentra específicamente el SA se presenta en la superficie restante. Ambos subtipos son cálidos subhúmedos con lluvias en verano, corresponden al subtipo más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28°C.

Los datos más actualizados de precipitación y temperatura que se reportan para el Municipio de Solidaridad se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estos valores se pueden aplicar para la zona del SA ya que la estación climática se encuentra en la zona cuyo subtipo climático cubre la mayor parte del territorio municipal (Aw2).

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

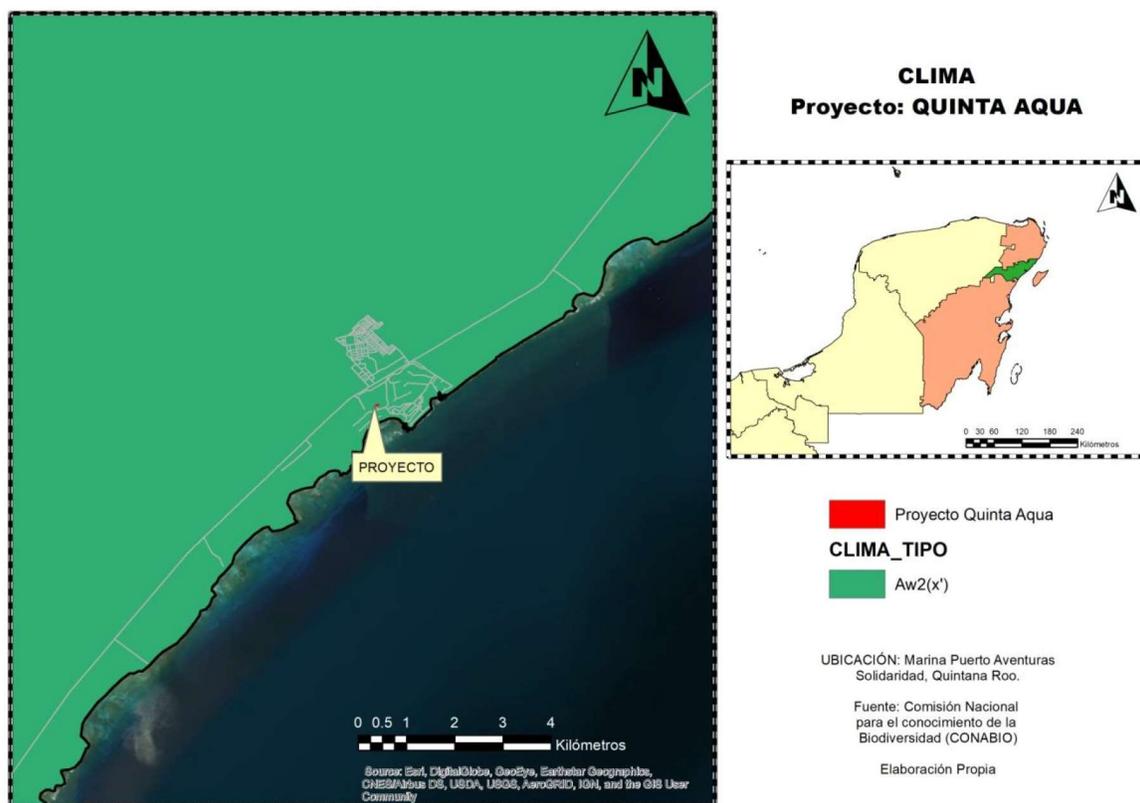


Imagen IV.2.- Clima en la zona del Proyecto “Quinta Aqua”

El clima que se desarrolla en el predio es Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual

Temperatura promedio

La temperatura promedio anual es de 25.4°C, mientras que la media mensual oscila de 22.8°C en el mes más frío (febrero) a 27.5°C en el más cálido (julio), por lo que la oscilación térmica es de 4.7 °C.

Precipitación promedio

La precipitación media anual es de 1,475.5 mm, en tanto que el promedio mensual es de 123.3 mm. La oscilación mensual de laprecipitación permite dividir el año en dos temporadas, estación seca y estaciónlluviosa. La primera abarca de diciembre a mayo y en ella la precipitación totalmensual no suele ser mayor a los 50 mm; mientras que la estación lluviosa abarcade junio a noviembre con precipitaciones totales mensuales superiores a 100 mm,destacándose octubre como el mes de mayor precipitación.

Históricamente la precipitación máxima en 24 horas se registra en el mes de octubre, sin embargo, el registro más alto en el periodo valorado ocurrió el 12 de junio de 2004, cuando llovió 283 mm, seguido del 21 de octubre de 2005 con 240mm valor que se asocia al paso del Huracán Wilma que toco tierra ese día, y finalmente el 17 de Julio de 2005 con 108 mm, que resultó del paso del Huracán Emily. Por otra parte, en la temporada seca se registran meses sin precipitación o con precipitación muy escasa.

Vientos y Huracanes

El Municipio de Solidaridad, al igual que todo el estado de Quintana Roo, tiene la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico.

En la tabla IV.1 se muestran los registros de los vientos dominantes obtenidos en la estación meteorológica de Playa del Carmen para el periodo 1998-1999, de los cuales se concluye que tienen una dirección Este-Sureste (ESE), y que se presentan prácticamente todo el año con velocidades entre 3 n/s y 4 n/s. En invierno, particularmente en los meses de octubre y noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.

Tabla IV.1.- Dirección (Dir) y velocidad (Vel) de los vientos en la zona del SA expresada en nudos por segundo (n/s). Fuente: Estación meteorológica 23163, CNA, Playa del Carmen (1998-1999).

AÑO	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel
1998	ESE	3	ESE	3	E	4	ESE	4	ESE	3	E	3
1999	ESE	3	E	3	ESE	4	ESE	3	ESE	3	E	4

AÑO	Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel
1998	E	4	E	3	ESE	2	E	2	N	3	ESE	3
1999	E	4	E	3	ESE	3	WNW	2	N	2	-	-

La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860 km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Uno de los controles climáticos primarios en la Península de Yucatán es la presencia de centros de alta presión atmosférica en el Atlántico medio. El desplazamiento de estos centros junto con la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) hacia el sur durante el invierno, produce grandes masas de aire descendente que impiden la formación de nubes por evaporación resultando en una estación seca con altos niveles de insolación. Este efecto es mayor en la costa Noroeste (UQROO, 2005).

Al pasar la ZIC al norte durante los meses más calientes, la Península de Yucatán se encuentra en uno de los extremos de su oscilación, lo que ocasiona que frecuentemente haya colisiones de grandes masas de aire con diferentes temperaturas que dan origen a la formación de frentes. Debido a los efectos combinados de este fenómeno con el

incremento de temperatura en el océano, existe en el verano la posibilidad de la formación de huracanes (UQROO, 2005).

Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 km/h. Los huracanes más importantes que han afectado al estado durante los últimos 25 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.

Estos eventos meteorológicos afectan la dinámica costera de Quintana Roo, tanto a nivel geomorfológico como biológico. Por las características que presentan las costas del estado, las fuerzas de un huracán son suficientemente grandes como para modificar su morfología, aunque la magnitud y permanencia de estas modificaciones se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera. Las comunidades de duna y manglar son generalmente las más afectadas (Merino y Otero, 1991). Adicionalmente, otro efecto importante que los huracanes traen consigo es el derribo de gran cantidad de árboles y arbustos, convirtiéndose en cientos de toneladas de material vegetal cocombustible que facilitan la generación y propagación de incendios forestales.

De acuerdo con la Carta Climática (INEGI) en el SA y el predio del proyecto el clima es Cálido Subhúmedo.

b) Geología y geomorfología

La Península de Yucatán es un bloque tectónico único, sin plegamiento. Se ubica donde confluyen las placas Oceánica del Caribe y la Continental de Norte América, que data del Paleozoico, cuyo límite es la falla denominada Motagua. Este basamento metamórfico de origen pangeico continental se separó del Bloque Louisiana -Texas durante apertura del Golfo de México; su posición actual viene desde finales del Triásico (~200 millones de años). Sobre este basamento se ha acumulado una capa gruesa de sedimentos marinos del Paleozoico Tardío, seguido por sedimentación continental en el Jurásico, que a su vez subyacen a un depósito extenso de evaporitas que corresponden a una cuenca carbonatada, limitada por arrecifes del Cretácico Temprano. Sobre éstas se encuentran calizas depositadas en plataforma durante el Cretácico Tardío; la frontera entre el Cretácico y el Terciario presenta la estructura de impacto Chicxulub. La plataforma de Yucatán, conformada por calizas de periodos del Cretácico (144 a 165 millones de años) al Cenozoico-Cuaternario (65 millones de años al reciente), refleja un gradiente temporal en sentido norte-sur, lo cual indica una emergencia paulatina de la plataforma durante el Plioceno (5.2 a 1.8 millones de años). Dicha emergencia explica la asimetría, que se extiende solamente unos 10 Km en el margen del Caribe y hasta 200 Km del lado del Golfo de México (Beddows, 2006).

El tercio norte y la mitad oriental de la península están formados por karst (paisaje propio de terrenos calizos, por el efecto que la disolución del agua tiene sobre ellos) más reciente de planicie, con elevación máxima de 10 m, compuesta por secuencias de capas horizontales de calizas y dolomitas del Terciario Tardío (Plioceno) de la formación Carrillo Puerto, limitada por los depósitos periféricos del Cuaternario. Esta formación tiene un espesor de entre 163 y 240 m, con la presencia del foraminífero *Archaias angulatus*. Los depósitos del Cuaternario están restringidos a una franja periférica estrecha a lo largo de la costa. A lo largo del litoral norte, estos depósitos constan de calizas compuestas por conchas de bivalvos, densamente compactadas. En la costa noreste los depósitos del Cuaternario datan del Pleistoceno, y su extensión y topografía en la costa se interpretan como carbonatos supramareales que reflejan los movimientos de la línea de costa, lo cual es consistente con la formación de cavidades extensas de la disolución subterránea asociada a la haloclina y su profundidad en relación con el nivel del mar en esa época (INEGI, 2005).

La península de Yucatán corresponde a la parte que emerge de la plataforma continental de Yucatán, que abarca una extensión de 300 000 km² y que separa al Mar Caribe del Golfo de México. En la península no existen rasgos orogénicos, el 90% de su superficie está a menos de 200 msnm y la Sierrita de Ticul es la única elevación prominente. Su geomorfología refleja la diversidad de eventos geológicos que ahí se han dado lugar, para constituirse en lo que actualmente es la parte emergida de la península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción suroriental del estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar (UQROO, 2005).

En el estado de Quintana Roo se observan las siguientes unidades geomorfológicas:

- a) Mesas Kársticas con diversos grados de disección fluvial. Se caracterizan por presentar poco relieve. Además, se observan colinas aisladas menores a los 20 m de altura y laderas con poca pendiente. Los sistemas hidrológicos superficiales son más extensos que en los casos anteriores y más integrados, no obstante, no llegan a integrar verdaderamente un sistema de drenaje.
- b) Planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 m sobre el nivel del mar y se localizan en el norte del estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas. Corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas, pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica en la formación subyacente. También presentan áreas de inundación prolongada así como cuerpos lacustres de régimen permanente.
- c) Valles fluvio Kársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo Kárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de

- materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.
- d) Valles fluviales se ubican entre las mesetas Kársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios. Al sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución kársticas denominadas uvalas.
 - e) Residuos de erosión diferencial, alcanzan los 40 m de altura. Es notable el aspecto de esta unidad en la cual la colina de erosión se observa como una pequeña saliente sobre una superficie relativamente homogénea. La Península de Yucatán tiene características geohidrológicas diferentes a otras regiones del país. Los suelos están constituidos por calizas y dolomitas de alta permeabilidad así como de yesos y anhidritas altamente solubles que presentan fallas, fracturas y cavidades de disolución que dan lugar a una compleja red de corrientes subterráneas interconectadas. Estas corrientes subterráneas ocasionalmente disuelven las calizas superficiales las cuales al desplomarse forman depósitos de agua conocidos regionalmente como cenotes.

Los cenotes representan sin duda uno de los rasgos más importantes de la topografía de la península. Éstos se concentran en la parte norte, a lo largo de una línea imaginaria situada entre Tulum, Quintana Roo y Campeche, y disminuyen hacia el sur de la península. La roca kárstica se caracteriza por su alta permeabilidad y un gradiente hidráulico casi nulo; el agua de origen meteórico se infiltra y acumula en el subsuelo, formando una lente de agua dulce delgada que flota sobre una masa de agua salina, más densa, cuyo origen es la intrusión marina natural. El contacto entre ambas masas de agua, dulce y marina, forma una zona de mezcla o haloclina que en conjunto conforman un componente geológico importante del acuífero. La lente de agua dulce constituye la única fuente de agua dulce en la península de Yucatán, desde tiempos prehistóricos, renovable solamente por la lluvia estacional.

Este acuífero es, por sus características, intrínsecamente vulnerable a la contaminación. La masa de agua marina ingresa por la costa a la península y llega hasta los 110 Km tierra adentro en el estado de Yucatán. En estudios recientes efectuados por Beddows (2006) se ha propuesto la existencia de una circulación salina profunda transpeninsular, derivada de las diferencias en el nivel del mar entre el Mar Caribe –más elevado– y el Golfo de México, con menor elevación.

Origen y formación de los cenotes

El origen de los cenotes se debe al proceso geomorfológico denominado karst, que consiste en la combinación de los mecanismos de disolución, colapso y construcción de la caliza (Beddows, 2006):

Disolución. La disolución consta de tres procesos:

- 1) La disolución inicial se debe a la ligera acidificación del agua de lluvia la cual se da en parte por la absorción de CO₂ de la atmósfera, formando ácido carbónico; el agua de lluvia acidificada absorbe más ácido carbónico al entrar en contacto con el suelo, donde la descomposición de la materia orgánica vía microorganismos produce el ácido y aumenta la agresividad del agua.
- 2) La mezcla del agua salada y dulce aumenta la agresividad del agua sobre la roca y es considerado el proceso más potente de disolución.
- 3) La disolución mediada biológicamente puede ocurrir en el suelo o dentro del sistema de flujo subterráneo, donde el ácido sulfhídrico (H₂S) se genera por la descomposición microbiana de la materia orgánica y disuelve la roca desde la columna de agua.

Colapso: El segundo mecanismo vinculado al karst es la fluctuación del nivel del mar en los periodos glacial e interglacial. Cuando el nivel del mar ha bajado en periodos glaciares descende el acuífero y deja una cavidad o cueva aérea tras de sí, donde secciones del techo se pueden desplomar por falta de soporte, formando una dolina o depresión (cenote). Al final del periodo glacial el mar regresa e inunda la cueva.

Construcción: El tercer mecanismo del karst es el responsable de las formaciones de estructuras constructivas o de acumulación del material disuelto, también denominadas espeleotemas (estalactitas, estalagmitas y columnas). Las cuevas secas originadas por los dos primeros mecanismos continúan recibiendo agua de lluvia acidificada que lleva en solución a los minerales de la roca disuelta. Al llegar a la cavidad aérea, el CO₂ abandona el equilibrio acuoso y los minerales se precipitan y crean las espeleotemas. El crecimiento de las espeleotemas se detiene cuando la cueva se inunda por un incremento en el nivel del mar en un periodo interglacial (Beddows, 2006).

Los procesos descritos anteriormente están gobernados por factores intrínsecos y extrínsecos, los cuales actúan en diferentes escalas de tiempo y espacio, generando una amplia gama de formas y grados de karstificación. Los factores intrínsecos incluyen la litología, el grado de porosidad de la matriz y la fractura de la roca; los extrínsecos, el clima, la temperatura, la vegetación, la mezcla de agua dulce y salada y el tiempo de duración de la exposición al proceso en cuestión (Beddows, 2006).

El resultado es la disolución de rocas solubles (yeso, caliza, dolomita y halita) por corrosión química con base en las condiciones hidrológicas imperantes, que resultan en formas negativas del terreno e incremento de la permeabilidad debido al desarrollo de grandes sistemas de drenaje subterráneo.

Entendiendo los mecanismos y procesos del “karst tropical” de la península, la formación de cenotes se genera a través de una secuencia de eventos. Partiendo de un sistema de circulación horizontal (cueva inundada) se puede formar una gruta, o bien, un cenote tipo cántaro por derrumbe o hundimiento parcial del techo.

El proceso avanza desde arriba, por infiltración pluvial, y desde abajo por circulación subterránea. Posteriormente, la totalidad del techo se derrumba dando lugar a un cenote cilíndrico; del cenote cilíndrico se puede generar un cenote tipo aguada por azolve y por hundimiento lento de la zona adyacente.

Como se mencionó anteriormente, la disolución mayor ocurre en la zona de contacto entre el agua dulce y salada o haloclina, la cual sube o baja dependiendo del nivel del mar. A lo largo de la costa del sector norte del Caribe los exploradores mexicanos y extranjeros han cartografiado más de 600 Km de galerías y túneles inundados, usando técnicas de espeleobuceo y reconociendo diferentes niveles y pasajes verticales, que incluyen las cinco cuevas sumergidas más grandes del mundo, resultado de la disolución de volúmenes grandes de roca disuelta por la mezcla y haloclina. Esta disolución se asocia a las variaciones del nivel del mar a lo largo de miles de años. Los ríos subterráneos de dimensiones inmensas drenan la lluvia que cae al interior de la península. El agua transportada drena en la costa a través de caletas como Xel Ha y Xcaret y manantiales submarinos en las rías (Beddows, 2006).

En contraste, la zona de Mérida y la costa norte no presentan un desarrollo tan extenso de flujos subterráneos, aunque tiene el mayor número de cenotes de la península, en lo que se ha denominado el anillo de cenotes, el cual coincide con el diámetro externo del cráter Chicxulub. Los descensos en el nivel del mar durante el Holoceno obligaron tanto a humanos como a parte de la fauna a ingresar a las cuevas para acceder al acuífero, lo cual explica los registros paleontológicos y antropológicos que hoy encontramos en el subsuelo de la península. El nivel actual del mar se alcanzó hace 5,000 años aproximadamente.

Clasificación y tipos de cenotes

La palabra cenote viene del vocablo maya ts'ono'ot o d'zonot, que significa "caverna con depósito de agua". Este término se ha generalizado para designar a la mayoría de las manifestaciones kársticas en la Península de Yucatán. Los cenotes, como se describió anteriormente, son sistemas complejos y dinámicos.

Por su origen se clasifican como lagos de disolución o generados por la actividad del agua sobre la roca soluble. El lago kárstico elemental es la dolina-colapso. El término cenote denota cualquier espacio subterráneo con agua, con la única condición de que esté abierto al exterior en algún grado. Es decir, incluye toda manifestación kárstica que alcance el nivel freático (Beddows, 2006).

El número aproximado de cenotes en la península no se ha estimado dada la dinámica existente en su formación. El número considerado en el estado de Yucatán va de los 7,000 a los 8,000 cenotes; la cobertura vegetal ha hecho más difícil el cálculo para los estados de Campeche y Quintana Roo (Beddows, 2006).

Por su morfología, los cenotes se clasifican de acuerdo con la etapa del proceso de apertura que comunica el acuífero subterráneo con la selva y la luz solar en la superficie, como se

describió en el proceso de formación. Por sus características hidrobiogeoquímicas, los cenotes se clasifican como jóvenes y viejos. Los jóvenes (lóticos) se conectan libremente con el acuífero a través de los túneles de las cuevas. El flujo del agua es horizontal y el tiempo de residencia del agua es corto.

Los cenotes más viejos (lénticos) presentan un bloqueo de la conexión principal con el acuífero, debido al colapso del techo o las paredes y la sedimentación, con lo cual el intercambio con el agua subterránea es restringido y el recambio del agua es más lento. En éstos el agua acumula materia orgánica disuelta, particulada y detrito orgánico que se remineralizan en nutrientes por vía microbiana, modificando las características fisicoquímicas del agua y reflejadas en el pH, la turbidez y el contenido de oxígeno disuelto, que inciden en la generación de gradientes químicos verticales marcados, por lo cual se presentan aguas anóxicas y ácidas en el fondo (Beddows, 2006).

El tamaño de la apertura del cenote determina, hasta cierto grado, cuánta materia orgánica puede introducirse desde los terrenos adyacentes del suelo de la selva en épocas de lluvia. La producción de materia orgánica in situ depende, entre otros factores, de la presencia de luz. Los cenotes tipo cántaro están menos expuestos a la luz solar, los cenotes totalmente expuestos como los cilíndricos y aguadas presentan una cantidad mayor de materia orgánica: alóctona y autóctona, procedente esta última de plantas acuáticas y algas, e influyen en el tipo de vida que en ellos se encuentra (Beddows, 2006).

Los cenotes y cuevas situados cerca de las costas tienen aguas salobres y marinas que fluctúan con las mareas, mientras que en aquellos que se hallan hacia el interior, el agua es predominantemente dulce. Debido a la peculiar historia geológica y a las características geográficas de los cenotes, así como a su restringido aislamiento, muchos de los organismos que viven en ellos son endémicos (Aguilar, 2003).

Muchos cenotes y cuevas cercanos al litoral caribeño contienen ambientes anquihalinos. Se dice que el término anquihalino fue acuñado por Holthuis en 1973, para describir "estanques sin conexión superficial con el mar, que contienen aguas saladas o salobres, mismas que fluctúan con las mareas." Las cuevas anquihalinas en la Península de Yucatán contienen típicamente agua dulce cerca de la superficie. Sin embargo, bajo una haloclina abrupta, la salinidad se incrementa a niveles salobres o completamente marinos (14 a 35%). La salinidad promedio bajo la haloclina en las cuevas en la porción continental es de alrededor de 16%. La profundidad de la haloclina y con ella el espesor del lente de agua dulce se incrementa con la distancia tierra adentro. La mayoría de estas cuevas se forman por la disolución preferencial de la caliza en la haloclina de la zona de mezcla entre el agua dulce y el agua salobre (Back et al., 1986). Por el desarrollo característico de las cuevas en la haloclina y por la orientación de muchos pasajes a lo largo de las fracturas, muchas cuevas anquihalinas se extienden a través de distancias considerables.

Con base en las caracterización ambiental para el municipio de Solidaridad menciona que de acuerdo con las cartas geológicas del INEGI para el territorio del Municipio Solidaridad, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior

QUINTA AQUA

con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, que se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la). De acuerdo con lo anterior el 98.76 % de la superficie municipal tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 5.19 % se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario, en conjunto suman apenas el 1.24 % de la superficie de Solidaridad, con diferentes orígenes de suelo.

Con base en la carta geológica del INEGI (Carta Cozumel F16-11) específicamente para el SA, se aprecia que la mayor superficie (69.35%) corresponde a calizas del Plioceno, el 26.57% son calizas que data del Terciario Superior y solo una pequeña fracción costera data del Cuaternario con un origen litoral (3.09%) y lacustre (0.99%). Para el caso del predio del proyecto le corresponde a calizas del Plioceno.

c) Suelos

Los suelos pueden tener profundidades que van desde solo unos centímetros a partir de la superficie, hasta tres metros o más. En la formación de un suelo a partir de roca intervienen los siguientes factores: el material madre, el clima, el tiempo, el relieve, la vegetación y los organismos, la interacción de estos factores dan origen a los diferentes tipos de suelos.

La Península de Yucatán está conformada de calizas del Cretácico, pero actualmente están cubiertas de material sedimentario. La capa edafológica es reciente, por lo cual no hay desarrollo de suelos bien estructurados (Dachary y Burne, 1984).

La caracterización ambiental para el Municipio de Solidaridad señala que México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRIC/SIS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

Tabla IV.2. Unidades edafológicas presentes en el municipio de Solidaridad.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypsico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:

QUINTA AQUA

I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para unestrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ótrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

El territorio municipal en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak ótrico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico. De acuerdo con la caracterización ambiental de Solidaridad, el 85.92 % de la superficie municipal presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57 % tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96%, el Solonchak el 0.88%, el Regosol el 0.17% y en el Gleysol 0.08%.

De acuerdo con la carta edafológica del INEGI (Carta Cozumel F16-11) el tipo de suelo que domina en el SA es tipo Litosol con Rendzina de grano medio, ocupando un 96.91%, y en segundo lugar de importancia se encuentran las Rendzinas con Litosol de grano fino que ocupa apenas el 3.09% del SA. En el caso del predio del proyecto el tipo de suelo que domina es tipo Litosol con Rendzina de grano medio.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

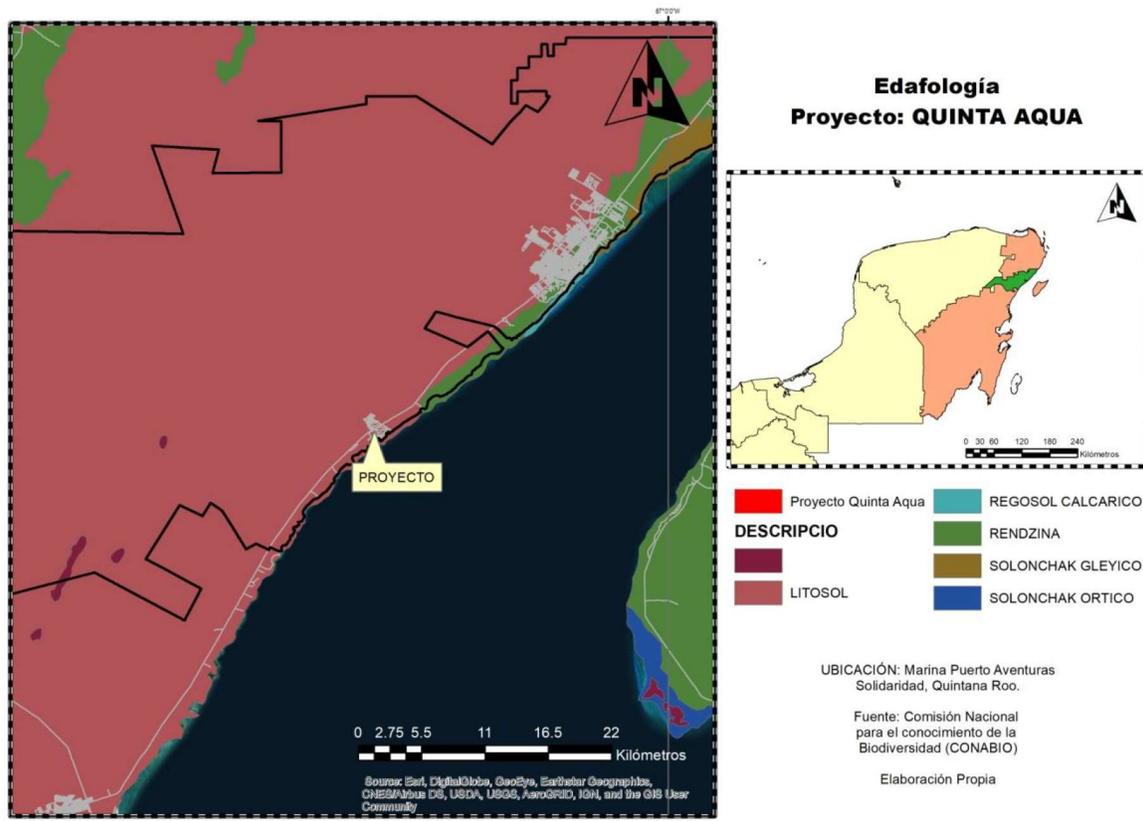


Imagen IV.3.- Edafología en la zona del Proyecto “Quinta Aqua”

d) Hidrografía

Casi la totalidad de la superficie del municipio de Solidaridad se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte, sólo una pequeña porción en el extremo Sur del mismo, forma parte de la Región Hidrológica RH33 denominada Yucatán Este.

La zona está conformada por roca caliza de alta permeabilidad, condición que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, sin embargo existen varias lagunas, en la porción Sur del municipio: Laguna La Unión, Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche. En la parte oeste del municipio se localizan las lagunas: Cobá, Verde y Nochacam.

A nivel estatal se recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000mm³, su mayor parte precipitan durante los meses de mayo a octubre. Adicionalmente a la entidad ingresa, por su borde sur, el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y de Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que una aportación del orden de 500 mm³/año. Debido a la capacidad de infiltración y escasa pendiente del terreno estatal, se estima que el 80% de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte

de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2% del agua infiltrada, unos 34,650 mm³/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 mm³/año, constituye la recarga efectiva del acuífero. Otras salidas menores son: el volumen de escurrimiento que el río Hondo desaloja a la Bahía de Chetumal; cuyo orden de magnitud es de 1,500 mm³/año, y el caudal subterráneo que escapa del acuífero al mar, estimado en 5,850mm³/año.

e) Hidrología superficial

Tal como se indicó previamente, en la zona no existen corrientes superficiales y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a cenotes, aguadas o akalchés, y lagunas. Existen también cuerpos de agua intermitente y perenne. El Municipio de Solidaridad, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presenta una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad se refiere principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes. Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

En la región pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral como es el caso de los parques turísticos de Xcaret y Xel-ha así como en las inmediaciones de Xpu-ha, al sur de Playa del Carmen o en la zona de Xcalacoco y del parque turístico Tres Ríos al norte de la cabecera municipal. Como se indicó previamente, también existen algunos cuerpos lagunares en la porción Sureste y Suroeste del Municipio como son las lagunas:

Cobá, Verde y Nochacam. En la porción Sur del Municipio, se encuentra la Laguna La Unión, Laguna Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche.

Con base en la información del INEGI (2005) el 100% de la superficie del SA se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, en la cuenca hidrológica denominada Quintana Roo, subcuenca hidrológica de Playa de Carmen.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Específicamente para el SA y con base en la carta de Hidrología superficial del INEGI (Cozumel F16-11) la mayor superficie ocupando el 98.86% tiene un coeficiente de escurrimiento entre 0 y 5 % y solo una pequeña porción de apenas el 1.14 % al sureste del SA tiene un coeficiente de escurrimiento superior que va del 10 al 20 %. Para el caso del predio del proyecto el coeficiente de escurrimiento entre 0 y 5 %.

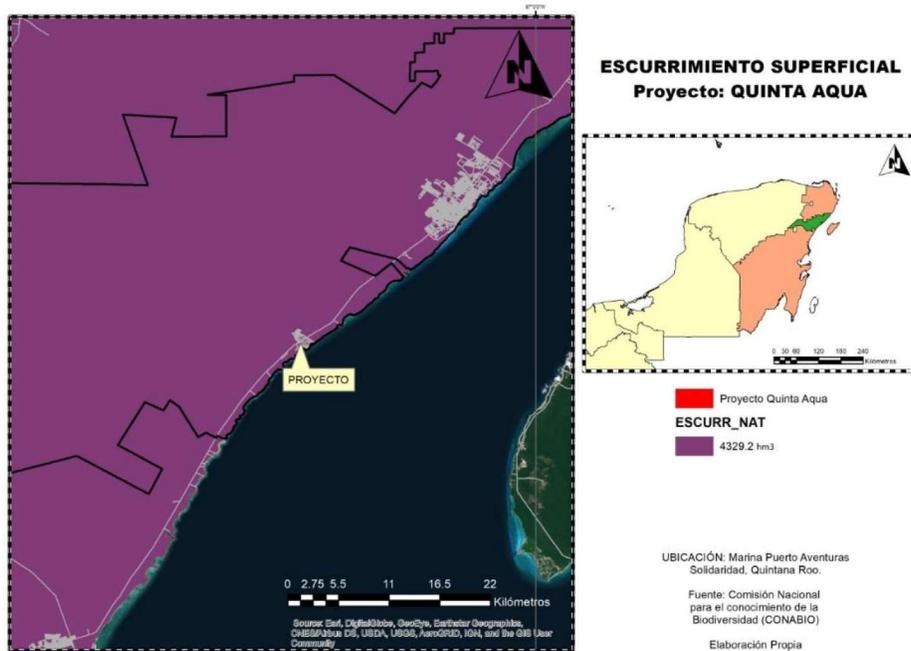


Imagen IV.4.- Escurrimiento superficial en la zona del proyecto.

f) Hidrología subterránea

La península de Yucatán forma una de las plataformas de piedra caliza más grandes del mundo, abarca más de 250,000 km² y un espesor de más de 2.5 Km en algunas zonas. La península es el resultado de un proceso de depositación de carbonato de calcio de origen orgánico por millones de años a lo largo de los cuales se presentaron varias eras glaciares que provocaron que los niveles oceánicos aumentaran y disminuyeran, en promedio 120 m, sumergiendo y descubriendo la plataforma continental. A este proceso se atribuye la formación de cuevas y cenotes.

Con base en la carta de hidrología subterránea publicada por el INEGI, la mayor parte del Municipio de Solidaridad corresponde a una unidad geohidrológica conformada por material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. Las zonas que presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades altas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas. En ambos casos, estas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

Específicamente en el SA la unidad geohidrológica dominante es la de material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero (96.9 %), seguido del material no consolidado con posibilidades bajas (3.09 %) y los cuerpos de agua perenes (0.01%).

De acuerdo con INEGI (2002), la permeabilidad de las rocas en la zona del sistema ambiental y su vulnerabilidad a la disolución es alta, lo cual se manifiesta en sistemas de cavernas. Debido a esto en el área existen formas caprichosas como el “estero” de Xpu-Ha y sistemas de cavernas como la “Gruta de los Aluxes”, bajo el poblado de apoyo de Puerto Aventuras, y el sistema “Chac Hal-al”, bajo el desarrollo turístico “Puerto Aventuras”.

La “Gruta de los Aluxes” consiste en un sistema de cuatro cavernas con 18 entradas conocidas hasta el momento y 3,814 m explorados. Las cuevas se encuentran prácticamente secas, ya que el nivel del agua va de unos cuantos centímetros a un poco más de 1 m. La cueva al sur corre bajo la carretera federal 307 y bajo una porción del poblado de apoyo de Puerto Aventuras.

En algunas zonas de las cuevas se observan bombas de extracción de agua que proveen de este líquido a algunas casas del poblado; también es posible observar escurrimientos de aguas negras por el techo de las cavernas.

El crecimiento “planeado” del poblado de apoyo indica que sobre las cuevas se construirán conjuntos habitacionales que albergarán a 50,000 personas (Devos 2003).

En julio de 2006 el Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad (INFOVIR) anunció que en pocos meses entregaría 370 pies de casa en el poblado de Puerto Aventuras, construidos sobre terrenos donados por el municipio (Novedades de Quintana Roo, Sección Riviera Maya, jueves 13 de julio de 2006), los cuales se ubican sobre la gruta oeste.

Específicamente para el área de estudio, Steve (2000) señala que las cavernas y ríos subterráneos que conforman el sistema Chac-hal-al son prácticamente desconocidos, ya que hay muy pocas exploraciones registradas del sistema. Sin embargo, señala que el primer registro de exploración data de 1987, y que la profundidad máxima de la zona explorada es de 8 m, en una distancia de 909 m.

El sistema de cavernas “Chac Hal-al” se encuentra directamente hacia la zona costera del predio correspondiente al Plano 4 de “Puerto Aventuras”.

En el área del sistema ambiental del proyecto existe un acuífero libre con niveles estáticos someros que van de 0.5 a 20 m, con dirección del flujo noroeste-sureste hacia el litoral y con riesgo de intrusión salina. La calidad del agua es generalmente tolerable con un total de sólidos disueltos superior a 1,500 mg/l, con predominancia de la familia de agua sódica-clorurada (INEGI 2002).

IV.3.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

La caracterización de la vegetación específica del SA corresponde al complejo puerto aventuras, donde se contemplo la información recabada dentro del proceso de autorización de la zona conocida como Plano 4 de Puerto Aventuras, así como el análisis de la demás superficie que integra el complejo puerto aventuras.

Como se ha mencionado el predio donde se desarrollará el proyecto carece de una cobertura vegetal, por lo que no se puede estimar las características florísticas del predio, así mismo el complejo puerto aventura, se encuentra casi terminado en su totalidad por lo que no se puede estimar una característica vegetativa del área, razón por lo que en la última carta de uso de suelo el INEGI (Serie VI) establece gran parte del complejo como Urbano Construido.

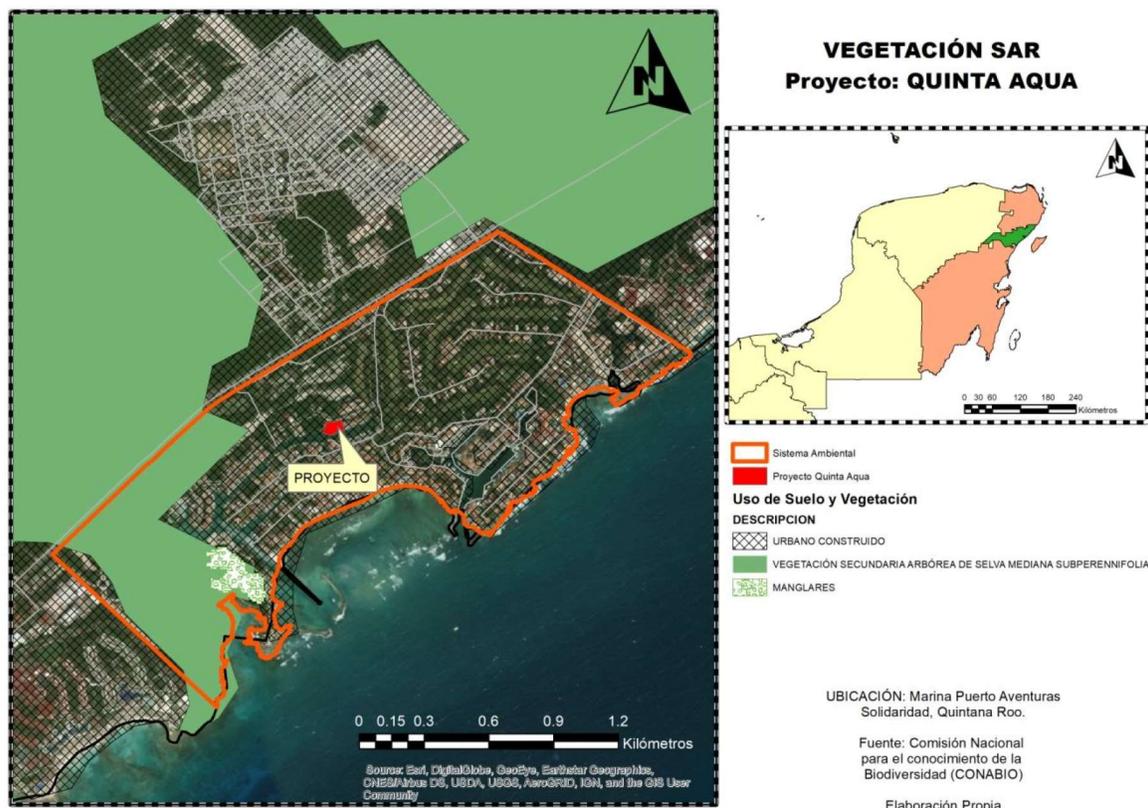


Imagen IV.5.- Usos de suelo señalados en el SAR (INEGI Serie VI).

Para poder establecer una característica de vegetación terrestre, se consultó antecedentes de la autorización del proyecto “Desarrollo turístico residencial plano 4 de puerto aventuras”, desarrollando lo siguiente:

Metodología

a) Información preliminar y prospección.

Se analizaron algunas imágenes entre ellas la ortofoto digital de INEGI f16c69d (2004), para determinar los tipos de vegetación y su distribución general en el predio. Además se analizó un aerofotomosaico efectuado en el 2009 y las siguientes fotografías aéreas:

- escala 1:10,000 (1977)
- escala 1:10,000 (1989)
- escala 1:75,000 (1991)
- resolución digital 0.6 m/píxel (febrero 2007)

El análisis espacial se realizó con diversas técnicas de Sistemas de Información geográfica (SIG) asistidas por software como Arcview y Arcmap. Para la cartografía básica del predio, se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Con el apoyo del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Marca Garmin modelo GPSmap 76S, se localizaron los vértices del polígono que conforman los linderos del predio. También se ubicaron los diferentes puntos de muestreo en todas las etapas y puntos de apoyo para el procesamiento de la fotografía digital.

Las lecturas se registraron en UTM (Proyectado en la Transversa Universal deMercator) con Dátum WGS84, para la zona (Región 16).

Con base en las imágenes mencionadas, se reconoció un primer patrón de distribución de la vegetación, mismo que se corroboró y modificó mediante el trabajo de campo que comprendió un recorrido prospectivo y uno de muestreo, durante estos recorridos se ubicaron también físicamente los linderos. Con base en esto se logró sobreponer el polígono a la imagen de satélite y delimitar el área de estudio.

Para documentar el trabajo de campo y el registro de algunas especies vegetales, se tomaron fotografías con cámaras digitales marca Kodak Modelo EasyShareC813 de 8.2 MP lente focal de 36 mm a 108 mm y la marca Fuji Modelo FinepixS1000 de 10 MP. Las imágenes fueron procesadas mediante el programa de cómputo Digimax viewer 2.0.

El método de muestreo que se aplicó ha sido sugerido, aplicado y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000) y a continuación se describe:

b) Tamaño de muestra y Registro de datos

El método de muestreo aplicado fue el sugerido por Fredericksen y Mostacedo (2000), aplicado y adaptado por diversos ecólogos para la evaluación de comunidades vegetales.

Para realizar la descripción del sitio, se realizaron diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descritas en el material bibliográfico especializado que a continuación se enlista: Begon et al. (1986); Krebs (1985 y 1989); Fredericksen y Mostacedo (2000); Conesa et al. (2003); Zúñiga et al. (2004).

El trabajo de campo de prospección y de muestreo, se llevó a cabo en febrero del 2007 y fue corroborado nuevamente en Octubre - Noviembre del 2009. En éste último se realizó un recorrido visual en todo el predio para verificar si prevalecían las condiciones fisonómicas de la vegetación registradas en el 2007, encontrando que el área no presentaba cambios significativos. De ahí que se actualizó el mapa de vegetación con las superficies de cada tipo, y se consideró válida la presentación de los mismos datos cuantitativos obtenidos en el 2007 para describir la flora terrestre. Para los muestreos se seleccionaron 41 sitios distribuidos de la siguiente manera (Tabla IV.3). (Trabajos realizados para el proyecto “Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras.”, bajo la autorización S.G.P.A/D.G.I.R.A./6315 de fecha 22 de agosto de 2011)

TablaIV.3. Número y distribución en el predio de los sitios de muestreo.

Comunidad	Número de sitios de muestreo
Matorral costero	5
Manglar	5
Selva baja subcaducifolia	14
Selva baja subperennifolia	17
TOTAL	41

En cada sitio de muestreo se emplearon cuadrantes de 10 m de largo por 10 m de ancho (100 m²) y se registraron los siguientes aspectos de la vegetación:

- Familia botánica.
- Nombre Científico de los ejemplares observados.
- Nombre Común.
- Número de individuos por especie y estrato vegetal al que pertenecen.
- Altura aproximada por individuo.
- Perímetro del tronco a la altura del pecho (PAP) para los árboles y Perímetro de la base para los arbustos (PB).
- Estimación del porcentaje total de la cobertura de cada especie. Particularmente para los ejemplares juveniles (plántulas), herbáceas, especies de hábitos astreros, postrados y procumbentes o trepadores. Para los zacates y pastos se contabilizó como un individuo cada grupo foliar, dado que la mayoría de ello crece mediante estolones subterráneos y es difícil contabilizar cada individuo desde la superficie del suelo.

c) Análisis de resultados.

Los resultados se presentan de acuerdo a las definiciones de Macario-Mendoza (1990, 2003), donde especifica que la estructura de la vegetación es la organización de los individuos en el espacio que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes:

- La estructura vertical, como el arreglo de las especies en capas o estratos.
- La estructura horizontal, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto y,
- La estructura cuantitativa, como la abundancia de cada especie, resultado de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.

Con los datos obtenidos en campo se calcularon los parámetros de la comunidad vegetal que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio, con excepción del mangle rojo chaparro, se aplicaron los siguientes criterios de altura:

Estrato arbóreo: mayor a 3 m.

Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 m.

Estrato herbáceo: menor a 0.99 m.

Para el mangle rojo chaparro se aplicaron los siguientes criterios:

Estrato arbóreo: a partir de 1.5 m.

Estrato arbustivo: entre 1 y 1.4 m.

Estrato herbáceo: los individuos menores a 0.99 m.

Para cada tipo de vegetación se calculó la Riqueza Específica (S), el Índice de Diversidad de Simpson (D), definido como la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie y la Equitabilidad (E) como sigue:

S = No. de especies

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

S = Riqueza específica de la comunidad.

p_i = Proporción de individuos de la especie i en la comunidad.=

Número de individuos de la especie "X" / Número total de individuos.

E = D/Dmax.

Para cada especie se calculó la densidad o abundancia absoluta y relativa, la frecuencia y la dominancia relativas. La densidad se define como el número de individuos de cada especie presentes en una superficie dada. Cuando las formas de crecimiento, rastreras o postradas, no permitieron distinguir individuos, la densidad se midió en función de su cobertura.

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times 100}{\text{Total de individuos de todas las especies}}$$

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie "X" presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio, y se calculó con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\text{No. de individuos de la especie "X"} \times \text{área total}}{\text{Área muestreada en m}^2}$$

La frecuencia es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente. La Frecuencia relativa (Fr) es el número de veces en que es encontrada una especie con relación al resto y es una medida porcentual que se calcula con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie "X"} \times 100}{\text{Suma de los valores de frecuencia de todas las especies}}$$

La dominancia se calculó en términos del área basal de cada especie, la cual se obtuvo a partir de los datos de PAP y PB transformados a diámetro por medio de la fórmula:

$$D = \text{Perímetro Altura del Pecho} / c$$

En los casos en que los individuos presentaron ramificaciones desde la base, se sumó el resultado de los diámetros de cada fuste. A partir del diámetro se obtuvo el Área Basal por medio de la fórmula:

$$AB = (3.1416) (D/2)^2$$

La Dominancia relativa (Dor) se consideró como el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{AB \text{ total de la especie "X"} \times 100}{AB \text{ total de todas las especies}}$$

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero también puede determinar la dominancia de especies o formas de vida que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos, algunos arbustos y enredaderas. La cobertura se midió, registrando en el follaje dos medidas en un solo plano de la longitud que ocupa en cada individuo muestreado (menos

de 1 m de altura y o trepadoras) y contabilizando el número de metros cuadrados ocupados por una especie dentro del cuadrante (García, 2004).

De esta forma la dominancia para las especies con formas de vidas herbáceas, rastreras, trepadoras, procumbentes y epífitas, se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Dor} = \frac{\text{Cobertura ocupada por la especie "X"} \times 100}{\text{Cobertura total de todas las especies.}}$$

Con los resultados anteriores se calculó el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) por medio de la siguiente sumatoria:

$$\text{I.V.I} = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa (área o cobertura)}$$

Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativas de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así en Orden del Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de cada especie registrada, el cual compara cada uno con respecto al resto de las especies (Durán 1986; Fredericksen y Mostacedo 2000).

Taxonomía

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera et al., (1982); Duran et al. (1986 y 2000); Floyd et al. (1989); Pulido y Serralta (1993); Rodríguez et al. (2003), Ramírez y Carnevali (2004); Mackinnon y Flores, (2005), Gann et al. (2005-2007), el Atlas de Plantas Vasculares de Florida (www.plantatlas.usf.edu); <http://www.regionalconservation.org>. Malezas de México. (2007-2) Junio 07. (www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezasmexico.htm).

Las tablas y listados de especies obedecen la clasificación y sistemática de Rodríguez et al. (2003).

Descripción general del Sistema ambiental

En la porción terrestre del área de estudio se distinguieron tres tipos de vegetación: Duna costera, humedal y Selva. Las asociaciones más evidentes son: matorral costero, manglar, selva baja subcaducifolia y selva baja subperennifolia. Entre éstas se encontraron parches de vegetación secundaria, la mayoría derivadas de perturbaciones antropogénicas, que forman un mosaico de diferentes estados sucesionales (Tabla IV.4), de acuerdo la carta de uso de suelo de INEGI podemos señalar que el SAR esta integrado de la siguiente forma:

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

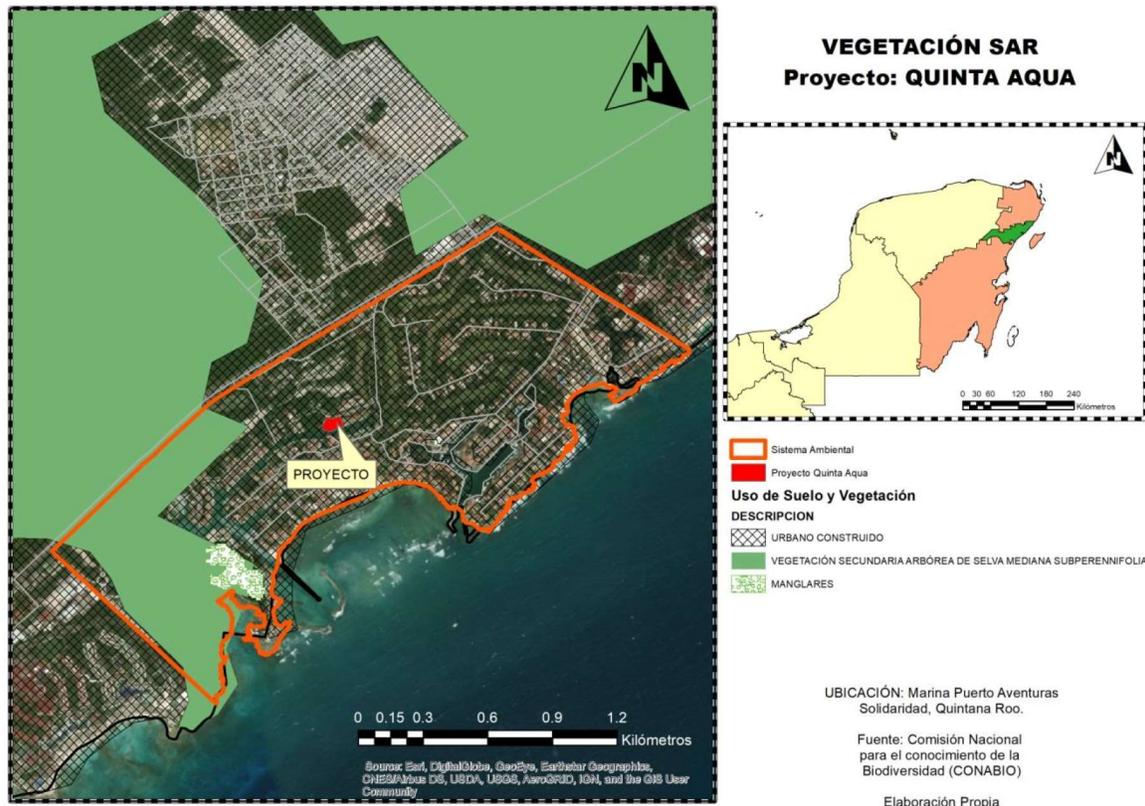


Figura IV.6. Mapa de vegetación del área del Sistema Ambiental y Predio del proyecto.
 (Serie VI, INEGI)

Tabla IV.4.-Tipo de vegetación en el sistema ambiental

Zonas Tipos de Vegetación	Superficie		
	m ²	Hectáreas	%
Manglar	45,951	4.59	2.03
Vegetación secundaria arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	487,789	48.77	21.59
Urbano construido	1,725,698	172.56	76.38
Total	2,259,438	225.94	100

A continuación se describen los aspectos relevantes y los resultados de la caracterización de la vegetación terrestre para cada uno de las diferentes asociaciones vegetales descritas.

En la costa suroeste de la Caleta Chac Hal-al, en la zona federal marítimo terrestre, se encuentra un vestigio arqueológico perteneciente a la Cultura Maya, rodeado por vegetación de matorral costero.

QUINTA AQUA

La vegetación de matorral costero se encontró básicamente en la zona sur de la Península Chac Hal-al, sobre la costa rocosa, con especies como *Ambrosia hispida*, *Cordia sebestena*, *Sesuvium portulacastrum*, *Distichlis spicata*, *Strumphia maritima* y *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka). Detrás de esta franja rocosa se desarrolla una duna arenosa donde la composición vegetal es básicamente la misma aunque también se hacen evidentes especies como: *Tournefortia gnaphalodes*, *Ipomoea pes-caprae*, *Bumelia americana*, *Sesuvium portulacastrum*, *Pithecellobium keyense* y *Coccoloba uvifera*.

Al noroeste de la península de Chac Hal-al se encuentra un cenote el cual está rodeado de manglar mixto, donde se entremezclan la palma chit (*Thrinax radiata*), *Pithecellobium keyense*, *Coccoloba uvifera*, *Bumelia americana*, *Manilkara zapota* y *Bravaisia tubiflora*. Inmerso entre el matorral costero también se presenta un parche de manglar, el cual se encuentra asociado a otros pequeños cenotes.

Al oeste del matorral costero y el manglar, se desarrolla una amplia franja de selva baja subcaducifolia, la cual continúa al oeste con la selva baja subperennifolia que se desarrolla, muy cerca de la carretera federal. La selva baja subperennifolia ha sido severamente afectada por actividades humanas como la ganadería y la extracción de maderas preciosas, por lo que su altura promedio del dosel ha disminuido. Entre esta selva se encontraron diversos parches donde la vegetación original se removió por completo y en su lugar se desarrolla vegetación secundaria dominada por pastos y pequeños arbustos.

Dentro del sistema ambiental se encontraron evidencias de perturbaciones antropogénicas recientes, como desmontes, maquinaria pesada, basura y vehículos abandonados.

La porción noreste muestra un menor grado de conservación ya que aparentemente ha experimentado cambios más recientes. La porción oeste es la más conservada, ya que presenta menor desarrollo secundario.

En el área de estudio se registró un total de 101 especies, representantes de 40 familias, de las cuales solo 95 fueron registradas durante el muestreo y 6 fueron observadas únicamente durante los recorridos en muy baja abundancia y frecuencia (Tabla IV.5).

El análisis de las características vegetativas se tomó de la zona donde se tiene una mayor presencia de vegetación de selva, misma que corresponde a la zona conocida como plano 4 de puerto aventuras.

A continuación se presenta el listado de las especies encontradas dentro del SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Tabla IV.5.- Lista de especies presentes en el área de estudio. (*) Especies observadas y no cuantificadas. (S)= Riqueza específica, (SBSC)=Selva baja subcaducifolia, (SBSP)=Selva baja subperennifolia.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Matorral Costero	Manglar	SBSC	SBSP
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	sulub	X		x	x
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	maguey	X		x	
Agavaceae	<i>Agave sisalana</i>	henequen			x	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	sakmulche	X			
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	lirio de mar	X			
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	chechem	X		x	x
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	ciruela				x
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	teresita				x
Apocynaceae	<i>Piumeria obtusa</i>	flor de mayo	X			
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Trepadora de manqlar		x		
Apocynaceae	<i>Tbevetia gaumeri</i>	akltz			x	x
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	hoja de cuero		x	x	x
Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	x-joloop	X		x	x
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea pubescens</i>	sak ak			x	
Bignoniaceae	<i>Melloa populifolia</i>	chakxnetolok	X		x	x
Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	chachl	X			
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	kan lool			x	x
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	sircote			x	x
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	lavanda	x			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	bromelia	x	x		
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	chaka			x	x
Cactaceae	<i>Aporocactus flageliformis</i>	látigo	x			
Cactaceae	<i>Nopalea gaumeri</i>	Nopal				x
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitaya	x	x	x	x
Caricaceae	<i>Carica mexicana</i>	papaya de monte			x	x
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	i caco			x	
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	botoncillo	x	x		
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco		x		
Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	maguey morado	x			
Compositae	<i>Viguiera dentata</i>	tahonal				x
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	zacate cortadera	x		x	x
Ebenaceae	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	ebano	x		x	x
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	chaya de monte			x	
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	chawche			x	x

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla			X	X
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania confusa</i>	chechem blanco			X	
Gramineae	<i>Cynodon nlemfuonsis</i>	zacate estrella	X			
Gramineae	<i>Lasiacis divaricata</i>	siit			X	X
Gramineae	<i>Panicum maximum</i>	zacate guinea	X			X
Gramineae	<i>Sorghum halepense</i>	zacate parana			X	
Guttiferae	<i>Rheedia edulis</i>	elemuy				X
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	bejuco de hilo	X			
Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	sip che	X		X	X
Leguminosae	<i>Acacia cornigera</i>	subin			X	X
Leguminosae	<i>Acacia gaumeri</i>	katzim			X	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i>	ts uruk took			X	X
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	kitam che			X	
Leguminosae	<i>Caesalpinia mollis</i>	chakte viga			X	
Leguminosae	<i>Chaetocalyx scandens</i>	k axa yuuk	X		X	X
Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	sakyap			X	X
Leguminosae	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	palo tinto				X
Leguminosae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	ek			X	
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	waxim			X	X
Leguminosae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	kanasim			X	X
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	habin			X	X
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	tsinche			X	X
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	xyaxk aax	X		X	
Leguminosae	<i>Pithecellobium platylobum</i>	uña de gato	X			
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	granadillo			X	X
Leguminosae	<i>Swartzia cubensis</i>	katalox				X
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	huayakte			X	
Malvaceae	<i>Abutilon lignosum</i>	misbil			X	
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	yax kix			X	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	sakitsa			X	X
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	tulipancillo			X	X
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	ramon				X
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	warumbo			X	X
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	mora			X	
Myricaceae	<i>Myrica mexicana</i>	chaklol	X			
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pallens</i>	chaknii				X
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	guayabillo			X	X
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	mechuda			X	
Nyctaginaceae	<i>Guapira sp.</i>	tatsi			X	X
Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	sipitche				X

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Nyctaginaceae	<i>Neea fagifolia</i>	chak che			x	x
Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	orchidea	x		x	x
Palmae	<i>Acrocomia mexicana</i>	cocoyol				x
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	nakas			x	x
Palmae	<i>Cocos nucifera</i>	coco	x			
Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	palma kuka	x		x	
Palmae	<i>Sabal japa</i>	huano			x	x
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	chit	x		x	x
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	chech bob	x		x	x
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	boob				x
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	uva de mar	x			
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	tsinche			x	x
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	xyaxk aax	x		x	
Leguminosae	<i>Pithecellobium platylobum</i>	uña de gato	x			
Leguminosae	<i>Platymiscium yucatanum</i>	granadillo			x	x
Leguminosae	<i>Swartzia cubensis</i>	katalox				x
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	huayakte			x	
Malvaceae	<i>Abutilon lignosum</i>	misbil			x	
Malvaceae	<i>Byttneria aculeata</i>	yax kix			x	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	sakitsa			x	x
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	tulipancillo			x	x
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	ramon				x
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	warumbo			x	x
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	mora			x	
Myricaceae	<i>Myrica mexicana</i>	chaklol	x			
Myrtaceae	<i>Calyptanthus pallens</i>	chaknii				x
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	guayabillo			x	x
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	mechuda			x	
Nyctaginaceae	<i>Guapira sp.</i>	tatsi			x	x
Nyctaginaceae	<i>Neea choriophylla</i>	sipitche				x
Nyctaginaceae	<i>Neea fagifolia</i>	chak che			x	x
Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	orchidea	x		x	x
Palmae	<i>Acrocomia mexicana</i>	cocoyol				x
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	nakas			x	x
Palmae	<i>Cocos nucifera</i>	coco	x			
Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	palma kuka	x		x	
Palmae	<i>Sabal japa</i>	huano			x	x
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	chit	x		x	x
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	chech bob	x		x	x
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	boob				x

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	uva de mar	x			
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	tsi tsil che	x		x	
Rhizophoreacea e	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo		x		
Rubiaceae	<i>Guettarda combsii</i>	tas ta				x
Rutaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	naranja che			x	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	keken che			x	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i>	tamkas che				x
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	mamoncillo				x
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	guaya			x	x
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	kanchunup			x	x
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	zapote			x	x
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	naranjillo		x	x	
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro		x		
Verbenaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	xpucyim			x	
Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	orégano de mar	x			x
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	orégano de monte			x	x
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	yaaxnik			x	x
		S=101	34	9	66	59
		S=95	31	7	63	56

Con base en el cuadro anterior se observa que la selva baja subcaducifolia (SBSC) tiene la mayor riqueza específica (S=63) seguida de la selva baja subperennifolia (SBSP) con S=56.

De las 101 especies, solo 9 han sido mencionadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual enlista a las especies bajo 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, publicadas en el Diario Oficial del 06 de Marzo del 2002 (Tabla IV.6).

Tabla IV.6.- Lista de especies mencionadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y que fueron registradas en el área de estudio. A=Amenazada, Pr=sujeta a protección especial.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Categoría	Distribución
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i>	Cactus-juncofloricuerno	Pr	Endémica
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	mangle botoncillo	Pr	No endémica
Combretaceae	<i>Lagunculariaracemosa</i>	mangle blanco	Pr	No endémica
Nolinaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	mechuda	A	Endémica
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	palma nakas	A	Endémica
Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palmakuka	A	No endémica

QUINTA AQUA

Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	palma chit	A	No endémica
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	Pr	Endémica
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	Pr	No endémica
	S=9			

Estrato Arbóreo

Las únicas especies encontradas con alturas superiores a 3 m fueron las palmas *Thrinax radiata* (Palma Chit) y *Pseudophoenix sargentii* (Kuka). El dosel tuvo una altura promedio de 4.7m y una altura máxima de 5.5 m.

Es importante resaltar que ambas palmas se consideran especies en riesgo según la NOM-059, por lo que será necesario implementar acciones de mitigación dirigidas a su protección. *T. radiata* posee los valores más altos en frecuencia y densidad relativas así como el mayor Índice de Importancia, en tanto que *P. sargentii* presenta la mayor dominancia relativa, ya que sus troncos son los más robustos y por lo tanto tienen diámetros mayores (Tabla IV.8)

Tabla IV.8.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I) para el estrato arbóreo del Matorral Costero. OIR- orden de Importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Dor	I.V.I	Da (Ind/m ²)
1	Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	92.86	66.67	42.68	202.20	0.0325
2	Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	7.14	33.33	57.32	97.80	0.0025
		2		100	100	100	300	

Estrato Arbustivo

Este estrato fue uno de los más diversos ya que en él se encontraron 13 especies agrupadas en 9 familias. Su altura promedio fue de 1.8 m. En este estrato aparece de nueva cuenta la palma chit, que presenta los mayores valores en cuanto a frecuencia, dominancia e Índice de Importancia se refiere; sin embargo, *Bravaisia tubiflora* tuvo la mayor densidad relativa y el valor de importancia no es muy diferente al de la palma chit (Tabla IV.9).

QUINTA AQUA

Tabla IV.9.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I) para el estrato arbustivo del Matorral Costero. OIR- orden de Importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Dor	I.V.I	Da (Ind/m ²)
1	Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	11.83	25.0	27.15	63.97	0.03
2	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Sulub	53.76	6.25	0.83	60.84	0.13
3	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tsi tsilche	15.05	6.25	19.62	40.92	0.04
4	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	3.23	6.25	11.96	21.44	0.01
5	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo	1.08	6.25	10.73	18.06	0.00
6	Lauraceae	<i>Nectandra coriacea</i>	Sip che	2.15	6.25	9.02	17.42	0.01
7	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	3.23	6.25	6.19	15.66	0.01
8	Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	Botoncillo	3.23	6.25	4.77	14.25	0.01
9	Ebenaceae	<i>Diospyros nicaraguensis</i>	Ebano	2.15	6.25	4.77	13.17	0.01
10	Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Chech bob	1.08	6.25	2.68	10.01	0.003
11	Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Xyaxkaax	1.08	6.25	1.62	8.95	0.003
12	Combretaceae	<i>Conocarpus erectasericeus</i>	Botoncillo	1.08	6.25	0.53	7.86	0.003
13	Leguminosae	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Uñade gato	1.08	6.25	0.13	7.46	0.003
	8	S=13		100	100	100	300	

Estrato herbáceo

Este estrato fue el segundo más diverso, incluyó 12 especies distribuidas en 11 familias. Los elementos más importantes corresponden a *Cladium jamaicense* y a *Alternanthera ramosissima*, que fueron las más frecuentes; sin embargo *Bravaisia tubiflora* y *Panicum maximum* ocuparon la mayor cobertura (Tabla IV.10).

Tabla IV.10.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I) para el estrato herbáceo del Matorral Costero. OIR- Orden de Importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa y Da- Densidad absoluta.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (Ind/m ²)
1	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Sulub	10.75	7.14	42.88	60.77	0.050
2	Gramineae	<i>Panicum maximum</i>	Zacate guinea	18.82	7.14	30.63	56.59	0.088
3	Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	21.51	7.14	6.13	34.77	0.100
4	Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	10.22	14.29	7.66	32.16	0.048
5	Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sakmulche	4.84	14.29	0.64	19.77	0.023
6	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Maguey	4.84	7.14	6.13	18.11	0.023
7	Leguminosae	<i>Pithecellobium platylobum</i>	Uñade gato	9.14	7.14	1.23	17.51	0.043
8	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Liriode mar	6.45	7.14	0.61	14.21	0.030
9	Gramineae	<i>Cynodon nlemfuonsis</i>	Zacate estrella	4.84	7.14	1.84	13.82	0.023
10	Commelinaceae	<i>Rhoeo discolor</i>	Maguey morado	4.84	7.14	0.92	12.90	0.023
11	Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chachi	3.23	7.14	1.23	11.59	0.015
12	Verbenaceae	<i>Lantana canescens</i>	Orégano de mar	0.54	7.14	0.12	7.80	0.003
	11	S=12		100	100	100	300	

Estrato trepador

Se registraron cinco especies, de las cuales *Philodendron hederaceum* y *Cassytha americana* (bejuco de hilo) tuvieron el mayor valor de Importancia, en tanto que la cobertura estuvo distribuida homogéneamente entre las cinco especies encontradas. *Philodendron hederaceum* y *Chaetocalyx scandens* (Kaxa yuuk) fueron las especies más frecuentes, mientras que esta última y *Cassytha americana* fueron las de mayor densidad relativa (Tabla IV.11).

Tabla IV.11.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I) para el estrato trepador del Matorral Costero. OIR- orden de Importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (Ind/m ²)
1	Araceae	<i>Philodendron hederaceum</i>	X-joloop	20.00	25.64	20.00	65.64	0.010

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

2	Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	bejucode hilo	25.00	17.95	20.00	62.95	0.013
3	Leguminosae	<i>Chaetocalyx scandens</i>	Kaxayuuk	15.00	25.64	20.00	60.64	0.008
4	Bignoniaceae	<i>Melloa populifolia</i>	Chakxnetolok	25.00	12.82	20.00	57.82	0.013
5	Cactaceae	<i>Aporocactus flageliformis</i>	Látigo	15.00	17.95	20.00	52.95	0.008
	5	S=5		100	100	100	300	

Estrato epífita

En este estrato se registraron tres especies, de las cuales *Tillandsia dasyliriifolia* (bromelia) tiene los valores más altos en densidad y cobertura, pero las tres especies son igualmente frecuentes (Tabla IV.12).

Tabla IV.12.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I) para el estrato epífita del Matorral Costero. OIR- orden de Importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor- Cobertura relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da Ind/m2
1	Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Bromelia	75.00	33.33	57.14	165.48	0.053
2	Orchidaceae	<i>Schomburgkia tibicinis</i>	Orquidea de hormigas	21.43	33.33	28.57	83.33	0.015
3	Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya	3.57	33.33	14.29	51.19	0.003
	3	S=3		100	100	100	300	

Índice de diversidad

Al comparar los valores del Índice de diversidad de Simpson entre los estratos, se registró como el más diverso al herbáceo, ya que tuvo valores más cercanos a 1. En cuanto a la equitatividad el estrato arbóreo presentó el menor valor, lo que señala una mayor dominancia (Tabla IV.13), es decir, los individuos se distribuyen menos equitativamente entre las especies que en el resto de los estratos.

Tabla IV.13. Índices de diversidad de Simpson para cada estrato del Matorral Costero.

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífita	Trepador
Simpson (D)	0.133	0.6697	0.8734	0.3903	0.7900
Div. máxima(Dmax)	0.500	0.9231	0.9167	0.6667	0.8000
Equitatividad (E)	0.265	0.7255	0.9528	0.5855	0.9875
Riqueza específica(S)	2	13	12	3	5

Manglar

En los alrededores del cenote Chac Hal al y en la porción sureste del predio se desarrollan dos grandes manchones de manglar mixto en donde se registraron las especies *R. mangle* (mangle rojo), *A. germinans* (mangle negro), *L. racemosa* (mangle blanco) y *C. erecta* (mangle botoncillo).

También se observaron pequeños manchones donde domina el mangle botoncillo (*C. erecta*). Estas especies de mangle están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de protección especial. El ecosistema de manglar se encuentra además protegido por la Ley General de Vida Silvestre especialmente el artículo 60 TER y la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

La estructura vertical se encontró conformada por cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífita y trepador. Durante el trabajo de campo no se muestrearon los estratos arbustivo y herbáceo ya que su cobertura fue muy baja.

Se encontraron muchos hipocótilos y plántulas en los márgenes de los cenotes, muchas de ellas cubiertas por perifiton (asociación de algas y líquenes que forma una capa que cubre los suelos de zonas inundables en la península).

La riqueza específica del Manglar mixto del área de estudio fue de S=9 representantes de 8 familias (Tabla IV.14).

Tabla IV.14.- Lista de especies encontradas en el manglar mixto.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epífita	Trepador
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	hoja decuero				x	
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	trepador de manglar					x
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	bromelia				x	
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	pitaya				x	
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	botoncillo	x	x	x		
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	x	x	x		
Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	x	x	x		
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	naranja		x			
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	x	x	x		
8	S=9		4	5	4	3	1

Estrato Arbóreo

El estrato arbóreo se encontró constituido por individuos con una altura promedio de 3 m. Se registraron 4 especies, de las cuales *L. racemosa* presentó la mayor dominancia relativa, debido a que sus troncos fueron más robustos respecto a los de otras especies. *R. mangle* tuvo la mayor dominancia y frecuencia relativas. De acuerdo al análisis del I.V.I., se registró que la asociación dominante en el estrato arbóreo fue de *R. mangle* – *L. racemosa* (Tabla IV.15).

Tabla IV.15.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I) para el estrato arbóreo del Manglar mixto. OIR- Orden de importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Dor- Dominancia relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Dor	IVI	Da (Ind/m ²)
1	Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	61.11	50.00	29.76	140.87	0.006
2	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	16.67	25.00	36.98	78.64	0.008
3	Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	Botoncillo	5.56	12.50	25.08	43.13	0.008
4	Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	16.67	12.50	8.19	37.36	0.008
	4	S=4	4	100	100	100	300	

A. germinans y *C. erecta* comparten los más bajos valores de frecuencia, incluso *C. erecta* presentó menor densidad relativa. El menor valor del I.V.I. correspondió a *A. germinans*.

Estrato epífita

En este estrato del manglar se reconocieron 3 especies pertenecientes a tres familias botánicas, entre las cuales la bromelia *Tillandsia dasyliiriifolia* presentó el mayor valor del I.V.I. (Tabla IV.16).

Tabla IV.16.- Índice del Valor de Importancia (I.V.I.) para el estrato epífita del Manglar mixto. OIR- Orden de importancia relativa, Dr- Densidad relativa, Fr- Frecuencia relativa, Cor-Cobertura relativa y Da- Densidad absoluta.

OIR	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Dr	Fr	Cor	IVI	Da (Ind/m ²)
1	Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	Bromelia	98.15	60.00	87.27	245.42	0.265
2	Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya	0.93	20.00	9.09	30.02	0.003
3	Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	0.93	20.00	3.64	24.56	0.003
	3	S=3		100	100	100	300	

Índice de diversidad

En cuanto a la equitatividad, el estrato epífita presentó el menor valor, lo que señala una menor dominancia (Tabla IV.17).

Tabla IV.17.- Índice de diversidad de Simpson para los estratos del Manglar.

Índice	Arbóreo	Epífita
Simpson (D)	0.5679	0.0365
Div. máxima (Dmax)	0.7500	0.6667
Equitatividad (E)	0.7572	0.0548
Riqueza específica(S)	4	3

Índice de diversidad

Al realizar la comparación del Índice de diversidad de Simpson entre los estratos, se observó que el arbóreo fue el más diverso, así mismo tiene los mayores valores de riqueza específica y de equitatividad. Esto señala que es en ese estrato donde hay mayor número de especies y los individuos se distribuyen más equitativamente entre dichas especies. Este patrón disminuye con la altura de los estratos, es decir el siguiente en diversidad y valores de equitatividad fue el estrato arbustivo, el cual es seguido por el estrato herbáceo (Tabla IV.18).

Tabla IV.18. Índice de diversidad de Simpson para los estratos.

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Trepador	Epífita
Simpson (D)	0.945	0.9155	0.8264	0.5605	0.531
Div. máxima(Dmax)	0.974	0.9615	0.9545	0.7500	0.667
Equitatividad (E)	0.971	0.9521	0.8658	0.7474	0.797
Riqueza específica (S)	38	26	22	4	3

b) Fauna

Como se ha mencionado anteriormente el SA del proyecto abarca principalmente predios de propiedad privada, por lo que el acceso a estos no es posible. Dada esta circunstancia no se pudieron realizar muestreos fuera del predio del proyecto, sin embargo se realizó una revisión bibliográfica y documental de proyectos ingresados en la SEMARNAT para la zona del SA. En dicha revisión se encontraron los siguientes estudios: Manifestación de Impacto Ambiental del Hotel L'Etoile del Caribe, del año 2008, Manifestación de Impacto Ambiental Ampliación Hotel Dorado Kantenah del año 2005, Informe Preventivo del proyecto Kantenah Palace de octubre del año 2000, un listado preliminar de fauna del predio conocido como Yante mismo que se realizó en diciembre de 2009.

QUINTA AQUA

Como se ha mencionado el predio carece de cobertura vegetal y por tanto también se observa una falta de movimiento funístico, es por esto que para efectos de conocer las especies que se desarrollan en la zona, se optó por hacer un análisis bibliográfico.

A continuación se presenta un cuadro con las especies encontradas en los estudios realizados en la zona específica del SA (Hotel Dorado Kantenah (DK), Kantenah Palace (KP), Yante (Y), L'Etoile del Caribe (L)) las especies marcadas con * son especies reportadas como endémicas para la Península de Yucatán.

Tabla IV.19.- Especies encontradas en la zona del SA.

Familia	Nombrecientífico	Nombrecomún	Lugar dereporte
Mamíferosterrestres			
Agoutidae	<i>Agoutipaca</i>	tepezcuinle	DK,KP,
Cervidae	<i>Odocoileusvirginianus</i>	Venado cola blanca	DK,KP
Canidae	<i>Urocyon cineroargenteus</i>	Zorrageris	KP
Cervidae	<i>Mazama pandora</i>	Temazate	DK,KP
Dasypodidae	<i>Dasypusnovemcinctus</i>	Armadillo común	DK
Dasyproctidae	<i>Dasyproctapunctata</i>	Guaqueque	DK,KP
Didelphidae	<i>Didelphismarsupiales</i>	Tlacuachecomún	DK
Didelphidae	<i>Didelphisvirginiana</i>	Tlacuache	L,KP
Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespintropical	
Felidae	<i>Leoparduspardalis</i>	Ocelote	DK
Felidae	<i>Herpailurus yagouarondi</i>	Yaguarundí	Y
Mustelidae	<i>Conepatussemistriatus</i>	Zorrillos deespalda blanca	DK,KP
Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero arboricora	KP
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	DK,KP
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	DK, KP,L
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	DK,L
Sciuridae	<i>Sciurusyucatanensis*</i>	Ardilla gris	KP
Tayassuidae	<i>Tayassutajuca</i>	Pecarí decollar	DK,KP
Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí	KP
Mamíferosvoladores			
Glossophaginae	<i>Glossophagasoricina</i>	Lengüetón dePallas	DK
Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>		KP
Phyllostomidae	<i>Artibeusintermedius</i>	Frutero deAllen	DK
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Frutero deJamaica	DK
Phyllostomidae	<i>Dermanuraphaeotis</i>	Frutero pigmeo	DK
Phyllostomidae	<i>Sturniralilium</i>	Murciélagode charreterasmenor	DK
Phyllostomidae	<i>Centurio sp</i>	Murciélago	KP
Desmodontidae	<i>Corollia sp</i>	Murciélago	KP
Aves			

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:

QUINTA AQUA

Accipitridae	<i>Leptodoncayanensis</i>	Milano cabecigris	DK
	<i>Buteo albonotatus</i>		Y
	<i>Buteogallusanthracinus</i>		KP
	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilan pescador	KP
Ardeidae	<i>Egretasp.</i>	Garza	KP
	<i>Ardea alba</i>	Garzagrande	Y
Caprimulgidae	<i>Nyctidromusalbicollis</i>	Tapacaminos	KP
Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorínsietecolores	DK
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín	Y
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura cabecirroja	DK, KP, Y
	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común	L, KP
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	DK, L, Y
	<i>Colombina passerina</i>	Paloma pechipunteada	E
	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	L
	<i>Leptotilaplumbeiceps</i>	Paloma cabecigris	DK
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	DK
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alasblancas	Y
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus*</i>	Chara yucateca	DK, KP, Y
	<i>Cyanocoraxyncas</i>	Chara verde	L
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	DK, KP
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	DK
	<i>Crotophagasulcirostris</i>	Garrapatero	KP
Emberezidae	<i>Quiscalusmexicanus</i>	Zanate, Kau	DK, KP, L, Y
Fregatidae	<i>Fregatamagnificens</i>	Fragata	DK, KP, Y
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	DK
	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	DK, KP
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco*	DK
	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero cumulado	L, Y
	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorsodorado	Y
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryxridgwayi</i>	Golondrina-aliserrada yucateca	DK
Momotidae	<i>Eumomotasuperciliosa</i>		
Parulinae	<i>Dendroica fusca</i>	Chipe gorjinaranja	L
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	DK
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	KP, Y
Phasianidae	<i>Agriocharisocellata*</i>	Pavo ocelado	KP
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocoraxauritus</i>	Cormorán	Y
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frenteblanca	KP
	<i>Amazona xantholora*</i>	Loro yucateco	DK, KP
Ramphastidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpinterolineado	KP
	<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterolistado	DK
	<i>Melanerpesaurifrons</i>	Carpintero común	KP
	<i>Melanerpespygmeus*</i>	Carpintero yucateco	L
Scalopacidae	<i>Calidris sp.</i>	Playerito	KP
	<i>Calidris sp.2</i>	playerito	KP

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:

QUINTA AQUA

Strigidae	<i>Glaucidiumbrasilianum</i>	Tecolotito común	DK
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlitagrisilla	DK
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrícanelo	DK
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared continentalsureño	DK
Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>		DK,L
	<i>Trogon cabecinegro</i>		DK
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzalito maculado	DK
	<i>Turdus grayi</i>	Zorzalpardo	DK
Tyrannidae	<i>Pitangussulphuratus</i>	Luis grande	DK, L,KP
	<i>Myiozetetes similis</i>		KP,L
	<i>Megarynchuspitangua</i>	Luis piquigruero	Y
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tiranotropical	DK,Y
	<i>Tyrannustyrannus</i>	Tiranocomun	L
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojiblanco	L
	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo	
	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	DK
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	DK
Anfibios			
Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo común	DK
Hylidae	<i>Hyla microcephala</i>		KP
	<i>Phrynohyasvenulosa</i>		KP
	<i>Scinax staufferi</i>		KP
	<i>Smilisca baudini</i>		KP
Microhylidae	<i>Hypopachusvariolosus</i>		KP
Reptiles			
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa	KP
Cheloniidea	<i>Chelonia mydas</i>	Tortugablanca	KP
	<i>Caretacareta</i>	Tortugablanca	KP
Colubridae	<i>Dipsas brevifacies</i>	Culebra	KP
	<i>Leptophis sp.</i>		KP
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco café	DK, L,KP
Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo	DK
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortugajicoteca	KP
Iguanidae	<i>Ctenosaurusimilis</i>	Iguana negra	DK,L
	<i>Iguanalguana</i>	Iguana verde	KP
Kinosternidae	<i>Kinosternon sp.</i>	Tortugacasquito	KP
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	L
	<i>Norops sericeus</i>	Anolo sedoso	DK
	<i>Norops rodriguezii</i>	Anolo suave	DK
Phrynosomatidae	<i>Sceloporuscozumelae</i>	Lagartija espinozade cozumel	DK,Y
Scincidae	<i>Mabuya unimarginata</i>	lagartija	KP
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i> ssp.	Lagartija	KP
Viperidae	<i>Bothropsasper</i>	Nauyaca	KP

Tabla IV.20.-. Especies con algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Estatus según la NOM-059-2010
<i>Amazilia rutilia</i>	Protección Especial
<i>Amazona xantholora</i>	Protección Especial
<i>Chelonia mydas</i>	Peligro de Extinción
<i>Caretacareta</i>	Peligro de Extinción
<i>Coendou mexicanus</i>	Amenazada
<i>Conopatus semistratus</i>	Protección Especial
<i>Ctenosaurus similis</i>	Amenazada
<i>Iguana Iguana</i>	Protección Especial
<i>Leopardus pardalis</i>	Protección Especial
<i>Herpailurus yagouarondi</i>	Amenazada
<i>Leptodon cayanensis</i>	Protección Especial
<i>Leptotila verreauxi</i>	Protección Especial
<i>Micrurus diastema</i>	Protección Especial
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Protección Especial
<i>Tamandua mexicana</i>	Peligro de Extinción
<i>Troglodites aedon</i>	Protección Especial
<i>Vireo pallens</i>	Protección Especial
<i>Vireo griseus</i>	Amenazada

Caracterización fauna del SA

Objetivo general

Caracterizar la fauna del SA donde se pretende desarrollarse el proyecto Quinta Aqua dentro Puerto Aventuras, evaluar su estado de conservación y sus áreas de distribución.

Objetivos particulares

Los objetivos particulares de este estudio son:

- Obtener la riqueza de especies de vertebrados terrestres presentes en el predio.
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de protección.
- Evaluar la abundancia relativa de las especies registradas y caracterizar las zonas de mayor abundancia y/o importancia para la fauna dentro del predio.
- Determinar las preferencias por tipo de vegetación y por hábitat de los vertebrados registrados.
- Evaluar la riqueza específica del predio comparándola con la reportada previamente en otros estudios realizados en la región.

-Emitir recomendaciones en cuanto a posibles estrategias de manejo a seguir dentro del predio para conservar su riqueza de vertebrados terrestres.

Métodos

El trabajo de campo se realizó durante siete días a finales del mes de febrero y principios del mes de marzo de 2007, teniendo como duración siete días. Se evaluó la fauna presente mediante censos-transectos, por medio de los cuales se obtuvo el listado y distribución de las especies de vertebrados terrestres en el predio.

Se efectuaron recorridos diurnos y nocturnos dentro del predio y en los lugares adyacentes. Se utilizaron técnicas y métodos propios para cada grupo de vertebrados, sin embargo, se analizaron en conjunto. Las técnicas de registro de especies de fauna terrestre se describen a continuación.

Para cada especie identificada, se realizó un conteo de organismos observados, con la finalidad de tener una idea sobre la Abundancia Relativa (A.R.) modificada de Mendoza (1990).

Las categorías de Abundancia Relativa son:

Rara (R) Cuando se observaron de 1 a 5 individuos.

Común (C) Cuando se observó de 6 a 10 individuos.

Abundante (A) Si se observaron más de 11 individuos.

Anfibios y reptiles

Se realizaron recorridos diurnos y nocturnos, obteniéndose registros visuales ó directos y en algunos casos colectas manuales de anfibios (ranas y sapos), lagartijas y serpientes. Asimismo, se examinaron los agujeros grandes y sitios como zanjas (Llorente, 1990). Por otro lado, se realizaron entrevistas con la gente del lugar, mostrando fotografías de guías de campo (Behler, 1994) para corroborar e incrementar el conocimiento sobre las especies comunes en la zona y complementar en el trabajo de gabinete con descripciones de otras fuentes (Casas & Mccoy, 1979; Álvarez, 1982; Linner, 1990).

Aves

Para el registro de aves, se llevaron a cabo censos en las diferentes zonas del proyecto, principalmente en caminos de terracería o sitios abiertos, aplicando la Técnica de transectos lineales (Emlen, 1971). Cada transecto se recorrió en los períodos de mayor actividad de la fauna, de 9:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00 hrs.

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm y guías de campo (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995). Durante el desarrollo de los

censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, actividad, y otras observaciones de utilidad, con los cuales se realizó el inventario de especies.

En cuanto a la permanencia de las especies de aves registradas, ésta se cotejó con la información bibliográfica y se consideraron las siguientes categorías:

- Residentes. Aquellas especies que se encuentran durante todo el año y se reproducen en la zona.
- Visitantes de invierno. Especies que no se reproducen en la zona y sólo residen en ella durante el invierno (Howell y Webb, 1995).

Como parte de los métodos empleados, se colocaron dos redes ornitológicas (nueve y doce metros) en brechas dentro de la selva baja perturbada y selva mediana perturbada, los organismos capturados fueron liberados después de ser identificados.

Mamíferos

En cuanto al registro de mamíferos, se utilizaron métodos directos (Gaviño y col. 1979), y métodos indirectos (Murie, 1974; Aranda, 1981). Los primeros se emplearon para la captura de organismos. Para calcular la abundancia relativa de los roedores se empleó el método de captura-recaptura. Se realizaron capturas nocturnas por medio de trampas Sherman, colocadas sobre una línea de aproximadamente 100 m desde el borde hacia el interior de la selva perturbada. Las trampas se cebaron con una mezcla de hojuelas de avena y crema de cacahuete. La identificación taxonómica se realizó con ayuda con guías de campo (Reid 1997) y los individuos fueron liberados en el sitio de captura, colocadas de manera lineal, desde el borde hacia el interior de la selva perturbada.

Para la captura de murciélagos, se tendieron dos redes ornitológicas (ver metodología para aves) en los claros de vegetación.

Los métodos indirectos consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones (Reid 1997; Aranda 2000). Para llevar a cabo este trabajo, se obtuvieron moldes de huellas (con yeso) y colecta de excretas. Además, se consultó y entrevistó a las personas que habitan en los alrededores del predio. Con los datos de las especies capturadas, observadas e identificadas por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes.

Resultados

Por la variación de diversos factores como la topografía, hidrología, condiciones microclimáticas e historia de uso del suelo, la vegetación del predio presentó diferencias tanto en estructura como en composición. En términos generales, la fauna en el predio se encuentra asociada a seis tipos de hábitats, que se distribuyen en sentido este-oeste de la siguiente manera: playa, matorral costero, cenotes y manglar, humedales, selva baja

perturbada. Se pudo observar que la distribución en el predio de algunos animales responde tanto a su afinidad a las condiciones microclimáticas como a los tipos de hábitat.

Riqueza de vertebrados terrestres

Durante el trabajo de campo del presente estudio se registraron 372 organismos, distribuidos en 76 especies de vertebrados terrestres. El grupo con mayor número de especies fue el de las aves con 52, seguido de los mamíferos, reptiles y finalmente los anfibios (Tabla IV.20). De estas especies sólo se reconoce a *Sceloporus cozumelae* como endémica al país.

Tabla IV.20. Vertebrados terrestres registrados en el SAR del proyecto correspondiente a la zona de Plano 4 de PuertoAventuras (donde se puede observar una mayor distribución de selva).

Grupo	Número deEspecies
Anfibios	1
Reptiles	11
Aves	52
Mamíferos	12

Especies con categoría de protección

De las 76 especies registradas sólo el 5.26% se encuentran en alguna categoría de protección en la NOM-SEMARNAT- 059-2010 (Tabla IV.21). Ninguna de las especies registradas se encuentra dentro de CITES.

Tabla IV.21. Vertebrados terrestres con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr=sujeta a protección especial, A=amenazada.

ClaseAmphibia	Categoríade Protección
Familia Ranidae	
<i>Rana berlaneri</i>	Pr
ClaseReptilia	
Familia Iguanidae	
<i>Ctenosaurasimilis</i>	A
Familia Phrynosomatidae	
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Pr /End
ClaseAves	
Familia Vireonidae	
<i>Vireo pallens</i>	Pr

Abundancia relativa de los vertebrados terrestres

Durante los muestreos, se registraron 372 vertebrados terrestres, el grupo con el mayor número de organismos fue el de las aves, seguido por los reptiles, mamíferos y finalmente los anfibios (Tabla IV.22).

Tabla IV.22. Número de organismos registrados en el predio por grupo taxonómico.

Grupo	Abundancia relativa
Anfibios	5
Reptiles	95
Aves	221
Mamíferos	51

Preferencias por tipo de vegetación

Es importante resaltar que las condiciones de la vegetación del predio no son prístinas, razón por la cual algunos de los grupos presentaron baja riqueza como el caso de los anfibios. Así mismo, las condiciones ambientales que se encuentran en el predio, como la ausencia de cuerpos de agua dulce y la gran insolación que se registra debido a la baja altura del dosel de la selva baja subcaducifolia, no favorece la presencia de algunos grupos.

En general todo el predio presenta vegetación secundaria o perturbada, situación que afecta la presencia de vertebrados terrestres, el hábitat más perturbado es la selva baja.

Se debe resaltar que los cuerpos de agua en su mayoría son salobres y que los que tienen agua dulce como los humedales presentan fuertes oscilaciones con respecto al nivel del espejo de agua.

La selva baja fue el hábitat con mayor número de especies registradas, seguida de los humedales (Tabla IV.23), el área con infraestructura fue el área que tuvo el menor número de especies registradas.

Tabla IV.23. Tipos de hábitat utilizados por los vertebrados terrestres.

Grupo	Playa	Asociado a la agua (Caletay Cenotes)	Matorral Costero	Selva baja perturbada	Humedales	Infraestructura
Anfibios	0	0	0	1	1	0
Reptiles	3	0	3	8	4	3
Aves	8	21	14	31	18	6
Mamíferos	4	0	6	12	6	4
Total	15	21	23	50	29	13

Preferencias por tipo de hábitat

Se reconocen dos tipos de fauna silvestre de acuerdo con el uso de su hábitat: los generalistas, que no tienen requerimientos específicos; y los especialistas, que requieren de ambientes con características particulares para realizar sus funciones, alimentarse o reproducirse.

De las especies de vertebrados registrados en el predio es importante resaltar que el 72% se encuentran en uno o dos tipos de vegetación y el restante 28% habita más de tres ambientes. Esto indica que tres cuartas partes de los organismos registrados en el predio son especialistas (Tabla IV.24).

Tabla IV.24. Número de hábitats empleados por los Vertebrados Terrestres en el lote 4 de Puerto Aventuras(donde se puede observar una mayor distribución de selva).

Grupo	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
1	0	4	14	0	18
2	1	4	27	5	37
3	0	1	5	1	7
4	0	1	1	2	4
5	0	1	0	1	2
6	0	0	2	3	5
7	0	0	3	0	3
Total	1	11	52	12	76

Conclusiones

Podemos observar que en la zona conocida como plano 4 de puerto aventura, área donde todavía no se desarrolla por completo, se puede observar extensiones de vegetacion de selva, y esta zona es donde se pueden observar huellas o avistamiento de fauna, en las áreas de manglar podemos oberver reptiles y anfibios y zona costera colinante a la zona marina se pueden avistar un gran numero de aves.

En especifico del predio donde se desarrollara el proyecto, no se observo fauna residente, ya que como se ja mencionado, el predio ya se encuentra impactado y con algunas obras ya constriuidas, es por eso que la poca fauna que se observa son aves y algunos reptiles, sin embargo se pudo observar la presencia de *Ctenosaura similis*, estando esta listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se tendrá un especial cuidado para realizar acciones en cuidado de esta especie.

IV.3.3. Medio socioeconómico

Las características socioeconómicas que se detallan a continuación corresponden al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, en donde se ubica el predio del proyecto.

El estado de Quintana Roo se localiza en el suroeste de la República Mexicana, colinda al Norte con el estado de Yucatán, al Sur con Belice, al Oeste con Yucatán y Campeche, y al Este con el Mar Caribe. El estado está dividido en 11 municipios:

- **Municipio de Othón P. Blanco:** Su cabecera es la ciudad de Chetumal, que es también la capital del Estado.
- **Municipio de Benito Juárez:** Su cabecera es la ciudad de Cancún, y es la que presenta hoy día mayor número de habitantes, lo que la convierte en la ciudad más poblada de Quintana Roo.
- **Municipio de Solidaridad:** El municipio se formó el 28 de julio de 1993 por decreto del Congreso del Estado durante el gobierno de Mario Villanueva Madrid. Su cabecera es la ciudad de Playa del Carmen. El 13 de marzo de 2008 fue segregado de su territorio el nuevo Municipio de Tulum, por lo cual su extensión territorial y población se encuentra en proceso de ajuste. La ciudad de Playa del Carmen es la localidad con la mayor tasa de crecimiento medio anual del país.
- **Municipio de Felipe Carrillo Puerto:** Se encuentra localizado en el centro del estado y su cabecera es la ciudad de Felipe Carrillo Puerto, anteriormente conocida como Santa Cruz de Bravo y Chan Santa Cruz. En este municipio se encuentra la mayor parte de la superficie de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.
- **Municipio de Lázaro Cárdenas:** El municipio está situado al extremo norte del estado y su cabecera es la población de Kantunilkin. Otra localidad reconocida se encuentra en la isla de Holbox.
- **Municipio de Cozumel:** Cozumel (Cuzamil en idioma maya yucateco: Isla de las Golondrinas) está formado por la isla homónima, la tercera más grande y la segunda más poblada del país, y dos enclaves continentales. Se ubica al noreste del estado, en el mar Caribe, a unos cincuenta kilómetros de Cancún.
- **Municipio de José María Morelos:** Municipio donde las principales actividades económicas son la agricultura y la silvicultura. Sus ciudades más importantes son José María Morelos, Dziuché y Sabán.
- **Municipio de Isla Mujeres:** El municipio está constituido por la Isla Mujeres y un sector continental con litoral sobre la Bahía de Mujeres.
- **Tulum:** Se localiza en la zona centro-norte del estado, en la llamada Riviera Maya, su cabecera es la ciudad de Tulum y su territorio fue segregado del Municipio de Solidaridad.
- **Bacalar:** Fue creado por decreto del Congreso de Quintana Roo el 2 de febrero de 2011,1 segregando su territorio del municipio de Othón P. Blanco. Su cabecera es la ciudad de Bacalar.
- **Municipio de Puerto Morelos:** Su cabecera es Puerto Morelos. Fue creado por decreto del Congreso de Quintana Roo el 5 de noviembre de 2015.

El 28 de julio de 1993 se expidió el decreto de la conformación del Municipio de Solidaridad con cabecera en Playa del Carmen. Se creó con la porción continental del Municipio de Cozumel, a excepción de las zonas de Xel-há y de Calica, y constaba de una superficie de 4,431.7 km², que constituía el 8.63% de la superficie total del Estado de Quintana Roo.

Ocupando el sur del municipio de Solidaridad y el norte del de Othón P. Blanco se localiza la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, establecida por decreto presidencial el 20 de enero de 1986.

Hasta el 2008, Tulum formó parte del Municipio de Solidaridad, sin embargo, fue decretado como Municipio independiente en el 2008.

Población

El Censo de Población y Vivienda 2010 registró al 12 de junio de ese año, que residían en Quintana Roo un total de 1,325,578 personas. Comparando esta cifra con los 874,963 habitantes del censo 2000, se estima un crecimiento absoluto de más de 450 mil nuevos residentes en el estado.

Del total de residentes en Quintana Roo en 2010, se contabilizaron 673,220 hombres y 652,358 mujeres, lo que significa que hay 103 hombres por cada 100 mujeres. Los municipios con mayor población son Benito Juárez, Othón P. Blanco y Solidaridad, juntos concentran 1,065,039 personas, es decir, 80.3% de residentes del total estatal.

Del total de la población del estado, el equivalente al 12.02%, es decir 159,310 residía en el municipio de Solidaridad (INEGI, 2010). La edad media en 2010 para el municipio de Solidaridad, fue de 24, por lo que se considera que es un municipio conformado por jóvenes.

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. Como factores de atracción podemos mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios conexos, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de redes sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados.

De acuerdo con las bases de datos del Registro Civil de Solidaridad (2007-2008), los padres de los menores nacidos en este municipio son originarios de los estados de: Quintana Roo (quienes provienen de los Municipios de Othón P. Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas), Tabasco, Yucatán, Chiapas y Veracruz, principalmente.

Por otra parte, según datos del Instituto Nacional de Migración, en el 2009 se calculaba que la población extranjera que residía de modo permanente en Solidaridad era de 4,283; y 2,916 extranjeros estaban trabajando de manera temporal.

Salud y Seguridad Social

Quintana Roo presenta características de morbilidad particulares muy relacionadas con las condiciones de vida de la población. Las principales causas de enfermedad registradas por el sector salud son las infecciones respiratorias, enfermedades intestinales y diversas parasitosis, que en conjunto representan el 75% de los casos.

La zona norte, con una población flotante anual de 4 millones de personas, es vulnerable a enfermedades sexuales, farmacodependencia, traumatismos producto de accidentes, y enfermedades crónicas degenerativas como hipertensión arterial, diabetes y cardiopatías.

En el municipio de Solidaridad, el Instituto Mexicano del Seguro Social atendió durante 1999 a casi 38,000 pacientes en distintos niveles y tipos de afecciones. En la tabla IV.25 se observa la oferta de servicios de salud con que cuenta este municipio, en datos expresados en 1999, según origen de la prestación del servicio.

Las inversiones recientemente reportadas en el sector salud corresponden a proyectos del Instituto Mexicano del Seguro Social y a las autoridades del sector a nivel estatal. En relación con ello, se invirtieron 56 millones de pesos en la ampliación de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Playa del Carmen, así como la ampliación de su Unidad Administrativa. La Secretaría de Salud rehabilitó el Hospital Integral de la Ciudad de Playa del Carmen con una inversión de casi 5 millones de pesos, y en las comunidades rurales se ampliaron y equiparon los centros de salud de Yalchen y Chachen.

Las enfermedades más comunes entre la población infantil en Punta Allen están relacionadas con el sistema respiratorio. Los hombres adultos presentan comúnmente problemas en el oído medio e interno, hipertensión y diabetes; los dos primeros padecimientos se asocian con el buceo, actividad necesaria para desarrollar la pesca de langosta. Las mujeres adultas presentan problemas en vías urinarias e infecciones vaginales. El alcoholismo es uno de los principales factores que deterioran la salud de la población, en especial de los hombres (Solares-Leal y Álvarez-Gil, 2003).

Tabla IV.25. Servicios de Salud, Municipio de Solidaridad, 1999.

Lugar	SESA	Privados	IMSS
Playa del Carmen	Clínica(consulta externay hospitalización)	4 clínicas, 1 consultorio(servicios especializados,	Unidad médica(medicina preventiva y familiar)

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Tulum	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	2 consultorios	No
Chemuyil	No	No	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Puerto Aventuras	No	No	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Punta Allen	No	No	Unidad médica (medicina preventiva y familiar)
Coba	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
Chanchén	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
San Silverio	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No
Yalchén	Centro de salud (medicina preventiva y familiar)	No	No

Aspectos urbanos

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.

Residuos sólidos

En el municipio de Solidaridad actualmente se recolectan un promedio de 2,572 toneladas de basura por mes. Poco más del 80% de estos residuos son recogidos por la empresa concesionaria del servicio y el 19% restante es recolectado por las autoridades municipales.

En los poblados Tulum, Akumal y Chemuyil se recolectan alrededor de 147 toneladas al mes. Los desarrollos turísticos ubicados en la Riviera Maya transportan sus propios residuos a través de vehículos de carga en general, o con sus propios camiones.

En el año de 2001, los tiraderos a cielo abierto ubicados en Playa del Carmen capturaron un total de 52,252 toneladas. En Akumal recibieron un total de 17,264 toneladas y el tiradero de Tulum captó 4,187 toneladas.

En la zona rural no se brinda este servicio y las comunidades depositan sus desechos en terrenos aledaños y los incineran.

Vivienda y Reservas Territoriales

El acelerado crecimiento económico derivado del proceso turístico, inicialmente de Cancún y posteriormente en la Riviera Maya, ha rebasado toda expectativa de planeación urbana y demográfica. Ello ha provocado el desfase de los marcos urbanos reguladores cuya función, entre otras, es la dotación de reservas territoriales para la construcción de viviendas y servicios públicos.

Adicionalmente y como consecuencia de lo anterior, los acelerados procesos migratorios que se presentan en esta zona del Estado de Quintana Roo, han sido los más significativos no sólo del Estado, sino de todo el país, caracterizándose por una gran concentración de población hacia polos turísticos en desarrollo y una gran dispersión de los pobladores de sus lugares de origen.

Ante este panorama, se evidencia un déficit de vivienda y adicionalmente de reservas territoriales para la planeación urbana del Municipio Solidaridad. Este déficit se calcula en alrededor de 11,000 viviendas.

En el Corredor Cancún-Tulum, el Fideicomiso Caleta de Xel-há y del Caribe (FIDECARIBE), transferido por el gobierno federal en el mismo año de la creación del

Municipio de Solidaridad (1993) al Gobierno del Estado de Quintana Roo, se convirtió en el poseedor del mayor número de hectáreas existentes en el Corredor Turístico Cancún-Tulum.

FIDECARIBE puso a la venta lotes hoteleros que fueron adquiridos por distintas empresas nacionales y extranjeras, pero el desarrollo que se produjo no fue estructurado en el marco de un plan maestro, lo que ocasionó que problemas de urbanización como el suministro de agua potable, el drenaje, la disposición de los desechos sólidos y la instalación de infraestructura y equipamiento, quedaran a cargo del municipio.

La insuficiencia de reservas territoriales para la dotación de vivienda ha generado invasiones territoriales, obligando a los pobladores a construir viviendas rústicas que no cuentan con los servicios mínimos indispensables, en condiciones de marginación y susceptibles de ser dañados por cualquier fenómeno meteorológico, además de constituir un elemento que impacta de manera considerable al suelo y al subsuelo.

En el año 2000 se contaba con una cantidad aproximada de 1,300 hectáreas de reservas territoriales adquiridas para la planeación urbana entre las tres ciudades más importantes del Municipio Solidaridad: Playa del Carmen, Tulum y Akumal (Tabla IV.26).

Tabla IV.26. Reserva territorial adquirida (Ha) 1999.

Localidad	Total
Playa del Carmen	155.2
Tulum	1,094.7
Chemuyil	10.6
Akumal	8.3
TOTAL	1,268.8

De conformidad con los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda, en 1995 el Municipio de Solidaridad contaba con 6,937 viviendas particulares. Para el año 2000 se llegó a la cifra de 16,832 viviendas particulares ocupadas. Ello significó un incremento del 58.78% en el periodo censal comprendido, con un índice de ocupantes de 3.76 habitantes/vivienda.

Aspectos culturales

En el Municipio de Solidaridad un alto porcentaje de la población menor de edad (90%) tiene acceso a educación primaria. La atención de los educandos se realiza en planteles localizados en las comunidades más importantes. Esto implica para algunos pobladores de comunidades cercanas el traslado de los menores de edad hacia ese lugar. La zona maya acapara el 50% de los planteles educativos.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

En 1980 el grado promedio de escolaridad era de 2.3 años; en 1990 se elevó a 6.3 y los datos de la Secretaría Estatal de Educación de Quintana Roo muestran que para 2002 el grado promedio de escolaridad en Quintana Roo era de 7.9.

Es importante notar que los poblados de apoyo localizados en la Riviera Maya cuentan con la educación hasta el nivel medio y los jóvenes que pretenden ingresar al nivel medio superior cambian su lugar de residencia hacia la ciudad de Playa del Carmen, ya que es la única opción.

El analfabetismo en el municipio de Solidaridad es de aproximadamente el 8%, siendo mayor en mujeres que en hombres y en personas adultas que en jóvenes (Tabla IV.27).

El municipio de Solidaridad cuenta con infraestructura educativa hasta nivel medio superior. El menor número de alumnos egresados con relación al número de alumnos inscritos se observa en el nivel básico o primaria (11.4%) y el nivel medio superior o bachillerato (11.3%). El nivel preescolar presenta el más alto porcentaje de egresados con relación al número de alumnos inscritos, con 49%. En el nivel medio o secundaria egresan el 20.9% de los alumnos inscritos

Tabla IV.27.- Población mayor de 15 años por condición de alfabetismo. Municipio de Solidaridad, 2000.

Grupo de edad	Alfabeta		Analfabeta		Noespecificada		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Municipio	21,645	16,264	1,292	2,019	38	29	41,287
15 a 19años	3,565	3,096	81	109	3	3	6,857
20 a 24años	4,969	3,916	134	224	7	4	9,254
25 a 29años	4,100	3,273	117	200	6	7	7,703
30 a 34años	2,974	2,187	116	213	4	7	5,501
35 a 39años	2,092	1,449	141	272	3	3	3,960
40 a 44años	1,427	842	120	222	5	1	2,617
45 a 49años	920	579	140	186	3	2	1,830
50 a 54años	623	401	114	176	2	0	1,316
55 a 59años	401	224	95	134	1	1	856
60 a 64años	281	145	85	113	1	1	626
65 y másaños	293	152	149	170	3	0	767

Actividades productivas

En el año 2007 la población económicamente activa en el municipio fue del 45.40% del total de los habitantes, ascendiendo a un total de 28,946 personas. La población ocupada fue de 28,604 personas y representó el 98 % de la económicamente activa total. Comparado con la media se encuentran condiciones muy favorables en el municipio.

Turismo

Sin duda, la actividad económica preponderante del estado es el turismo y los servicios que lo rodean han registrado un crecimiento sostenido a lo largo de los últimos años.

En 1970, comenzó el desarrollo turístico nacional del Corredor Cancún Tulum, particularmente de los predios costeros comprendidos entre las caletas de Xel-ha y Yalkú. Estos se designaron patrimonio inmobiliario de FIDECARIBE con el objetivo primordial de lograr el desarrollo turístico de la zona con base en los atractivos naturales con que cuenta. En 1973 FIDECARIBE incrementó ese patrimonio con terrenos de la Isla de Cozumel, para perseguir los mismos fines.

La cercanía de las zonas arqueológicas de Tulum y Xel-ha, entre otras, influyó para que se estableciera el primer centro turístico de la zona continental en las playas de Akumal con villas y club de yates. En sus alrededores se instalaron hoteles proporcionando el disfrute de la naturaleza con la comodidad de sus exclusivas instalaciones.

En 1989, con la puesta en operación de la Fase I del desarrollo turístico Playacar, en la ciudad de Playa del Carmen, se inició el crecimiento de carácter explosivo de la ciudad y del corredor turístico Cancún-Tulum. Actualmente este corredor ofrece una amplia gama de servicios y atractivos para satisfacer a los variados segmentos del turismo nacional e internacional.

Para fines del año 1993 el Gobierno Federal hizo entrega al gobierno del Estado del patrimonio de FIDECARIBE, y es cuando se inicia una promoción intensiva de los predios para desarrollos turísticos hoteleros. En el programa de comercialización se lograron objetivos muy importantes con la venta de terrenos para un total de 4 complejos turísticos.

A partir de entonces el crecimiento de la infraestructura hotelera en el municipio Solidaridad y la afluencia turística, tanto de nacionales como de extranjeros, ha ido en constante aumento.

Un importante sector turístico que se ha desarrollado en la zona norte del estado, en especial en la Isla de Cozumel, es el de los cruceros, al grado de colocar a Quintana Roo como líder nacional. En 2001 los puertos de Cozumel, Playa del Carmen y Costa Maya registraron en su conjunto 1,294 arribos de cruceros, con una afluencia total de 1'918,445 visitantes.

El municipio de Solidaridad contaba hasta el mes diciembre de 1999 con 221 establecimientos de hospedaje y para el mismo mes del año 2005 ya presentaba 378 establecimientos, lo que representó un incremento del 171% en un periodo de 5 años. Los 378 establecimientos de hospedaje con que contaba el municipio de Solidaridad en ese año, representaban el 49.34% de los 766 existentes en el estado.

QUINTA AQUA

En cuanto al número de cuartos, en diciembre de 1999 Solidaridad contaba con 12,903 cuartos y para el mismo mes del año 2005 ya contaba con 27,615, esto representó un crecimiento del 114% en el número de cuartos disponibles.

El municipio de Solidaridad contaba para el 2005 con 27,615, de los 63,948 cuartos disponibles en el estado, lo que representaba el 43.19% de los cuartos disponibles.

Tabla IV.28. Infraestructura hotelera en el estado y en el Municipio de Solidaridad.

Categoría turística	Establecimientos		Cuartos disponibles	
	Estado	Municipio	Estado	Municipio
1999				
Total	574	221	45,486	12,903
Cinco estrellas	81	20	26,213	6,534
Cuatro estrellas	74	22	8,583	2,381
Tres estrellas	90	30	4,452	1,172
Dos estrellas	55	10	1,494	204
Una estrella	43	19	993	542
SIN CATEGORÍA c/	231	120	3,751	2,070
2005				
Total	766	378	63,948	27,615
Cinco estrellas	127	57	41,887	19,615
Cuatro estrellas	86	38	10,402	3,562
Tres estrellas	122	59	4,919	1,532
Dos estrellas	74	24	2,004	491
Una estrella	45	5	1,100	118
SIN CATEGORÍA c/	312	195	3,636	2,297

Tabla IV.29. Origen de los turistas que visitan las zonas turísticas del Municipio de Solidaridad, en 1999 y 2005.

Residencia	Estado		Municipio	
	1999	2005	1999	2005
Residentes en el país	1, 288,722	1, 563,784	177,198	213,281
No residentes en el país	2, 994,237	4, 548,886	590,343	1, 981,484
TOTAL	4, 282,959	6, 112,670	767,541	2, 194,765

Otros establecimientos que han presentado un incremento significativo en cuanto a su presencia son las Agencias de viajes y las empresas arrendadoras de automóviles, tal y como se puede apreciar en el siguiente cuadro. Solidaridad contaba con 121 (28.8%) de las 420 agencias de viajes presentes en el estado hasta el mes de diciembre del 2005, y con 33 (22%) de las 150 empresas arrendadoras de automóviles.

Tabla IV.30. Agencias de viaje y Empresas arrendadoras de automóviles presentes en el estado y en el municipio de Solidaridad, en 1999 y 2005.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

Concepto	Estado		Municipio	
	1999	2005	1999	2005
Agencias de viajes	91	420	10	121
Empresas arrendadoras de automóviles	74	150	17	33

Empleo.

El sector terciario es el principal generador de empleos en el municipio de Solidaridad, ya que es en éste donde se incluyen a los servicios turísticos como hoteles, restaurantes y comercios (Tabla IV.31).

Tabla IV.31. Población económicamente activa, clasificada por sector de trabajo en los 4 trimestres de 2005.

Población ocupada por sector de actividad económica	Enero a marzo	Abril a junio	Julio a septiembre	Octubre a diciembre
Total	492,354	512,567	523,255	518,040
Primario	39,272	36,755	43,296	41,832
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza	39,272	36,755	43,296	41,832
Secundario	69,943	76,476	84,522	86,403
Industria extractiva y de electricidad	3,490	3,028	4,039	4,831
Industria manufacturera	29,833	34,066	37,289	35,275
Construcción	36,620	39,382	43,194	46,297
Terciario	381,698	398,836	394,601	388,666
Comercio	92,632	102,373	99,423	94,322
Restaurantes y servicios de alojamiento	89,079	91,425	89,500	83,403
Transportes, comunicaciones,	33,382	35,173	34,388	32,973
Servicios profesionales, financieros y corporativos	38,511	37,136	37,629	39,003
Servicios sociales	37,595	39,763	36,050	42,196
Servicios diversos	52,431	57,338	56,313	55,365
Gobierno y organismos internacionales	38,068	35,628	41,298	41,404
No especificado	1,441	500	836	1,139

IV.3.4. Paisaje

El proyecto se desarrollará en una zona que ha sido afectada y fragmentada por el desarrollo Puerto Aventuras ya que en su momento se llevó a cabo el desmonte de algunas zonas que correspondían al diseño de la Marina II de Puerto Aventuras, obras que estaban incluidas como parte de la modificación al proyecto original del Plan Maestro de este desarrollo, y que fueron autorizadas a través de un proceso de regularización que culminó en la emisión del Oficio No. A.O.O.DGNA.-10747, de fecha 22 de noviembre de 1994, mediante el que la Dirección General de Normatividad Ambiental del Instituto Nacional de Ecología manifestó que el proyecto “Puerto Aventuras” era procedente, obras que aún no han sido concluidas. Actualmente, como puede observarse en la imagen de satélite del predio (las zonas afectadas ya han recuperado cobertura vegetal y no están siendo utilizadas todavía, ya que se estaban realizando los trámites necesarios en materia de impacto ambiental para llevar a cabo modificaciones al proyecto de la marina, mismas que fueron aprobadas por Oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/1447/08, de fecha 7 de mayo de 2008, emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT. De igual manera, mediante autorización S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./6315 de fecha 22 de agosto de 2011 se autorizó el proyecto “Desarrollo turístico Residencial Plano 4 de Puerto aventuras” que consistió en la urbanización para la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de lotes para uso turístico, así mismo se autorizó la construcción del brazo 2 de la marina II y la modificación del trazo para el brazo 2.

El escenario del proyecto puesto en marcha, implica la plena utilización urbana del espacio, su mantenimiento y desarrollo de actividades acordes al sitio al que se encuentra, una vez autorizado el proyecto a desarrollar, no representa una obra fuera de contexto y de su entorno, ya que prevalece el concepto del paisaje turístico urbano, como se percibe actualmente en esta zona turística de Puerto Aventuras, resultado de la interacción de usos de suelo y las edificaciones donde estos, agrupados forman unidades, en la zona a la cual se integra en términos ambientales y territoriales.

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 en la zona del proyecto y el sitio específico de la zona federal donde se ubicara el proyecto es compatible con los instrumentos normativos aplicables al caso.
- En lo que respecta a las características abióticas del sistema se obtiene que las actividades de construcción del proyecto, 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 de la zona turística de puerto aventuras.

Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

Uno de los antecedentes fundamentales de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en el contexto del Derecho Ambiental Internacional se encuentra en la Carta Mundial de la Naturaleza que fue firmada durante la Trigésima séptima Sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, el 28 de octubre de 1982. Posteriormente se firmó en Espoo (Finlandia) el 25 de febrero de 1991, el Convenio sobre Evaluación de Impacto Ambiental en el Medio Ambiente en un contexto transfronterizo en respuesta a la necesidad de asegurar un desarrollo ecológicamente racional y sostenible, así como resueltos a intensificar la cooperación internacional en el campo de la evaluación del impacto sobre el medio ambiente, especialmente en un contexto transfronterizo. No obstante, la declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que se conoce como la Cumbre de Río en 1992, logró el consenso y reconocimiento de estas prácticas entre las naciones, y establece en su principio 17 que “deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.

Ratificada desde entonces, la evaluación del impacto ambiental (EIA) es hoy un proceso utilizado ampliamente en el mundo para la planeación y administración de proyectos que asegura que las actividades humanas y económicas se ajusten a las restricciones ecológicas y de recursos, y se ha constituido así en uno de los mecanismos claves para promover el desarrollo sostenible.

En México, la EIA es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. También debe considerarse el marco legal supletorio, así como los demás instrumentos de política ambiental vigentes en el país, en materia de impacto ambiental y de recursos naturales (Ordenamientos Ecológico Territoriales o Locales, Programas de Desarrollo Urbano, Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas), de autorregulación más allá de las normas, instrumentos económicos (seguros y fianzas), e investigación.

La EIA ha logrado constituirse en una de las herramientas esenciales para prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente y a los recursos renovables del país. Esta se orienta a los impactos ambientales que eventualmente podrían ser provocados por obras o actividades que se encuentran en etapa de proyecto (impactos potenciales), o sea que no han sido iniciadas. De aquí el carácter preventivo del instrumento. Permitiendo a la autoridad, establecer las condiciones a las que se sujetarán las obras y actividades que puedan causar

desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstas en las disposiciones aplicables.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: a) instrumento de política pública, b) procedimiento administrativo y c) metodología para la ejecución de los estudios de impacto, los que son componente central de las EIA. Estas metodologías están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de los proyectos, y sus resultados deben ser complementados, en la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental.

La selección de la metodología a emplear en un EIA para un proyecto, depende de varios factores, entre los cuales se destacan, la disponibilidad de los recursos técnicos, financieros, tiempo, datos e informaciones, las disposiciones legales, las especificaciones de los términos de referencia para la EIA y la preferencia del equipo técnico evaluador.

Desde los inicios de los procedimientos de EIA hasta el presente, las metodologías aplicables se encuentran, en evolución. A nivel internacional, se han generado metodologías de aplicación indistinta a diferentes actividades y tecnologías de aplicación a proyectos específicos. De la misma manera, se han perfeccionado los marcos normativos y la inserción institucional de las EIA, incluyendo el mejoramiento de las capacidades de valoración oficial de los EIA presentados.

Actualmente existe un gran número de métodos para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros. Sanz (1991) agrupa los métodos en tres grandes grupos: a) Modelos de identificación (listas de verificación causa - efecto ambientales, cuestionarios, matrices causa - efecto, matrices cruzadas, diagramas de flujo, otras), b) Modelos de previsión (empleo de modelos complementados con pruebas experimentales y ensayos “in situ”, con el fin de predecir las alteraciones en magnitud), y c) Modelos de evaluación (cálculo de la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los mismos).

Mientras que Magrini (1990) diferencia dos grandes grupos de técnicas para la evaluación de impactos: a) Métodos tradicionales para la evaluación de proyectos y b) Métodos cuantitativos. Los primeros corresponden a técnicas que hacen sus mediciones en términos monetarios (caso relación Beneficio/Costo), cuya principal limitante es la dificultad que representa el establecer valoración económica a los distintos factores que definen la calidad del medio (polución, aire, contaminación de aguas, etc.).

Por su parte, los métodos cuantitativos consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos, medidos originalmente en sus respectivas unidades físicas. En estos se diferencian dos grupos, el primero permite la identificación y síntesis de los impactos (listas de chequeo, matrices, redes, diagramas, métodos cartográficos), y un segundo grupo incorpora, de forma más efectiva, una evaluación pudiendo explicitar las bases de cálculo (Batelle, hoja de balance y matriz de realización de objetivos).

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

Las metodologías pueden ser útiles, aunque no se requieran específicamente, en todo el proceso de evaluación de impacto, siendo algunas de ellas de gran utilidad para determinadas tareas del proceso. No es necesaria una metodología al completo en un estudio de impacto, puede ser instructivo utilizar sólo distintas partes de varias metodologías para ciertas tareas. Como señala Bacow (1980), por necesidad, los estudios de impacto representan una mezcla de información técnica y análisis junto con juicios de valores. En la Tabla 5.1 Canter (1998) analiza la aplicabilidad de las diferentes metodologías de EIA (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Metodologías aplicables al proceso de EIA (Canter,1998).

Tarea del proceso	Metodología		Utilidad Relativa
Identificación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Alta
Descripción del medio afectado	Matrices	Simple	Media
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Alta
Predicción y evaluación de impactos	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Media
	Diagrama de redes		Media
Selección de la actuación propuesta según valoración de alternativas	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Baja
	Listas de control	Escalas, puntos jerarq. Escalas, peso, puntos jerárquicos	Media Alta
Resumen y comunicación	Matrices	Simple	Alta
		En etapas	Baja
	Listas de control	Simple	Media

Los métodos de evaluación que más se utilizan son las listas de control y las matrices simples o complejas (matriz de Leopold o Batelle); éstas se aplican a la mayoría de los proyectos por su facilidad en el uso, bajo costos en su aplicación y ofrecen resultados cuantitativos que hacen posible comparar diferentes alternativas (toma de decisiones). Se tienen además métodos integrales que hacen posible la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, mediante adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permiten su comparación directa.

Aunque se han desarrollado diversas metodologías (según, más de 50 métodos), no hay una metodología “universal” que pueda aplicarse a todos los tipos de proyectos en cualquier medio en el que se ubique, por lo que son pocos los modelos que están sistematizados. Sin embargo, no son excluyentes entre sí y además, se adecuan a cada situación.

Es improbable que se desarrollen métodos globales, dada la falta de información técnica y la necesidad de ejercitar juicios subjetivos sobre los impactos predecibles en la ubicación ambiental en la que pueda instalarse el proyecto. De la misma manera, una perspectiva adecuada es la de considerar las metodologías como “instrumentos” que pueden utilizarse para facilitar el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

El medio que nos ocupa, tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto “Quinta Aqua”, que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas de acuerdo con el siguiente capítulo en el que se presenta la identificación, caracterización y valoración de impactos ambientales potenciales del Proyecto en cuestión.

VI. Identificación de impactos

La identificación de los impactos potenciales del proyecto planteado es la primera identificación cualitativa de los impactos previstos, que puede ayudar en el enfoque de las etapas posteriores para la descripción del medio afectado y los cálculos de los impactos subsiguientes.

El rubro sustantivo de identificación de los impactos al ambiente se nutre del trabajo desarrollado en los capítulos II y IV y se desarrolla en una metodología que sigue dos líneas de trabajo paralelas:

1. La primera que analiza el proyecto y que concluye con la identificación de los componentes del proyecto susceptibles de producir impactos significativos.
2. La segunda analiza el ambiente, en el contexto del SA para identificar los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto.

Ambas líneas de trabajo se unen en este capítulo con el objetivo específico de identificar, caracterizar y evaluar los efectos potenciales mediante la identificación causa – efecto (componentes del proyecto = resultados en los factores del ambiente), utilizando para ello técnicas acordes a la complejidad del proyecto en cuestión.

A través de la identificación de impactos ambientales se valora cómo el proyecto se integra al ambiente.

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

En atención a lo anterior, para llevar a cabo la identificación y evaluación del impacto ambiental, primeramente se procedieron a detectar los componentes del proyecto susceptibles de producir impactos significativos y los componentes del medio natural y del medio socioeconómico involucrados en el proyecto que potencialmente serán impactados.

De esta manera se confirmó que se encuentran involucrados las actividades del proyecto (en sus tres etapas) y los factores ambientales señalados en las tablas 5.2 y 5.3, respectivamente. Para un total de 10 actividades y 14 factores ambientales.

Algunas actividades se repiten en diferentes etapas del proyecto, generando efectos continuos en el ambiente (ejemplo: presencia del personal en el área del proyecto y operación de la maquinaria y equipo de construcción); otras son puntuales, que se ejecutan sólo en una etapa en particular (ejemplo: nivelaciones y compactaciones en la etapa de construcción).

Tabla 5.2 Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Construcción	1. Contratación y tránsito del personal.
	2. Excavación y rellenos
	3. Operación de las obras provisionales.
	4. Nivelaciones y compactaciones
	5. Operación de la maquinaria y equipo de construcción
	6. Construcción de las obras (departamentos)
Operación y Mantenimiento	7. Contratación de personal.
	8. Operación
	9. Mantenimiento general
	10. Presencia de empleados y huéspedes.

Tabla 5.3 Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental	Impactos
Medio físico	1. Topografía	Se considerará el impacto a la forma del terreno y al uso del suelo, por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el impacto al uso del suelo a largo plazo, la formación de pendientes inestables.
	2. Suelo	Se considerará el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso.
	3. Agua	Se considerará tanto la contaminación a los recursos hídricos, como el aumento del uso de este recurso. También hay una

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

		acción relativa a la modificación de los cursos o caudales de cuerpos de agua.
	4. Aire/ Clima	Se considerará la contaminación del aire por las diferentes actividades, y a los cambios microclimáticos potenciales de ocurrir por cambios ocasionados directa o indirectamente por el proyecto. Así como, la contaminación por ruido en el sitio y área de influencia del proyecto por las actividades a desarrollar y el sistema que será perturbado.
Medio biótico	5. Vegetación	Se considerarán los impactos sobre la vegetación del área de afectación y de la zona de influencia, en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Y el reconocimiento del estatus de riesgo que le asigne la Norma NOM-059-SEMARNAT-2001 de acuerdo a su vulnerabilidad.
	6. Fauna	Se considerará el daño potencial a la fauna local y en el área de influencia en las diferentes etapas del proyecto; así como, los efectos indirectos como la interrupción de los movimientos de la fauna y aumento del riesgo de muerte al ahuyentar a las especies fuera del predio. Y el reconocimiento del estatus de riesgo que le asigne la Norma NOM-059-SEMARNAT-2001 de acuerdo a su vulnerabilidad.
Medio Social y Económico	7. Usos del suelo	Se considerará el cambio de uso de suelo en atención a las disposiciones de los ordenamientos aplicables y usos del suelo previstos de la zona.
	8. Transporte y flujo de tráfico	Se considerará el impacto por el aumento de flujo vehicular en el sistema.
	9. Creación de Infraestructura	Se considerará a la instalación de infraestructura, como servicios de comunicación, electricidad y gas.
	10. Población	Se considerará el aumento de la población por los obreros y profesionales que trabajan en las diferentes etapas del proyecto que puede esto conllevar a impactos en las localidades aledañas.
	11. Salud humana	Se considerarán las repercusiones a la salud como resultado de las actividades para identificar y proponer medidas para evitar impactos a la salud.
	12. Economía	Se considerará como uno de los principales móviles de un proyecto, por lo que los impactos deben ser valorados para establecer su viabilidad.
	13. Paisaje	Se considerarán los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	14. Cultura o historia	Se considerarán los impactos potenciales culturales, usos y costumbres locales, o a monumentos de valor histórico.

V.2. Caracterización de los impactos.

En el apartado anterior se desarrolló una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características pudieran identificarse como significativos o relevantes, según el dictamen técnico del equipo consultor.

SEMARNAT sugiere que se considere indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto o del desarrollo de una actividad, siendo el indicador “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

V.2.1. Indicadores de impacto.

Los indicadores pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto que se evalúa, así, para cada etapa del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Los valores de referencia de éstos, o de otros indicadores utilizados pueden marcar el límite que, de ser rebasado por el impacto que se esté caracterizando alcanzará dimensiones de explotación o de contaminación. Varias Normas Oficiales Mexicanas ofrecen algunos de esos valores.

De esta manera, cada impacto que sea determinado como significativo deberá de ser caracterizado según los atributos que comúnmente son utilizados para tal efecto: consecuencia (directo o indirecto), tiempo (en el corto, mediano o largo plazo), continuidad (continuo o discontinuo), permanencia (temporal o permanente), reversibilidad (reversible o irreversible), temporalidad (periódico o de aparición irregular), recuperabilidad (recuperable o irrecuperable), alcance (en el sitio de afectación directa del proyecto, en la zona de influencia del mismo o en el sistema ambiental), intensidad (para el cual se seleccionará una escala apropiada) y, el signo (positivo o negativo).

Posteriormente, es recomendable que el ejercicio de caracterización se desarrolle de manera práctica hasta determinar el carácter de cada impacto seleccionado, en términos de su significancia. En este sentido se sugiere utilizar métodos cuantitativos que permitan aplicar pruebas estadísticas que aseguren la confiabilidad de los resultados. Es fundamental que el modelo utilizado asegure alcanzar una suma ponderada a través de asignar valores diferenciales a cada atributo.

Para ser útiles, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

En atención a lo anterior, el equipo consultor definió los indicadores que se señalan en la Tabla 5.4.

Tabla 5.4. Factores ambientales y los correspondientes indicadores identificados.

FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES
TOPOGRAFÍA	1. CAMBIOS EN LAS FORMAS DEL TERRENO
	2. EFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO
	3. PENDIENTES INESTABLES
SUELO	4. PÉRDIDA DE SUELO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)
	5. EROSIÓN DEL SUELO (HÍDRICA O EÓLICA)
	6. CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS
	7. CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS OLIXIVIADOS (INORGÁNICOS) DE MANEJO ESPECIAL.
AGUA	8. CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS
	9. INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA
	10. CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONAS INUNDADAS TEMPORALES
	11. CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS OLIXIVIADOS
	12. CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O PAUTAS DE DRENAJE.
AIRE	13. CAMBIOS EN LAS CORRIENTES O MOVIMIENTOS DE AGUA SUBTERRÁNEA
	14. CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA CAUSADOS POR LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE CO ² Y OTRAS PARTÍCULAS
	15. CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO
	16. AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS
VEGETACIÓN	17. AFECTACIÓN AL MICROCLIMA
	18. CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE
	19. CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO
	20. AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O EN DÉMICA
	21. PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS
FAUNA	22. FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS
	23. CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE
	24. CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO
	25. PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FAUNA NOCIVA O INVASORA
	26. AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O EN DÉMICA
	27. AFECTARÁ LA MOVILIDAD DE LA FAUNA (EFECTO BARRERA)

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

	28. MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA, REPRODUCCIÓN O DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE POR RUIDOS ELEVADOS
USO DEL SUELO	29. ALTERARÁ SUBSTANCIALMENTE LOS USOS ACTUALES O PREVISTOS DEL ÁREA
	30. PROVOCARÁ UN IMPACTO EN UNA SUPERFICIE DE GRAN TAMAÑO EN COMPARACIÓN CON LA SUPERFICIE DEL PREDIO.
	31. PROVOCARÁ UN IMPACTO EN UNA SUPERFICIE BAJO PROTECCIÓN
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	32. UN MOVIMIENTO ADICIONAL DE VEHÍCULOS
CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	33. DRENAJE SANITARIO
	34. GAS
	35. SERVICIOS DE COMUNICACIONES
	36. ELECTRICIDAD
POBLACIÓN	37. ALTERARÁ LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL HUMANA
SALUD HUMANA	38. AUMENTARÁ EL RIESGO DE EXPOSICIÓN DE PERSONAS A EVENTOS METEOROLÓGICOS.
	39. MAYOR EXPOSICIÓN DE LA GENTE A RUIDOS ELEVADOS
ECONOMÍA	40. TENDRÁ UN EFECTO SOBRE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS LOCALES
	41. AFECTARÁ LA OFERTA DE EMPLEO
	42. CAMBIARÁ EL VALOR DEL SUELO
PAISAJE	43. CAMBIARÁ SIGNIFICATIVAMENTE LA ESCALA VISUAL O EL CARÁCTER DEL ENTORNO PRÓXIMO
CULTURA O HISTORIA	44. AFECTACIÓN DEL VALOR CULTURAL-TRADICIONAL.

Es fundamental que el modelo utilizado asegure alcanzar una suma ponderada a través de asignar valores diferenciales a cada atributo.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental (Figura 5.1) (delimitado por elementos antropogénicos (carretera, cerca de predios colindantes,) y en particular del área de afectación del proyecto (predio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

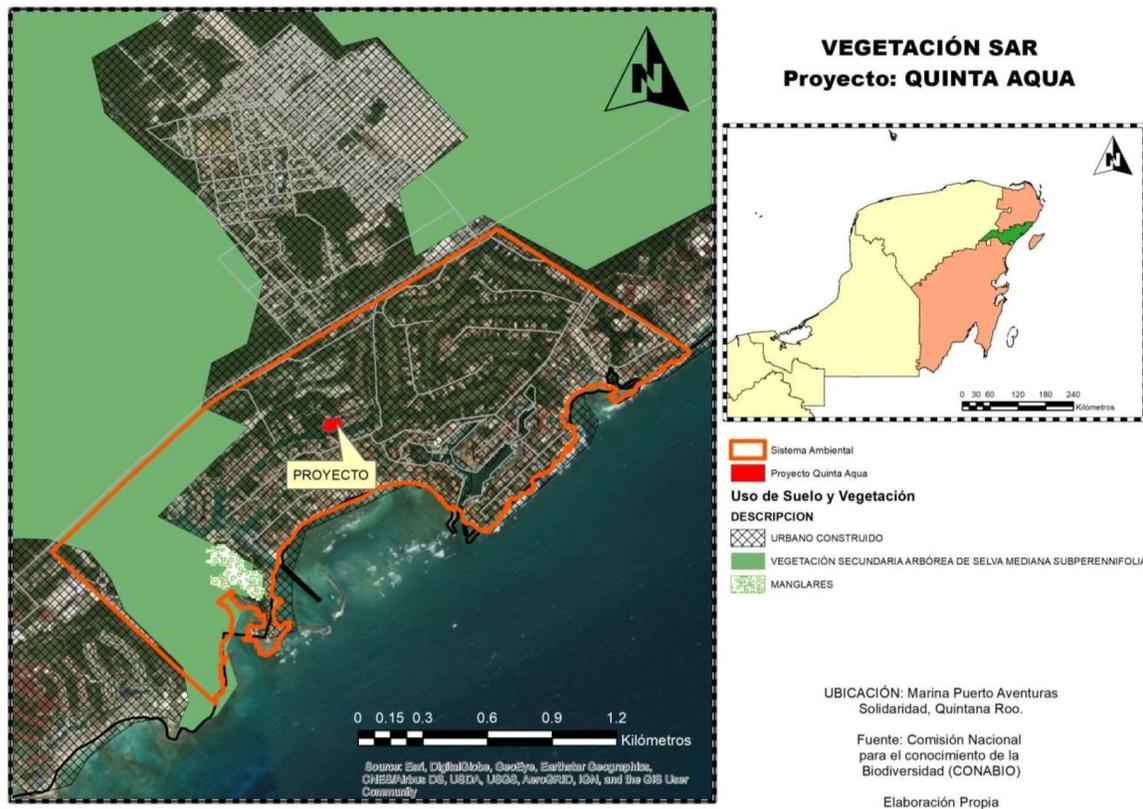


Figura 5.1 Delimitación del sistema ambiental

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción generadora del impacto. De esta forma, impactos sobre la topografía y el suelo se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa. Misma que está definida como el área que comprende el polígono del predio.

Los impactos analizados a nivel del SA a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, la pérdida de la cobertura vegetal se suma a la tasa de deforestación actual reportada, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), sin embargo su pérdida tiene un impacto diferente dependiendo del grado de conservación que presente la vegetación.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

Asimismo, los indicadores de tipo socioeconómicos como economía, cultura e historia, y paisaje, son significativos a nivel del sistema ambiental, debido a la interrelación de los actores del proyecto con la dinámica del medio en la que se desarrolla.

Tabla 5.5. Nivel de análisis de impactos.

Nivel de análisis de impactos	FACTORES AMBIENTALES
Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (el predio)	<p>Topografía.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, de tal manera que se analizaron a este nivel.</p> <p>Suelo.- Se considerará el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso. Se evalúa a nivel particular, ya que los impactos a este derivan principalmente de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.</p> <p>Salud humana.- Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante las diferentes etapas del proyecto, y tiene una influencia particular.</p> <p>Creación de infraestructura y servicio público.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura es para uso de vivienda, este factor se analiza solo a nivel del predio.</p> <p>Uso de suelo.- Se analiza a nivel del predio del proyecto, ya que considera las disposiciones del ordenamiento del municipio de Solidaridad y los usos de suelo previstos para la zona.</p>
Impactos analizados a nivel del sistema ambiental (SA)	<p>Aire.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto. El cambio microclimático se podrá reflejar a nivel del SA.</p> <p>Agua.- Durante las etapas de preparación y construcción se generará un impacto a nivel particular del agua como recurso, ya que conllevará al aumento en su consumo en la zona.</p> <p>Población.- El impacto que tendrá el proyecto sobre este indicador se evaluó a nivel del sistema ambiental, ya que el personal requerido para su realización provendrá de los asentamientos humanos cercanos, lo cual generará cambios en el aumento de la población.</p> <p>Vegetación.- La mayor parte de la vegetación del sistema ambiental se encuentra impactada por actividades turísticas, por lo que algunas zonas se encuentran fragmentadas, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a este nivel.</p> <p>Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica meta poblacional, principalmente los de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.</p> <p>Economía, cultura e historia.- Estos indicadores se analizan a nivel del SA dado que repercutirá en las poblaciones o desarrollos turísticos cercanos generando ingresos económicos para los habitantes de la zona.</p> <p>Paisaje.- Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido al desmonte, despilme, la presencia del personal, maquinaria y obras de apoyo. Sin embargo, también tendrán un impacto sobre el escenario del sistema</p>

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

	ambiental, razón por la cual se evalúa a este nivel. Transporte y flujo de tráfico. - Debido a que el proyecto se desarrolla en una zona turística y a que colinda con la carretera federal, su construcción y operación afectará el tráfico a nivel regional.
--	--

V.3. Valoración de los impactos.

Los criterios para la valoración de impactos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, que pueden ser:

- **Dimensión:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.
- **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva, como pueden ser los incrementos de población que se generan como consecuencia de la nueva obra.
- **Desarrollo:** considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.
- **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Es común clasificarlo cualitativamente como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. Muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen éstas medidas.
- **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 14 factores ambientales (Tablas 5.3 y 5.4) se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental.
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas.
- Con la finalidad de analizar si el presente proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte el sistema ambiental (SA) e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis considerando el área de influencia de las diferentes actividades del proyecto, y no solo la zona de impacto directo.

4.3.1. Lista de control

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple, o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

El equipo consultor determinó elaborar una Lista de control para identificar el comportamiento de los factores ambientales e indicadores seleccionados con anterioridad, en atención a los atributos que se mencionan a continuación:

- **Efecto**
 - Directo. Se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
 - Indirecto. Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
- **Persistencia**
 - Temporal. Aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Los impactos pueden ser temporales debido a:

- cuando desaparece la acción que lo causa, desaparece el impacto.
 - la alteración causada tiende a desaparecer de forma natural paulatinamente.
- Permanente. Aquél que supone una alteración indefinida en tiempo a factores ambientales o socioeconómicos.

▪ **Reversibilidad**

- Reversible. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural, puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Es primordial señalar que muchos impactos pueden ser reversibles si se aplican medidas de mitigación, aunque la inviabilidad de muchos de ellos deriva más que nada del costo que tienen éstas medidas.

▪ **Interrelación**

- Impacto ambiental acumulativo. Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente su gravedad por carecer el medio de mecanismos de eliminación efectivos similares al incremento del impacto.
- Impacto ambiental sinérgico. Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales aisladas contempladas aisladamente.

En la Tabla 5.6 se muestran los resultados de la evaluación de indicadores seleccionados para cada factor ambiental, en atención a los criterios señalados arriba (efecto, persistencia, reversibilidad e interrelación).

Del total de indicadores de impactos (43, Tabla 5.4), se consideran 23 con efectos directos y 17 indirectos; 17 temporales y 23 permanentes; 22 reversibles y 18 irreversibles. Por otra parte, en cuanto a su interrelación 25 son acumulativos y 15 sinérgicos y 4 se eliminaron por considerarse nulos e irrelevantes para el Proyecto en cuestión (Figura 5.6).

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA**

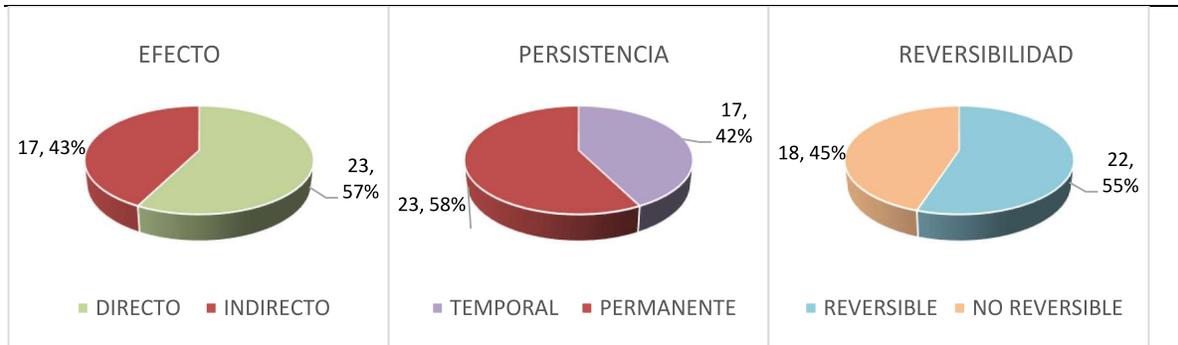


Figura 5.2. Resultados de valoración de impactos del proyecto “Quinta Aqua” según efectos, persistencia y reversibilidad.

Tabla 5.6.- Lista de control para evaluar el efecto, temporalidad y reversibilidad e interacciones de los impactos potenciales.

FACTOR	IMPACTO	EFECTO		PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD		INTERRELACIÓN	
		DIRECTO	INDIRECTO	TEMPORAL	PERMANENTE	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE	ACUMULATIVO	SINÉRGICO
TOPOGRAFÍA	CAMBIOS EN LA FORMA DEL TERRENO.	*			*	*			*
	EFFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO	*		*		*			*
	PENDIENTES INESTABLES	*			*	*			*
SUELO	PÉRDIDA DE SUELO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)	*			*	*			*
	EROSION DEL SUELO (HÍDRICA O EÓLICA)	*		*		*			*
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS		*	*		*		*	
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS OLIXIVIADOS (INORGÁNICOS) DE MANEJO ESPECIAL		*	*		*		*	
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS		*	*		*		*	
AGUA	INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA	*			*	*		*	
	CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONAS INUNDABLES TEMPORALES		*		*	*		*	
	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS OLIXIVIADOS		*		*	*		*	
	CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O AUTOSDRENAJE	*			*	*			*

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA**

	CAMBIOS EN LAS CORRIENTES O MOVIMIENTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEA	Impacto nulo						
AIRE	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA CAUSADOS POR LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE CO ² Y OTRAS PARTÍCULAS	*	*	*	*	*	*	*
	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO	*	*	*	*	*	*	*
	AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS	*	*	*	*	*	*	*
	AFECTACIÓN AL MICROCLIMA	*	*	*	*	*	*	*
VEGETACIÓN	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	*	*	*	*	*	*	*
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO	*	*	*	*	*	*	*
	PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS	*	*	*	*	*	*	*
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA	*	*	*	*	*	*	*
	FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS	*	*	*	*	*	*	*
FAUNA	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	*	*	*	*	*	*	*
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO	*	*	*	*	*	*	*
	PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FAUNA NOCIVA O INVASORA	*	*	*	*	*	*	*
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICAS	*	*	*	*	*	*	*
	AFECTARÁ LA MOVILIDAD DE LA FAUNA (EFECTO BARRERA)	*	*	*	*	*	*	*
	MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA, REPRODUCCIÓN O DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE POR RUÍDO DE SELEVADOS	*	*	*	*	*	*	*
USOS DEL SUELO	ALTERARÁ SUBSTANCIALMENTE LOS USOS ACTUALES O PREVISTOS DEL ÁREA	*	*	*	*	*	*	*
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	MOVIMIENTO ADICIONAL DE VEHÍCULOS	*	*	*	*	*	*	*
CREACIÓN DE INFRA-ESTRUCTURA	DRENAJE SANITARIO	*	*	*	*	*	*	*
	GAS	*	*	*	*	*	*	*
	SERVICIOS DE COMUNICACIONES	*	*	*	*	*	*	*
	ELECTRICIDAD	*	*	*	*	*	*	*

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

POBLACIÓN	ALTERARÁ LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL HUMANA	*	*	*	*	*	*		
SALUD HUMANA	AUMENTARÁ EL RIESGO DE EXPOSICIÓN DE PERSONAS A EVENTOS METEOROLÓGICOS.	*	*	*	*	*	*		
	MAYOR EXPOSICIÓN DE LA GENTE A RUIDOS ELEVADOS	*	*	*	*	*	*		
ECONOMÍA	TENDRÁ UN EFECTO SOBRE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS LOCALES O REGIONALES	*	*	*	*	*	*		
	AFFECTARÁ LA OFERTA DE EMPLEO	*	*	*	*	*	*		
	CAMBIARÁ EL VALOR DEL SUELO	*	*	*	*	*	*		
PAISAJE	CAMBIARÁ SIGNIFICATIVAMENTE LA ESCALA VISUAL O EL CARÁCTER DEL ENTORNO PRÓXIMO	*	*	*	*	*	*		
TOTALES		23	17	17	23	22	18	25	15
		40	40	40	40	40	40	40	40

Los indicadores de impactos de efecto directo identificados para el Proyecto “Quinta Aqua” se corresponden con afectaciones a la topografía, pérdida de suelo y erosión del suelo, incremento en el consumo de agua, cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje, cambios en la calidad del aire en el área por causa de la suspensión de partículas de polvo, aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros, afectación al microclima, cambio en la abundancia de alguna especie, se propicia de establecimiento de especies exóticas o invasoras vegetales, afectación a especies bajo protección y/o endémica, fragmentación de ecosistemas, cambio en la abundancia de alguna especie en la fauna, afectación a especies bajo protección y/o endémicas, afectación a la movilidad de la fauna (efecto barrera), alteraciones en los usos de suelo actuales o previstos del área, un movimiento adicional de vehículos, la creación de infraestructura, mayor exposición de la gente a ruidos elevados, tendrá efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales y afectará la oferta de empleo.

Mientras los indirectos corresponden a la contaminación del suelo con residuos (peligrosos, de manejo especial y residuos sólidos urbanos), contaminación del manto freático, contaminación del agua por residuos, cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de CO_2 y otras partículas, cambios en la diversidad biológica del sitio, se propicia condiciones para el establecimiento de fauna nociva o invasora, y posible modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre por ruidos elevados, además de los efectos por creación de infraestructura (gas, servicios de comunicaciones y electricidad), alteración en la distribución de la población local humana, aumento del riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, cambios en el valor del suelo y en el paisaje.

Los indicadores catalogados con persistencia permanente están relacionados con cambios

en la forma del terreno, pendientes inestables, pérdida de suelo, incremento en el consumo de agua, contaminación del manto freático, contaminación del agua por residuos, cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje, afectación al microclima, cambios en la abundancia de alguna especie de flora y fauna, cambios en la biodiversidad del sitio, propicio de condiciones para el establecimiento de especies exóticas o invasoras, fragmentación de ecosistemas, afectación a la movilidad de la fauna (efecto barrera), perturbará los usos de suelo actuales o previstos del área, afectaciones por creación de infraestructura (Drenaje sanitario, gas, servicios de comunicaciones y electricidad), mayor exposición de la gente a ruidos elevados, y el potencial efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales, cambio del valor del suelo y del paisaje.

Por su parte, los temporales se relacionan con los siguientes indicadores: efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo, erosión del suelo (hídrica o eólica), contaminación del suelo con residuos, cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de CO_2 y la suspensión de partículas de polvo, aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros, afectación a especies bajo protección y/o endémicas, condiciones propicias para el establecimiento de fauna nociva o invasora, afectación a la fauna por ruido (modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre), ocasionará un movimiento adicional de vehículos, se alterará la distribución de la población local humana, aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, afectará la oferta de empleo y cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.

En cuanto a la identificación de indicadores irreversibles se consideraron: cambios en la forma del terreno, pendiente inestables del terreno, pérdida del suelo, contaminación del manto freático y del agua por residuos, cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje, afectación al microclima, cambio en la abundancia y diversidad de especies, fragmentación de ecosistemas, establecimiento de especies de fauna exóticas o invasoras, afectará la movilidad de la fauna (efecto barrera), el movimiento adicional de vehículos, la creación de infraestructura, mayor exposición de la gente a ruidos elevados, tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales y cambiará el valor del suelo.

Mientras los impactos reversibles se corresponden con: efectos que impidan determinados usos del área a largo plazo (topografía), erosión y contaminación de suelo por residuos, incremento en el consumo de agua, cambios en la calidad del aire del área causados por la emisión de partículas de CO_2 y la suspensión de partículas de polvo, aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros, condiciones propicias para el establecimiento de especies exóticas o invasoras, afectación a especies vegetales bajo protección y/o endémicas, afectación a la fauna por ruido (modificación de la conducta, reproducción o desplazamiento de la fauna silvestre), alteración de los usos actuales o previstos del área, la creación de infraestructura (gas, servicios de comunicaciones, electricidad), alteración en la distribución de la población local humana, aumentará el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, afectará la oferta de empleo y cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo.

Dado que el sitio del proyecto se encuentra perturbado, y factores ambientales tales como, la flora y la fauna del sitio han sido modificados en su estructura, abundancia y diversidad; los impactos que se generen con el actual proyecto que se pretende, se sumarán a los de tiempo atrás. Consecuentemente, se distinguen indicadores acumulativos o sinérgicos (Figura 5.7)

Calificaron como acumulativos aquellos relacionados con la contaminación del suelo por residuos, el incremento en el consumo de agua, contaminación del manto freático y del agua por residuos, aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros, cambio en la abundancia de alguna especie, cambios en diversidad vegetal en el sitio, afectación a especies de fauna bajo protección y/o endémica, condiciones propicias para establecimiento de especies exóticas o invasoras, movimiento adicional de vehículos, creación de infraestructura (Drenaje sanitario, gas, servicios de comunicaciones y electricidad), perturbación de la distribución de la población local humana, aumento del riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos, mayor exposición de la gente a ruidos elevados, efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales y la oferta de empleo, cambios en el valor del suelo y afectación al paisaje.

Mientras se consideró entre los sinérgicos, los indicadores relacionados con la topografía, pérdida y erosión del suelo, los cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje y en la calidad del aire, la afectación al microclima, fragmentación de ecosistemas, cambios en la biodiversidad, afectación de especies bajo protección y/o endémicas, la movilidad de la fauna, a la modificación de su conducta por ruidos elevados, y la perturbación de los usos actuales o previstos del área.

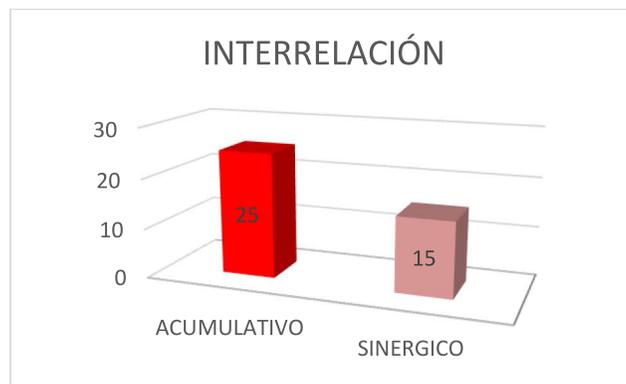


Figura 5.3. Número de indicadores de impactos según su.

Matrices interactivas.

Las matrices interactivas (causa- efecto) fueron unas de las primeras metodologías de la Evaluación de Impacto Ambiental. Una matriz interactiva simple, muestra las acciones del

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se prevé que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de magnitud e importancia (Canter, 1998). Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto. En este caso, el equipo consultor consideró utilizar el método de matriz interactiva desarrollado por Leopold.

La matriz de Leopold, desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos, se diseñó inicialmente para evaluar los impactos mineros y posteriormente ha resultado útil en proyectos de construcción de obras. Es uno de los métodos más utilizados, que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles. Además, estas matrices son de utilidad para la comunicación de los impactos detectados. No obstante, la metodología no evita la subjetividad en referencia a la cuantificación de los impactos (Mijangis-Ricardez y Luna, 2013).

Para la evaluación del Proyecto “Quinta Aqua” a través de la matriz de Leopold, se siguieron las recomendaciones de Canter (1998) para desarrollar una matriz específica. De esta manera, se agruparon las acciones del proyecto de acuerdo a su fase temporal: Preparación del sitio, Construcción y Operación (Tabla 5.2) en un eje y, los factores ambientales (Tabla 5.4) en otro eje. Y la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, reflejando su magnitud por una gama de colores (Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Clasificación de impactos.

Calificación	Definición	Color
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderado	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a este.	-2
Adverso no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental.	-1
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1
Benéfico moderado	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental	2
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3

El ejercicio desarrollado en el capítulo anterior, a través de la Lista de Control, permitió al equipo consultor considerar los criterios evaluados para valorar la adversidad de los impactos a través de la Matriz de Leopold que se presenta en la Tabla 5.8. De igual manera se eliminaron los indicadores de impacto no aplicables o no relevantes para el proyecto que se propone (impactos nulos), identificados en la Lista de Control.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

Tabla 5.8. Matriz Leopold del proyecto “QUINTA AQUA”

FACTORES	INDICADORES	CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN			
		CONTRATACIÓN Y TRÁNSITO DE PERSONAL	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS DE APOYO	EXCAVACIÓN	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO GENERAL DE LAS INSTALACIONES
TOPOGRAFÍA	CAMBIOS EN LA FORMA DEL TERRENO									
	EFFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO									
	PENDIENTES INESTABLES									
SUELO	PÉRDIDA DE SUELO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)									
	EROSIÓN DEL SUELO (HÍDRICA O EÓLICA)									
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS									
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS O LIXIVIADOS (DE MANEJO ESPECIAL)									
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS.									
AGUA	INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA									
	CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONAS INUNDABLES									
	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS O LIXIVIADOS									

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA**

	CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O PAUTAS DE DRENAJE.					Y	Y				
AIRE	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA POR CAUSA DE LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE CO2 Y OTRAS PARTÍCULAS						Y			Y	Y
	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO.					Y	Y				
	AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS					Y	Y	Y	Y		
	AFECTACIÓN AL MICROCLIMA										
VEGETACIÓN	PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS									Y	Y
	FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS										
FAUNA	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	Y								Y	Y
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO										Y
	PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FAUNA NOCIVA O INVASORA			Y						Y	Y
	AFECTARÁ LA MOVILIDAD DE LA FAUNA (EFECTO BARRERA)			Y			Y	Y		Y	Y
	MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA, REPRODUCCIÓN O DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE POR RUIDOS ELEVADOS	Y	Y				Y	Y	Y	Y	
USO DE SUELO	ALTERARÁ SUBSTANCIALMENTE LOS USOS ACTUALES O PREVISTOS DEL ÁREA							Y			
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	UN MOVIMIENTO ADICIONAL DE VEHÍCULOS	Y					Y	Y	Y	Y	Y
CREACIÓN DE INFRA-ESTRUCTURA	DRENAJE SANITARIO						Y			Y	Y
	GAS						Y			Y	Y
	SERVICIOS DE COMUNICACIONES						Y				

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA**

	ELECTRICIDAD							Y					
POBLACIÓN	ALTERARÁ LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL HUMANA.	Y							Y	Y			
SALUD HUMANA	AUMENTARÁ EL RIESGO DE EXPOSICIÓN DE PERSONAS A EVENTOS METEOROLÓGICOS.	Y							Y	Y			Y
	MAYOR EXPOSICIÓN DE LA GENTE A RUIDOS ELEVADOS			Y	Y	Y	Y						
ECONOMÍA	TENDRÁ UN EFECTO SOBRE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS LOCALES.	Y						Y	Y				Y
	AFECTARÁ LA OFERTA DE EMPLEO	Y						Y	Y				Y
	CAMBIARÁ EL VALOR DEL SUELO							Y		Y			
PAISAJE	CAMBIARÁ SIGNIFICATIVAMENTE LA ESCALA VISUAL O EL CARÁCTER DEL ENTORNO PRÓXIMO							Y		Y			

De manera global, se identificaron 110 impactos, de los cuales 9 son benéficos y 101 son adversos. De los últimos 91 son no significativos y 10 moderados (Figura 5.4.)

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

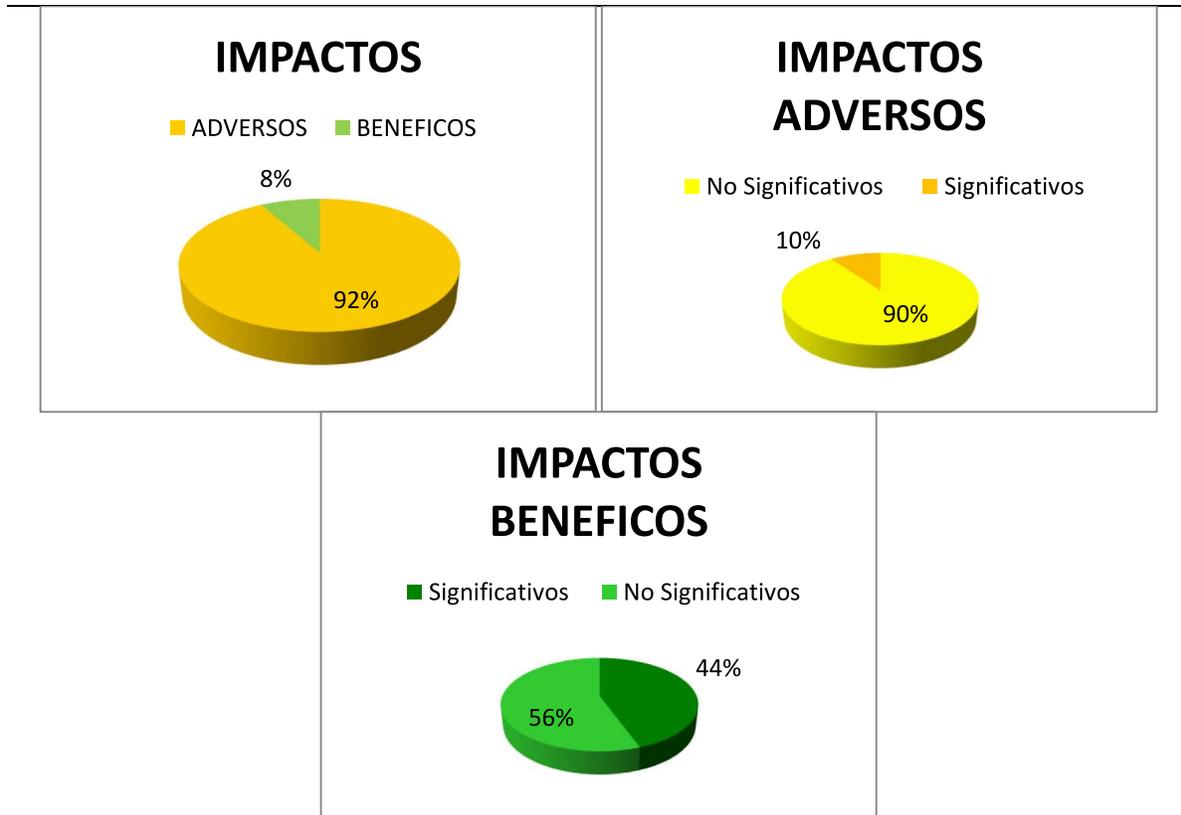


Figura 5.4. Impactos globales del Proyecto “Quinta Aqua”.

Según se refiere en la Figura 5.5., la mayor parte de los impactos adversos se encuentran en la etapa de Construcción (63), y en menor número en la Etapa de Operación (38). Mientras que, el mayor número de benéficos moderados corresponde a la Etapa de Operación.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

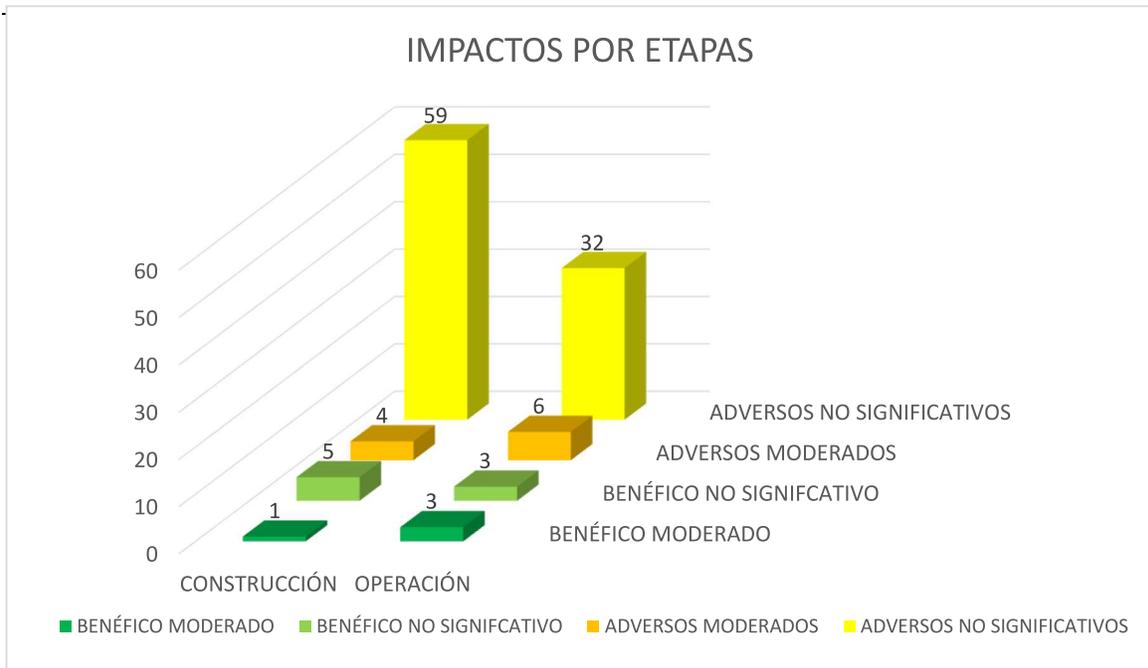


Figura 5.5. Número de impactos adversos y benéficos, por etapas, del Proyecto “Quinta Aqua”.

Etapa de construcción.

En esta etapa se generarán una menor cantidad de impactos adversos en comparación con la etapa de preparación del proyecto. Se identificaron 59 impactos adversos no significativos. Mismos que están relacionados con la operación de la maquinaria y equipo de construcción, presencia de trabajadores, así como el transporte y almacenamiento de materiales en mayores cantidades, lo cual conlleva a la generación de ruido, y la producción de residuos (sólidos, líquidos, peligrosos y no peligrosos). Por otro lado, aunque el impacto directo sobre la vegetación y fauna no es tan drástico como en la etapa anterior, aún se corre el riesgo de afectar los bordes de las zonas de conservación si no se toman las medidas preventivas adecuadas. Asimismo, el propio movimiento de personal representa un riesgo para la conservación de la fauna, ya que sin un programa de educación ambiental adecuado, los trabajadores (particularmente los obreros), tienden a utilizar las áreas de conservación para descanso, cazan animales, vierten sus residuos e incluso pueden realizar sus necesidades fisiológicas al aire libre (defecación y micción).

Por otra parte, los impactos benéficos moderados aumentan en la actividad de contratación de personal para la construcción, principalmente los que están relacionados con la economía por la generación de empleos y consumo de bienes y servicios a la comunidad por parte de la constructora y sus trabajadores.

Etapa de operación del proyecto.

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos adversos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas de preparación y construcción del proyecto. En este caso se determinaron 32 impactos adversos no significativos.

La presencia de habitantes y empleados, y las actividades propias del condominio, conlleva a la generación de residuos sólidos y líquidos. En caso de no establecerse medidas para el manejo adecuado de residuos se puede ocasionar la contaminación del suelo, agua, aire y afectación a la biodiversidad y a la salud humana; así como a la marina colindante

En esta etapa se generan también impactos positivos no significativos (2) relacionados principalmente por la creación y operación de infraestructura y servicios (electricidad, gas, servicios de comunicaciones y drenaje sanitario). Así como, de impactos positivos moderados (3) dados por la contribución del proyecto a la economía local donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor de suelo aumentará y se generarán empleos directos e indirectos.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS DE ACUERDO A SU SIGNIFICANCIA

En la Tabla 5.9 y Figuras 5.6 y 5.7 se presentan el número de impactos por factores ambientales. El mayor número de impactos se identificaron en la fauna y el suelo; seguidos de agua y aire; posteriormente la topografía, salud humana y economía; la creación de infraestructura, la vegetación y el transporte y flujo de tráfico; y por último, el paisaje, la población, y el uso de suelo.

Tabla 5.9. Número de impactos por factores ambientales.

FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS BENÉFICOS		IMPACTOS ADVERSOS		TOTALES
	MODERADOS	NO SIGNIFICATIVOS	MODERADOS	NO SIGNIFICATIVOS	
TOPOGRAFÍA	-	-	1	9	10
SUELO	-	-	1	18	19
AGUA	-	-	6	19	25
AIRE	-	-	0	10	10
VEGETACIÓN	-	-	0	2	2
FAUNA	-	-	18	0	18
USO DE SUELO	-	1	-	-	1
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	-	-	3	8	11
CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	-	-	2	4	6
POBLACIÓN	-	-	-	3	3

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA**

SALUD HUMANA	-	-	-	8	8
ECONOMÍA	6	4	-	-	10
PAISAJE	-	-	-	2	2

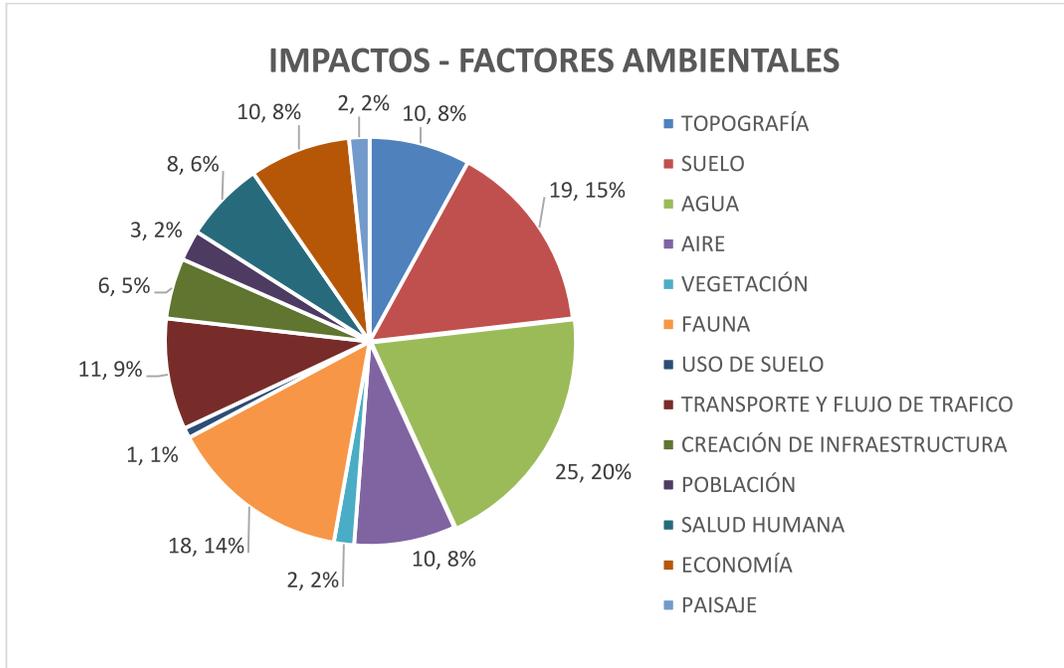


Figura 5.6. Número y porcentajes de impactos sobre los factores ambientales.

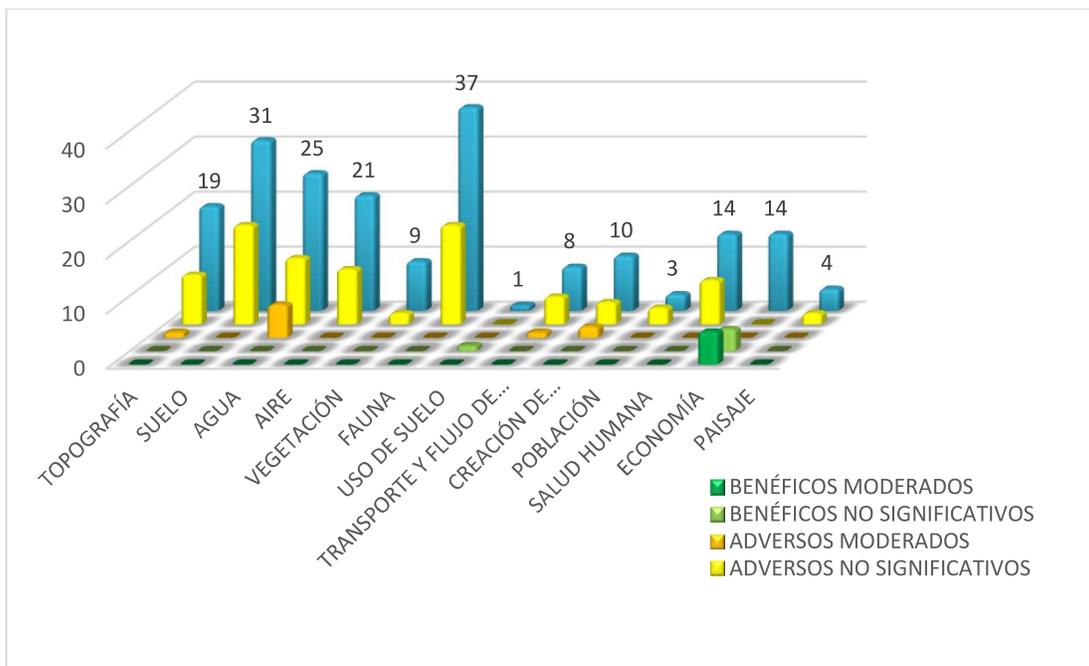


Figura 5.6. Número de impactos por factores ambientales.

Topografía

Dentro los 10 impactos evaluados en las 2 etapas del proyecto, se tiene 1 impacto adverso moderados, compactación y nivelación durante la etapa de construcción. Estos impactos serán permanentes e irreversibles, sin embargo, se evaluaron como adversos moderados debido a que la superficie de aprovechamiento del proyecto implica el 72.66% (3,151.84 m²) de la superficie del polígono del predio.

Suelo

Se calificaron 18 como adversos no significativos (erosión hídrica o eólica, contaminación del suelo por residuos.)

Otro impacto que se pueden generar con el desarrollo del proyecto es la contaminación del suelo por residuos líquidos, sólidos y peligrosos. Este impacto se consideró como no significativo ya que aunque se corre el riesgo de que ocurra este evento en las etapa de construcción y operación del proyecto, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda. Así, el mantenimiento de maquinaria y equipo, transporte y recarga de combustible, se llevarán a cabo fuera del área del predio. Además de que se aplicará un plan de manejo de residuos, el cual incluye medidas para evitar la contaminación del suelo.

Agua

Para este factor se identificaron 18 impactos y están relacionados con el incremento en el consumo de agua, contaminación al manto freático y zonas inundables, contaminación por residuos sólidos, líquidos o lixiviados y cambios en los índices de absorción o pautas de drenaje, de los cuales se clasificaron en 6 impactos adversos moderados dados en las etapas de nivelación y compactación, construcción de las obras, operación del condominio y mantenimiento de las instalaciones.

Sin embargo, se aplicarán medidas de mitigación para evitar que dicha área se contamine con cualquier tipo de residuos. Por ejemplo, se colocará una malla perimetral para disminuir la contaminación por las partículas de polvo provenientes de las actividades de construcción y se aplicará un programa de manejo de residuos que contempla medidas para todo tipo de residuos.

En cuanto al consumo de agua, se prevé que el mayor consumo sea en la etapa de operación, ya que se requiere de este líquido para el servicio de las viviendas el mantenimiento en general, pero no representa impactos directos al subsuelo debido a que el agua será abastecida por medio del sistema de agua del complejo puerto aventuras, dirigida al drenaje sanitario operado por el mismo condominio de Puerto Aventuras.

En lo que se refiere a la afectación a los índices de absorción o pautas de drenaje y a la escorrentía superficial, son impactos que son ocasionados al llevar a cabo las actividades de desmonte, despalme, nivelación, compactación y el desplante de los edificios en la superficie de los edificios y los andadores.

Uno de los impactos se evaluó como nulo en todas sus etapas, debido a que se determinó que el proyecto no generará cambios en las corrientes o movimientos de agua subterránea.

Aire

De los 10 impactos de este factor se consideraron 8 como adversos no significativos principalmente la etapa de construcción del proyecto, únicamente 2 de los 21 impactos se dan en la etapa de operación. Aunque hay impactos derivados de la emisión de partículas de CO², por contaminación por partículas de polvo, aumento en el rango de afectación por los niveles sonoros, éstos serán mínimos, y en el caso de la maquinaria que se utilice, se le dará el mantenimiento adecuado para disminuir este tipo de impacto.

En lo que respecta a las partículas de polvo suspendidas derivadas de las actividades de construcción, se minimizarán con las medidas de mitigación que se aplicarán, tales como colocar lonas a los camiones que transporten los materiales para la construcción y humedecer periódicamente los materiales al momento de trabajar con ellos.

Vegetación

Dichos impactos fueron evaluado y sancionados por la PROFEPA como lo consta la Resolución citada en el Capítulo II del presente estudio. El desmonte es la actividad que causa más impacto sobre la vegetación ya que provoca cambios en la abundancia de las especies y en la diversidad biológica del sitio y, propicia el establecimiento de vegetación invasora, si no se aplican las medidas de mitigación correctamente; impactará a especies endémicas y/o bajo algún status de protección, se pierden hábitats y se fragmentan ecosistemas.

De los 2 impactos identificados para este factor se valoran como adverso no significativos.

En adición, teniendo en cuenta las características de la vegetación de la zona, el proyecto se diseñó de tal manera que se pueda integrar vegetación en todas sus áreas públicas y andadores.

En lo que se refiere al establecimiento de especies exóticas, el principal factor detonante será la actividad de mantenimiento general que se lleva a cabo durante la etapa de operación, ya que algunas especies se pueden dispersar dentro de las zonas de conservación.

El desmonte es un impacto reversible, sin embargo puede tomar varios años que la vegetación regrese a su estado original. Los impactos permanentes a las condiciones físicas del predio, se desarrollarán durante las actividades de nivelación y relleno, pues una vez que la infraestructura haya sido construida estos serán irreversibles. Este impacto además tiene una permanencia a largo plazo, e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración. Además, el efecto de borde por la fragmentación puede incrementarse si no se implementan las medidas adecuadas.

Fauna

En este factor se consideraron 18 impactos adversos no significativos.

Los impactos moderadamente significativos están relacionados con el establecimiento de fauna nociva o invasora y modificación en la conducta por ruidos elevados; así como, cambio en la abundancia y diversidad de la fauna, afectación a especies bajo protección y/o endémicas y afectación a la movilidad de la fauna (efecto de barrera). Las actividades causantes de los impactos adversos son: el tránsito del personal, el desmonte, despalme, operación de maquinaria y equipo, instalación y operación de obras provisionales, la nivelación y compactación, tránsito y mantenimiento general, así como la operación del condominio.

La abundancia de las especies de fauna se verá afectada ya que la construcción y desarrollo del proyecto implicará que ciertas especies migren a otros sitios conservados que les ofrezcan hábitats adecuados para su desarrollo.

Usos de suelo

De este factor solo 1 impacto es benéfico, ya que alterará el uso actual. Sin embargo, se considera no significativo porque el predio se encontraba previamente impactado por haber sido un área de maniobras del proyecto Marina Puerto Aventuras, por lo tanto la vocación original del predio ya se había perdido previa a este proyecto.

Transporte y flujo de tráfico

Este factor presenta 5 impactos de los cuales 5 son impactos adversos no significativos relacionados con las actividades de operación de maquinaria y la operación del condominio. 1 impactos moderadamente significativos, se relacionan con las actividades de operación del proyecto.

Infraestructura

Este factor tiene 6 indicadores de los cuales 4 presentan impactos adversos no significativos en la etapa y construcción y 2 moderadamente significativos por la operación del drenaje

sanitario e instalaciones de gas. En el caso de la drenaje sanitario podría existir el riesgo de filtraciones de aguas residuales al manto freático, por lo que se tiene contemplado impermeabilizar las canaletas una vez terminada y programar con frecuencia su monitoreo para evitar filtraciones.

Durante la operación del condominio la instalación de gas es un indicador que se considera un impacto moderadamente significativo debido al riesgo que implica su manejo inadecuado. Sin embargo, se tomarán medidas de protección, tales como: mantener en buen estado el tanque de gas estacionario, pintándolo regularmente y verificando su buen funcionamiento con regularidad, y solicitando para ello una inspección y anuencia por parte del personal de la Dirección de Protección civil y dándole capacitación al personal en caso de presentarse alguna contingencia.

Población

Este factor tiene un solo indicador relacionado con la alteración de la distribución de la población local humana, considerando 3 impactos como adversos no significativos. La construcción del proyecto implica la contratación de personal que tendrá que movilizarse de los pueblos o ciudades cercanas a donde se desarrolla el proyecto, esto afectará el tamaño y distribución de la población.

Salud Humana

Tiene dos indicadores que se relacionan con aumentar el riesgo de exposición de personas a eventos meteorológicos y una mayor exposición de la gente a ruidos elevados que presentan 8 impactos adversos no significativos, para la mitigación de estos impactos se considera incluirlos el programa interno de protección civil que se entregará a las autoridades municipales para el adecuado actuar en eventos meteorológicos, la exposición a ruidos elevados se refiere al uso de maquinaria durante la etapa de preparación y construcción, sin embargo esto será temporal y no será constante durante este tiempo.

Economía

Se generarán 6 impactos benéficos no significativos en cuanto a la oferta de empleo y 4 impactos benéficos moderadamente significativos relacionados con el efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales y cambios en el valor del suelo.

La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales y permanentes para los habitantes de la región lo cual también repercute en la economía regional, debido a que se generará demanda de servicios para la operación y mantenimiento del proyecto denominado “Quinta Aqua”.

Paisaje

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

Para este factor se identificaron 2 impactos adversos no significativos relacionados con cambios significativos en la escala visual o el carácter del entorno próximo y este es generado en las actividades de desmonte y despalme, que conllevan el derribo de la vegetación, movimiento de maquinaria y de personal. Cabe mencionar que dicho predio se encontraba ya previamente impactado por el uso de esta zona como área de maniobras para la construcción de la Marina Puerto Aventuras.

Impactos Residuales

Los impactos residuales son aquellos que persisten en el sitio después de la aplicación de medidas de mitigación. En la Tabla 5.10 se identifican los impactos que se consideran mitigables, mismos que se señalan con una (M), siguiendo recomendaciones de Canter (1998).

Tabla 5.10. Impactos mitigables e impactos residuales

FACTORES	INDICADORES	CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN			
		CONTRATACIÓN Y TRÁNSITO DE PERSONAL	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE OBRAS DE APOYO	EXCAVACIÓN	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO GENERAL DE LAS INSTALACIONES
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO TOPOGRAFÍA	CAMBIOS EN LA FORMA DEL TERRENO		M							
	EFFECTOS QUE IMPIDAN DETERMINADOS USOS DEL ÁREA A LARGO PLAZO			M	M		M			
	PENDIENTES INESTABLES		M	M	M					
SUELO	PÉRDIDA DE SUELO (CAPA VEGETAL Y MINERAL)			M	M					
	EROSIÓN DEL SUELO (HÍDRICA O EÓLICA)				M					
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS PELIGROSOS			M	M	M				
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS O LIXIVIADOS (DE MANEJO ESPECIAL)	M	M			M		M	M	M
	CONTAMINACIÓN DEL SUELO CON RESIDUOS SÓLIDOS.	M	M					M	M	M
AGUA	INCREMENTO EN EL CONSUMO DE AGUA		M				M		M	M
	CONTAMINACIÓN DEL MANTO FREÁTICO Y ZONAS INUNDABLES		M			M			M	M
	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS O LIXIVIADOS	M			M	M		M	M	M
	CAMBIOS EN LOS ÍNDICES DE ABSORCIÓN O			M	M		M			

**Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA**

	PAUTAS DE DRENAJE.												
AIRE	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA POR CAUSA DE LA EMISIÓN DE PARTÍCULAS DE CO2 Y OTRAS PARTÍCULAS					M					M	M	
	CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA POR CAUSA DE LA SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS DE POLVO.					M	M		M				
	AUMENTO EN EL RANGO DE AFECTACIÓN POR LOS NIVELES SONOROS					M	M	M	M				
	AFECTACIÓN AL MICROCLIMA												
VEGETACIÓN	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE												
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO												
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA												
	PROPICIARÁ CONDICIONES DE ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES EXÓTICAS O INVASORAS										M	M	
	FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS												
FAUNA	CAMBIO EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNA ESPECIE	M								M		M	
	CAMBIOS EN LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL SITIO												M
	PROPICIARÁ CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FAUNA NOCIVA O INVASORA			M							M	M	
	AFECTACIÓN A ESPECIES BAJO PROTECCIÓN Y/O ENDÉMICA												
	AFECTARÁ LA MOVILIDAD DE LA FAUNA (EFECTO BARRERA)			M			M	M		M		M	
	MODIFICACIÓN DE LA CONDUCTA, REPRODUCCIÓN O DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE POR RUIDOS ELEVADOS	M	M				M	M	M	M			
USO DE SUELO	ALTERARÁ SUBSTANCIALMENTE LOS USOS ACTUALES O PREVISTOS DEL ÁREA												
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	UN MOVIMIENTO ADICIONAL DE VEHÍCULOS	M					M	M	M	M		M	
CREACIÓN DE INFRA-ESTRUCTURA	DRENAJE SANITARIO								M		M		
	GAS								M		M		
	SERVICIOS DE COMUNICACIONES								M				
	ELECTRICIDAD								M				
POBLACIÓN	ALTERARÁ LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL HUMANA.	M								M	M		
SALUD HUMANA	AUMENTARÁ EL RIESGO DE EXPOSICIÓN DE PERSONAS A EVENTOS METEOROLÓGICOS.	M								M	M		M
	MAYOR EXPOSICIÓN DE LA GENTE A RUIDOS ELEVADOS				M	M	M	M					
ECONOMÍA	TENDRÁ UN EFECTO SOBRE LAS CONDICIONES ECONÓMICAS LOCALES.												
	AFECTARÁ LA OFERTA DE EMPLEO												
	CAMBIARÁ EL VALOR DEL SUELO												
PAISAJE	CAMBIARÁ SIGNIFICATIVAMENTE LA ESCALA VISUAL O EL CARÁCTER DEL ENTORNO PRÓXIMO									M	M		

De los 101 impactos adversos identificados para el desarrollo “Quinta Aqua”, se consideran 97 mitigables, cuyas medidas de mitigación se describen en el Capítulo VII. Por consiguiente, se determinan 4 impactos residuales que se refieren en la Tabla 5.11.

Tabla 5.11. Total de impactos residuales (indicadores de impactos/actividades).

IMPACTOS	
Indicadores de impactos	Actividades
Cambios en la forma del terreno	<ul style="list-style-type: none">• Excavación• Nivelación y compactación• Construcción de las obras
Pérdida de suelo (capa vegetal y mineral)	<ul style="list-style-type: none">• Excavación

V. 4 Conclusiones.

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que:

1. Se generarán 110 impactos ambientales.
2. Se prevén 110 impactos adversos.
3. Se prevén 09 impactos positivos.

El proyecto se considera viable atendiendo a lo siguiente:

1. El Proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, **no provoca** alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
2. No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo el rescate de un porcentaje de la población de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo que fueron registradas en el predio, los cuales serán reubicados en las áreas de conservación.
3. No implica aislar un ecosistema, puesto que se mantendrá una franja perimetral al predio, lo que permitirá la continuidad de la cobertura vegetal con los predios aledaños.
4. Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
5. Se determinó que no existe la posibilidad de que ocurra un daño ambiental a consecuencia del presente proyecto, y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que las dimensiones del proyecto son inferiores a las dimensiones de las áreas que se conservarán en estado natural.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto
QUINTA AQUA

Finalmente, por la dimensión de la obra y por el alcance de los impactos asociados, no se anticipa la pérdida del valor ambiental para la zona, y no se obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, ni la continuidad de los procesos naturales.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

VI.1.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el predio así como el sistema ambiental, con base en el trabajo de campo, y al conocimiento específico de sus atributos ambientales, se analizó el impacto de las actividades que se desarrollarán en el predio del proyecto, bajo lo cual se consideró que la mayor parte de las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:

- Medidas generales aplicables a las tres etapas del proyecto (construcción y operación).
- Aplicación de medidas de prevención y mitigación para cada etapa del proyecto.
- La aplicación de medidas de compensación para darle un valor agregado al proyecto.
- Propuestas de medidas a aplicarse que sean técnica y económicamente viables.

MEDIDAS GENERALES

Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo actividades comunes en más de una etapa del desarrollo, como el empleo de la mano de obra, así como la adquisición y almacenamiento de materiales, por lo que se incluyen aquí las medidas para regular estas actividades:

Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la presencia del personal de obra

Al realizar el análisis de los impactos, la contratación de mano de obra generalmente se considera un impacto positivo, ya que genera empleos directa e indirectamente, sin embargo, esto también trae consigo la generación de impactos negativos durante las diferentes etapas del proyecto. Entre ellos se puede mencionar la generación de residuos sólidos y líquidos, dichos residuos muchas veces también repercuten de manera directa e indirecta en la flora y la fauna tanto del predio del proyecto como de predios aledaños, ya que al no ser controlados se crea una fuente importante de contaminación.

En el presente estudio la contratación de la mano de obra se considera como un impacto benéfico en cuanto a la economía, ya que se generará una fuente importante de empleo. Sin embargo, también se calificó como negativo en cuanto a generación de residuos y posible afectación a la vegetación, a la fauna.

Durante la construcción de la mayoría de los proyectos en Quintana Roo, se contrata mano de obra de otros estados (P. ej. Yucatán, Chiapas y Tabasco), muchos de ellos con un nivel

de educación mínimo, lo cual ocasiona una serie de impactos como los que se mencionan a continuación.

- Obras con una gran cantidad de residuos sólidos dispersos a lo largo del predio, dando mal aspecto.
- Falta de uso de baños de obra para la defecación y micción, así como malos olores por realizar estas actividades al aire libre.
- Afectaciones a la fauna, por la costumbre de cazar especies comestibles y por la falta de información sobre el manejo de las especies peligrosas y no peligrosas.
- Afectaciones a la flora, por falta de información sobre su manejo y por el saqueo de especies de importancia económica, cultural y/u ornamental.

Para mitigar estos impactos, la educación ambiental y la aplicación de un reglamento interno de trabajo son básicas. El educar al personal en cuanto al uso correcto de la infraestructura de apoyo (baños de obra y contenedores de residuos), así como el cuidado y respeto de la flora y la fauna, nos permitirá conservar en buen estado los recursos naturales del predio y evitar impactos por malas prácticas.

Asimismo, el mal manejo de la infraestructura de apoyo antes mencionada por parte de los encargados de supervisar su correcto manejo y funcionamiento, promueve el establecimiento de fauna nociva como ratas, ratones, moscas y cucarachas, así como la contaminación del manto freático, lo que puede resultar muy nocivo para la flora y fauna local, así como para el mismo personal que labore en la obra, por lo que para evitar que esto suceda se proponen las siguientes medidas:

- Concientizar al personal de la importancia de usar adecuadamente la infraestructura de apoyo, lo que se recomienda hacer periódicamente mediante un programa de pláticas, mismas que serán impartidas durante el tiempo que duren las obras.
- Colocar suficientes contenedores para los residuos, para evitar que se depositen de manera inadecuada, dichos recipientes deberán estar debidamente rotulados, preferentemente con gráficos que muestren el tipo de residuo que se colocarán en cada uno de ellos.
- Mantener los contenedores debidamente tapados y ubicados en sitios estratégicos
- Insistir al personal de obra sobre la importancia del uso de los baños.
- Mantener en buenas condiciones sanitarias los baños, para evitar que el personal incurra en la defecación y micción al aire libre.
- Mantener una continua vigilancia sobre las actividades de los trabajadores para supervisar que se esté haciendo uso de la infraestructura de apoyo.
- Sancionar a todo trabajador que afecte de manera ilegal alguna especie de flora.

Concientización ambiental de los trabajadores

Las actividades de concientización ambiental son fundamentales para que el predio del proyecto se mantenga en buenas condiciones de limpieza, se eviten accidentes que puedan generar un daño ambiental y para evitar la afectación a la flora y la fauna por parte de los trabajadores, sobre todo durante las etapas de preparación y construcción. Para que dichas

QUINTA AQUA

actividades den resultado se recomienda poner la información ambiental al alcance de los trabajadores, considerando su nivel de educación, de manera que sea de fácil comprensión. A continuación se presentan algunas de las acciones que se llevarán a cabo como parte de las actividades de concientización ambiental.

1. Considerando que la expresión gráfica es la forma más adecuada para hacer llegar la información ambiental a todos los involucrados, ya que sin importar su nivel de educación los gráficos son de fácil comprensión, se colocarán letreros informativos, indicativos y restrictivos en sitios estratégicos dentro de la obra, los cuales se manejarán en español y en lengua maya, considerando que muchos de los trabajadores de la zona no hablan bien el español.
2. Los letreros, dependiendo de su tipo, exhibirán anuncios como los siguientes:
 - Indicativos: flechas del sentido de circulación vehicular, velocidad máxima permitida, caminos, límites del predio, áreas verdes, ubicación de contenedores de basura, utilización de sanitarios portátiles, cruces de fauna, entre otros.
 - Restrictivos: señalarán las actividades no permitidas como la caza, la encender fogatas. Recordarán la no extracción de especies nativas o depositar desechos sólidos o líquidos en cualquier parte de la obra, especificarán el tipo de basura que se depositará en tal o cual contenedor, así como las restricciones de acceso a las áreas que mantendrá el proyecto como conservación, etc.
 - Informativos: Señalarán la ubicación de las áreas dentro de la obra (baños, almacén), las especies de animales que se pueden encontrar dentro del predio, plantas nativas (P. ej. Especies de mangle) y sus características.
3. Periódicamente se impartirán pláticas durante las tres etapas del proyecto, con la finalidad de sensibilizar al personal de la importancia de usar la infraestructura de apoyo, realizar la separación de los residuos, así como del cuidado y respeto de la flora y la fauna.

Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales a generarse por la adquisición, traslado y almacenamiento de materiales de construcción.

Todos los materiales pétreos (grava, arena, polvo, material de relleno o piedra de la región) que se requieran para la obra serán adquiridos en casas comerciales y/o bancos de materiales autorizados.

- El transporte de los materiales pétreos se realizará en camiones cubiertos con lonas para disminuir en la medida de lo posible la dispersión de partículas de polvo.
- Los materiales pétreos que se almacenen dentro del predio del proyecto se mantendrán húmedos.
- Los agregados (cemento, cal, pega azulejo, etc.) se almacenarán en un almacén que estará techado, ventilado, y con piso de cemento.

QUINTA AQUA

- Los materiales como varilla, alambre, alambón, clavos, etc., serán almacenados en la bodega de materiales, para evitar lixiviados que afecten la zona de conservación.
- La bodega y/o almacén estará ubicada en un sitio alejado de la zona de conservación a fin de evitar riesgos de contaminación del mismo, además el sitio donde se ubiquen estas estructuras serán en sitios destinados para aprovechamiento del proyecto.
- La madera empleada para la cimbra y construcción del proyecto, será adquirida en aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.
- La promovente presentará copia de los recibos de la adquisición del material en centros autorizados.

Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos sólidos.

Como parte de las obras de apoyo se instalará una bodega para el resguardo de equipo y materiales, y un comedor de obra, no será necesaria la instalación de cocina, ya que la comida será llevada a los trabajadores ya preparada. En el predio del proyecto no se establecerán campamentos, ya que el personal de obra será contratado de las localidades más cercanas al proyecto (Playa del Carmen) y por lo tanto el personal de obra será transportado diariamente hasta el proyecto.

Durante la etapa de preparación del sitio se producirá la mayor cantidad de residuos orgánicos, debido a que en ésta se lleva a cabo el desmonte del área de desplante del proyecto. Las actividades como la apertura de zanjas para la colocación del drenaje sanitario, líneas de conducción de energía eléctrica, así como de agua potable, generarán una mayor cantidad de residuos durante la etapa de construcción. Las medidas propuestas son:

Medidas preventivas

1. Como parte de una Capacitación Ambiental, se concientizará al personal sobre la importancia de dar un adecuado manejo a los residuos.
2. La ingestión de alimentos se llevará a cabo estrictamente en una zona destinada para este propósito, y los residuos generados deberán depositarse y separarse en los correspondientes contenedores.
3. Se colocarán suficientes contenedores para basura, rotulados correctamente, lo cual fomentará una cultura de separación de residuos entre el personal.
4. Los contenedores de residuos contarán con tapa y serán distribuidos en forma estratégica dentro de la obra, con la intención de permitir el fácil manejo de los mismos por parte de los empleados.
5. El material vegetal proveniente del desmonte de la zona de aprovechamiento será composteado con tierra para que posteriormente sea utilizado como abono en las áreas de arborización y ajardinado.
6. Para disminuir la dispersión de los residuos se deberá destinar un sitio como centro de acopio para los residuos sólidos, en tanto son retirados del predio del proyecto.
7. El centro de acopio de residuos sólidos estará delimitado para evitar la dispersión de los residuos a otras zonas, y señalizado con un letrero.

QUINTA AQUA

8. Los desechos de construcción deberán ser retirados del predio al lugar donde la autoridad así lo disponga, lo cual deberá realizarse periódicamente con el fin de evitar la acumulación en grandes cantidades dentro del mismo.
9. Se separarán los desechos de construcción que puedan de ser reutilizados, tales como madera, alambres, varillas o cartón, entre otros.
10. Se promoverá la separación de residuos, los cuales serán clasificados en no peligrosos (aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, materiales y productos de curación, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se entregarán a empresas u organismos encargados de canalizarlos para su reciclamiento y/o disposición adecuada.
11. Los residuos orgánicos e inorgánicos que no sean reciclables, serán almacenados en bolsas de plástico y colocados en contenedores, y serán retirados del predio y trasladados al basurero del Municipio de Solidaridad.
12. Al término de cada jornada laboral se realizará un recorrido por el área del proyecto y se recolectarán todos los residuos que pudiera haber quedado fuera de los contenedores.

Medidas de mitigación

1. Los residuos orgánicos que provengan del desmonte, serán composteados con tierra y almacenados en un sitio específico y podrán ser utilizados en las actividades de arborización y ajardinado.
2. Los desechos orgánicos e inorgánicos producto de la ingesta de alimentos por parte del personal, deberán ser retirados diariamente del área de trabajo.
3. Los residuos reciclables (envases de vidrio, envases de plástico, latas de aluminio y papel) se separarán y de ser posible se realizarán convenios con empresas encargadas de su recolección y disposición final, para que éstas los recojan en el predio, o bien, serán transportados por la misma empresa contratista a centros de acopio.
4. El predio se mantendrá limpio, y quedará prohibido almacenar o tirar escombros y materiales en los predios aledaños, así como en las áreas que el proyecto mantendrá como conservación.
5. Todos los residuos, tanto domésticos como de la construcción, que no sean reciclados o reutilizados, se trasladarán al basurero del Municipio de Solidaridad o donde la autoridad indique.

Medidas para prevenir y mitigar los impactos potenciales provocados por la generación de residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos que se generarán en esta etapa son los derivados del empleo de la maquinaria y equipo, así como el uso de solventes, pegamentos, y otras sustancias peligrosas, etc. Para promover un manejo adecuado de estos se implementarán las siguientes medidas:

Medidas de prevención:

QUINTA AQUA

1. Toda la maquinaria que ingrese al predio con el fin de realizar labores o dejar material deberá estar en óptimas condiciones.
2. Quedará estrictamente prohibido dar mantenimiento o realizar reparaciones a maquinaria o camiones dentro del predio salvo en casos estrictamente necesarios, cuando esto suceda, la reparación o mantenimiento deberá de realizarse en sitios alejados de las áreas mantenidas como conservación por el proyecto y deberán de tomarse todas la medidas necesarias a fin de evitar cualquier riesgo (Derrames de aceites, gasolina, etc.) que afecte a los ecosistemas tanto del predio como los de sus colindancias.
3. Se contará con una bodega para el almacenamiento de aceites, combustibles o sustancias químicas, si es que llegaran a requerirse. Dicha bodega contará con paredes y techo de materiales no inflamables, ventilación, borde o sardinel perimetral, canaletas y fosa de recuperación en caso de derrames, y estará debidamente señalizada.
4. Los recipientes donde se almacenen estas sustancias estarán tapados y rotulados, indicando su contenido, y se colocarán verticalmente para evitar derrames accidentales.
5. Los residuos peligrosos generados se coleccionarán en contenedores debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuos que almacenen y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo y disposición final.
6. Se contará con materiales absorbentes que puedan ser utilizados para la recolección de sustancias potencialmente peligrosas en caso de algún derrame accidental.
7. El manejo de estas sustancias deberá hacerse exclusivamente por una empresa certificada que será contratada por la promovente.

Medidas de mitigación:

1. En caso de una avería de la maquinaria y equipo, cuya reparación in situ represente un menor impacto que su traslado, se permitirá la atención al problema, siempre y cuando el lugar donde se atiende se acondicione apropiadamente para evitar el derrame de sustancias y lixiviados, tal como la colocación de plástico y aserrín a manera de tapete para contener el derrame, y siempre cumpliendo con las medidas pertinentes de seguridad y procedimientos establecidas.
2. En caso de derrames accidentales de aceite o hidrocarburos al suelo, se procederá a contenerlos con "aserrín"; y se retirará el suelo que haya sido afectado para evitar lixiviados hacia el manto freático o la zona de conservación.
3. El material impregnado con estos contaminantes se colocará en contenedores debidamente etiquetados y serán entregados a una empresa encargada de su manejo y disposición final.
4. En caso de detectarse que se está empleando equipo o maquinaria en malas condiciones mecánicas, éstos serán retirados del servicio que estén prestando en el momento, y se sustituirán por otros en buen estado.

MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA

A continuación se desglosan de manera detallada las medidas de mitigación, prevención y compensación para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

1.2.2. Etapa de Construcción

Topografía

Durante esta etapa del proyecto el impacto al uso de suelo está relacionado con las actividades de compactación y relleno del suelo, con efectos permanentes, por tal motivo se presentan las siguientes medidas.

Impactos a mitigar: Cambios en las formas del terreno, provocados por la compactación y el relleno del suelo.

Medidas de prevención:

1. Se delimitarán las áreas de maniobras para evitar afectar otras áreas al realizar el relleno y nivelación del suelo, así como la cimentación de las obras.
2. Las áreas donde se lleven a cabo excavaciones y taludes permanecerán el menor tiempo posible descubiertas.
3. La maquinaria y el personal de obra transitará únicamente por las áreas de desplante del proyecto, para evitar la compactación del suelo en las zonas de conservación.
4. Las zanjas para la instalación del drenaje sanitario, agua potable y energía eléctrica, permanecerán el menor tiempo posible descubiertas con la finalidad de evitar erosión de las áreas aledañas en caso de lluvias, así como para evitar la contaminación del manto freático y del subsuelo por el posible acarreo de sustancias contaminantes o basura.

Agua

Durante esta etapa los posibles impactos a generar sobre este factor son los relacionados con los cambios en la infiltración de agua pluvial, así como la afectación al manto freático por vertido de contaminantes y/o residuos.

Uno de los principales problemas que se pueden generar durante la construcción es la contaminación de los cuerpos de agua y del agua subterránea. Dicha contaminación puede deberse al vertimiento o filtración de residuos líquidos o a la generación de residuos sólidos, o bien, a una mala planeación en la extracción del agua que pudiera originar un efecto de intrusión salina.

Impactos a mitigar: Eventos fortuitos que puedan provocar contaminación de suelo y agua tanto en la provisión de insumos como en la operación de la maquinaria y equipo; tales

QUINTA AQUA

como derrames accidentales de hidrocarburos, excretas al aire libre, dispersión de residuos domésticos o de construcción, etc. De especial interés será el tema de diseño y construcción de los pozos para evitar afectaciones al acuífero por estos procedimientos. Para evitar dichos impactos se aplicarán las siguientes medidas.

1. Durante la planeación del proceso constructivo, se consideró la importancia de no interrumpir los flujos de agua subterráneo, por lo que la cimentación se propone de inicio que sea sobrepilotes cilíndricos, sin embargo, esto podría modificarse según los resultados arrojados por el estudio de mecánica de suelos que se realizará en el predio del proyecto previo al inicio de la construcción del mismo.
2. En la superficie destinada para conservación, que corresponde al 35.03 % del predio, se mantendrá la infiltración del agua hacia el manto freático.
3. Se realizarán pláticas de concientización con los trabajadores acerca de la importancia del uso de los sanitarios portátiles y del adecuado manejo de residuos sólidos y líquidos.
4. Se colocarán sanitarios portátiles en proporción de uno por cada diez trabajadores de la obra.
5. Quedará estrictamente prohibido la defecación y micción al aire libre; toda persona que sea sorprendida realizando estas actividades será sancionada.
6. Los sanitarios deberán ubicarse en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan fácil acceso a los mismos y de preferencia en lugares con sombra.
7. La limpieza y mantenimiento de los sanitarios, así como la disposición adecuada de los residuos captados, los realizará una empresa especializada por lo menos cada tercer día.
8. Los sanitarios instalados en la obra serán usados adecuadamente, manteniendo normas de higiene y salubridad.
9. Se evitará el desperdicio del agua.

Aire

Durante la construcción del proyecto se generarán emisiones de polvo derivados de las excavaciones, movimiento de la tierra vegetal, y por el manejo de los materiales de construcción y maquinaria. Estas partículas se dispersan en el aire y se depositan en la vegetación aledaña a la zona de desplante, disminuyendo la capacidad de las plantas para realizar la fotosíntesis, además de que puede dañar la salud de los trabajadores.

Además, el uso de maquinaria y movimiento de material durante las actividades de relleno, nivelación y compactación en la etapa de construcción, generan la emisión de contaminantes como CO₂, CO, etc. provocando cambios en la calidad del aire ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

Impactos a mitigar: la generación de polvo, la generación de ruido, cambios en la capacidad fotosintética de las plantas cercanas a la construcción; humo, emisiones de

contaminantes a la atmósfera, con sus implicaciones a la salud humana. Para minimizar dichos impactos se aplicarán las siguientes medidas.

1. Las áreas desmontadas, así como las vialidades rústicas (de sascab) serán regadas diariamente para evitar la dispersión de partículas de polvo.
2. Se instalará malla electro soldada cubierta con plástico para evitar que los polvos se dispersen hacia la zona de áreas verdes, área que será mantenida como conservación.
3. Se limpiarán con un aspersor de agua las plantas que presenten cantidades excesivas de polvo en sus hojas con el fin de no disminuir su actividad fotosintética.
4. Los materiales pétreos deberán transportarse siempre húmedos y tapados con lonas.
5. Mientras no sean utilizados los materiales pétreos almacenados en el predio deberán mantenerse húmedos y cubiertos con lonas, para evitar la dispersión de partículas de polvo.
6. Durante la etapa de construcción, la vialidad, andador y plataformas de las residencias y edificio de servicios se mantendrán húmedos para disminuir la suspensión de partículas.
7. Durante la etapa de construcción, se colocarán letreros que indiquen la velocidad máxima para circulación de los vehículos y camiones que ingresen a la zona de desarrollo del proyecto. La velocidad máxima permitida será de 30 km/h.
8. La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se ocupen.
9. Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones, para evitar emisiones contaminantes al aire fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.
10. Quedará estrictamente prohibido hacer fogatas o la incineración de residuos dentro del predio.

Vegetación

Aun y cuando la mayor afectación a la vegetación se presenta durante la etapa de preparación del sitio, cabe la posibilidad de que durante la etapa de construcción se produzca afectación en los bordes de ésta, sin embargo, para evitar daños a la vegetación circundante se seguirán aplicando las medidas propuestas para la etapa de preparación del proyecto, relativas a la protección de las áreas de conservación.

Durante esta etapa más que medidas de prevención y mitigación se propone una serie de medidas que ayudarán a compensar la pérdida de vegetación que se generará durante la etapa de preparación.

Impactos a mitigar: pérdida de la vegetación, daños a la vegetación, introducción de flora exótica invasora. Para minimizar dichos impactos se aplicarán las siguientes medidas.

Medidas de compensación:

QUINTA AQUA

1. Se colocarán letreros de señalización alusivos a la protección de la flora, tales como:
 - No remover, coleccionar o dañar vegetación.
 - No invadir áreas de conservación.
 - Prohibido hacer fogatas.
2. En las áreas ajardinadas del proyecto se utilizarán preferentemente plantas nativas que tengan alguna función ecológica como; fuente de alimento y/o refugio de fauna; en caso de adquirir especies bajo protección éstas provendrán de viveros autorizados por la SEMARNAT.
3. Utilizar para las labores de jardinería especies nativas, y excluir completamente las especies exóticas consideradas como invasoras por la CONABIO.
4. La densidad en la cual se plantarán deberá respetar lo establecido por el POEL Solidaridad, que especifica que la proporción de plantación de especies nativas y ornamentales deberá de ser de 4:1.
5. Evitar la introducción de semillas y plántulas por parte de los trabajadores y usuarios del proyecto.
6. Eliminar desde la raíz cualquier plántula de cualquier especie que sea considerada como invasora y exótica que se encuentren dentro del predio del proyecto.
7. Se dará mantenimiento constante a las especies trasplantadas, y se repondrán los ejemplares que se pierdan.
8. Se implementará el Programa de Arborización y Ajardinado.

Fauna

Durante esta etapa, la intensidad de las actividades y las perturbaciones indirectas resultantes de las actividades de construcción son las principales responsables de la modificación y alteración de la conducta de la fauna.

Impactos a mitigar: alteración en la conducta de la fauna, daños a la fauna, desplazamiento. Para evitar impactos significativos por estas actividades se proponen las siguientes medidas.

Medidas de mitigación y prevención:

1. Antes de iniciar las actividades de construcción, el área del proyecto se revisará nuevamente para supervisar que no haya individuos de fauna de lento desplazamiento en el área de trabajo.
2. Todos los vehículos que transiten dentro del predio del proyecto se sujetarán a los límites de velocidad establecidos.
3. Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger fauna, tales como:
 - No molestar a la fauna.
 - No alimentar a la fauna.
 - Indicarán que animales pueden encontrarse dentro del predio.
 - No provocar ruido innecesario.

QUINTA AQUA

- No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna.
4. Se realizarán acciones de limpieza diariamente en las áreas de trabajo para evitar proliferación de fauna nociva.
 5. Se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte de manera ilegal a alguna especie de fauna.
 6. Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA.
 7. Se tendrá especial atención en la presencia de fauna feral (perros y gatos) que se puedan presentar en el predio, con el fin de que sean retirados de manera inmediata.
 8. Las acciones derivadas del programa de capacitación ambiental hacia los trabajadores en la etapa de preparación, se reforzarán en esta etapa y se les dará mantenimiento constante a las señalizaciones.
 9. Es importante que el promovente se coordine con las autoridades competentes para implementar medidas de protección para las zonas de anidación de tortugas marinas.
 10. El acceso a la playa serán rústicos y no contarán con ninguna estructura fija, sólo se delimitará el camino con piedras.
 11. Se recomienda delimitar con una malla plástica o metálica el área de desplante del proyecto para evitar desmontar áreas no autorizadas que formen parte de las zonas de conservación. Para la colocación de dicha malla se deberá considerar dejar espacio suficiente entre la malla y el nivel del suelo con la finalidad de permitir el libre paso de la fauna.
 12. Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente. No deberá permanecer basura en el predio durante la noche, para evitar su saqueo por parte de animales silvestres.
 13. A lo largo de la vialidad se colocarán reductores de velocidad servirán para el tránsito de la fauna.
 14. Las edificaciones considerarán las características topográficas del lugar y se desplantarán detrás de la franja de la primera zona de dunas embrionarias inmediata a la pleamar.
 15. El desplante de las obras se realizará dejando libre una franja de entre 20 y 22 m hacia adentro en el límite del predio.
 16. En caso de observarse algún individuo de fauna dentro del área de construcción, se procederá a rescatarlo y reubicarlo fuera de esta zona y de preferencia en la zona de conservación. El manejo del ejemplar deberá estar a cargo de una persona capacitada para dicha acción utilizando los métodos indicados en el Programa de Rescate de Fauna anexo a la presente MIA-P.
 17. Se implementarán los Programas de manejo de fauna silvestre.

Transporte y flujo de tráfico

En esta etapa se incrementará la circulación de vehículos de carga y materiales, aumentando el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para

la construcción incrementarán el nivel de ruido, lo que ocasionará alteraciones a la fauna del interior del predio como a la del área de influencia.

Impactos a mitigar: Movimiento adicional de vehículos y aumento en el riesgo de circulación para vehículos motorizados o bicicletas.

Medidas preventivas:

1. El horario de trabajo se limitará de 07:00 a 19:00 hrs.
2. El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.
3. Se colocarán señalamientos en los que se indiquen velocidades de circulación a 30 km/hora dentro de la obra.
4. Se destinarán sitios para estacionamiento y estos serán señalizados.

Creación de infraestructura Durante esta etapa del proyecto la demanda de energía eléctrica, así como de agua potable aumentan, esto debido a que se utiliza agua limpia para construir la infraestructura, y a la energía eléctrica que se requiere para el funcionamiento de maquinaria y la iluminación de las áreas de trabajo, por lo que es necesario evitar consumos innecesarios de éstos recursos. Para tal fin se presentan las siguientes medidas de prevención y mitigación.

Medidas de mitigación y prevención:

1. Durante la etapa construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas de servicio público y será almacenada en tinacos plásticos de 1,000 a 5,000 l de capacidad.
2. Los recipientes para el almacenamiento de agua deberán permanecer en buenas condiciones para evitar fugas de agua.
3. Se concientizará al personal sobre la importancia de hacer un uso adecuado del agua.
4. Se sancionará a todo aquel personal que sea sorprendido desperdiciando agua.
5. Se verificará periódicamente que los recipientes contenedores de agua no presenten fugas.
6. Al terminar cada jornada laboral se desconectará toda maquinaria y equipo que utilice energía eléctrica.

Salud humana

Durante esta etapa hay una mayor cantidad de trabajadores y maquinaria en la obra por lo cual es más factible que ocurran accidentes que atenten contra la integridad física de los trabajadores y, hay una mayor generación de residuos. Sin embargo las medidas propuestas para la etapa de preparación son factibles de aplicarse en esta etapa para evitar accidentes o enfermedades en el personal.

Paisaje

La etapa de construcción es sin duda alguna la que genera un mayor impacto en este aspecto debido al movimiento de maquinaria, material, presencia de obreros, acumulación de basura, etc. Sin embargo las medidas propuestas para la etapa de preparación son factibles de aplicarse en esta etapa.

1.2.3. Etapa de Operación Agua

Ahora bien, en cuanto al consumo de agua se prevé que el mayor consumo de ésta sea en esta etapa, ya que se requiere de este líquido para el servicio de las residencias y edificio de servicios. El agua requerida, será extraída del subsuelo a través de pozos ubicados dentro del predio, previa autorización correspondiente, de tal manera que se usará agua salobre que posteriormente será desalinizada y se producirá agua potable.

También se podrían generar eventos fortuitos que pudieran provocar contaminación del manto freático o del área marina, debido a la disposición inadecuada de residuos, por fugas de las instalaciones o por una operación inadecuada de los pozos.

Impactos a mitigar: Aumento en el consumo de agua, eventos fortuitos que puedan provocar contaminación de suelo y del manto freático, así como del agua marina debido a la cercanía del proyecto con el mar, debido a fugas, por la disposición inadecuada de residuos y una operación inadecuada de los pozos. Para evitar dichos impactos se aplicarán las siguientes medidas.

Medidas de prevención:

1. Se implementarán políticas de ahorro de agua dirigidas a los residentes y empleados del proyecto como: equipos ahorradores, promoción de un uso responsable, y reutilización del agua.
2. Se canalizarán adecuadamente las aguas residuales y se revisarán constantemente las tuberías para evitar fugas que puedan causar contaminación al manto freático.
3. Se realizarán actividades para el mantenimiento constante de las tuberías del drenaje sanitario.
4. Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, donde serán canalizadas la totalidad de las aguas residuales que sean generadas por el proyecto.
5. Periódicamente, se realizarán análisis sobre la calidad del agua tratada para cuidar que su calidad se mantenga dentro de lo que indica la norma correspondiente.
6. El agua efluente de la planta de tratamiento se utilizará para el riego de las áreas verdes y será inyectada al subsuelo a través de pozos de absorción, previo cumplimiento de la normatividad aplicable.
7. La arborización y ajardinado se llevará a cabo de acuerdo al Programa anexo al presente estudio, con la proporción de especies nativas y ornamentales no invasoras de 4:1 que pide el POEL, para de esta forma disminuir el consumo de agua que se genera por el uso excesivo de plantas exóticas.
8. En las labores de mantenimiento de las jardineras se utilizarán productos biodegradables y sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el

QUINTA AQUA

Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

9. Se colocarán letreros en la periferia de la zona de conservación, que prohíban verter cualquier líquido o residuo sólido a estos sitios.
10. Se prohibirá realizar cualquier actividad dentro de las áreas de conservación.

Flora y Fauna

Si bien todas las acciones que se realicen durante la etapa de operación tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, los principales impactos se llevan a cabo en las etapas de preparación y construcción. Considerando que ya se han propuesto las medidas de prevención, mitigación y compensación para dichas etapas, para complementar las medidas anteriores, se proponen las medidas concernientes a los impactos generados por las actividades de los residentes y empleados del proyecto durante la operación:

Impactos a mitigar: establecimiento de especies exóticas, disposición de residuos en áreas de conservación, afectación a especies incluidas en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT.

Medidas de mitigación y prevención:

1. Se realizarán periódicamente actividades de educación ambiental dirigidas a los residentes y trabajadores, con el propósito de proteger a las distintas especies de flora y fauna.
2. Se eliminará constantemente la basura en las instalaciones, áreas ajardinadas y áreas de conservación para evitar la proliferación de la fauna nociva.
3. La superficie destinada para conservación se mantendrá en condiciones naturales.
4. Quedará estrictamente prohibida la introducción de especies exóticas, silvestres o domésticas, principalmente perros y gatos, ya que pueden causar severos daños a las poblaciones de vertebrados.
5. No se permitirá la introducción de flora exótica catalogada como invasora de acuerdo con la CONABIO.
6. No se realizará el desmonte las áreas de conservación.
7. A las áreas ajardinadas se les dará mantenimiento constante.
8. Se colocarán letreros que indiquen a los usuarios el no alimentar a la fauna.
9. Se conservará la forma natural de cada uno de los estratos de la vegetación en las áreas de conservación para promover la recolonización del hábitat.
10. El proyecto no construirá bardas perimetrales con el fin de permitir el libre paso de fauna silvestre.
11. Se distribuirán entre los turistas folletos informativos con las características generales de la fauna local, e insistir en las medidas necesarias para realizar una perturbación mínima.
12. Los contenedores de residuos serán vaciados diariamente para evitar la proliferación de fauna nociva y los residuos serán llevados a donde lo indique la autoridad competente.

QUINTA AQUA

13. Se mantendrá un programa sistemático de limpieza, en todas las áreas del proyecto y las aledañas al mismo.
14. Para proteger las poblaciones de fauna no se permitirá alimentar a los individuos observados. Lo anterior tiene la finalidad de evitar que se genere dependencia entre estos animales y el hombre, así como prevenir la proliferación de fauna oportunista.
15. No se realizarán fumigaciones con químicos no avalados por la CICOPPLAFEST.
16. Bajo ninguna circunstancia se permitirá verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como abandonar o depositar residuos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia sobre la vegetación del predio y en específico sobre la zona de conservación.
17. Se aplicará el Plan de Manejo de Fauna Silvestre anexo a esta MIA-P.

Creación de infraestructura

El consumo de energía eléctrica se elevará por el uso de máquinas y equipos propios del proyecto, por tal motivo y con el fin de optimizar el uso tanto del recurso agua como de la energía eléctrica se presentan las siguientes medidas.

Medidas de mitigación:

1. Se dará mantenimiento constante a las instalaciones sanitarias, con el fin de garantizar su óptimo funcionamiento.
2. La limpieza de áreas comunes será con agua tratada.
3. El riego de áreas ajardinadas y áreas de conservación reforestadas, se realizará con aguas tratadas.
4. Se supervisará periódicamente, que las tuberías se encuentren en óptimas condiciones para evitar fugas.
5. En caso de detectarse alguna fuga, esta deberá ser reparada lo más pronto posible.
6. Se colocarán carteles alusivos al cuidado del agua en áreas comunes, con la finalidad de concientizar a los usuarios sobre la importancia de cuidar este vital recurso.
7. En medida de lo posible se utilizarán energías alternativas como la solar con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica.
8. En todas las etapas del proyecto se utilizarán focos ahorradores.
9. Se utilizarán sistemas enfriadores de alta eficiencia.
10. Se implementarán azoteas verdes con el fin de disminuir el uso excesivo de aires acondicionados en el porcentaje que especifica el POEL (2009) y se evaluará el adecuarlas en una superficie mayor.
11. Se aplicarán las medidas propuestas en el Programa de Manejo Residuos en el presente documento.

Salud humana

Durante la etapa operación es menos probable que ocurran impactos a la salud humana. Sin embargo el predio se encuentra en un área de riesgo potencial por la presencia de

tormentas tropicales y huracanes que año con año inciden en el municipio o muy cerca de éste, por lo que de no llevarse a cabo las medidas adecuadas puede resultar riesgoso.

Impactos mitigados: Exposición de personas a eventos meteorológicos, riesgos a la salud por accidentes laborales.

Medidas de prevención:

1. En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical que pudiera poner en riesgo la vida del personal y usuarios, éste deberá ser evacuado por lo menos un día antes de la llegada del fenómeno natural, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil.
2. En caso de la presencia de algún huracán o tormenta tropical, todo el material que pudiera convertirse en un proyectil por causa de los vientos deberá ser colocado en un área segura.
3. Todo personal que labore en el área de servicios del residencial tendrá el equipo de seguridad necesario según lo requiera para evitar accidentes.
4. El personal de mantenimiento que utilice agroquímicos o fertilizantes trabajará según las especificaciones del fabricante utilizando el equipo recomendado.

Adicional a las medidas de prevención, mitigación y compensación, y en apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (2009), se consideró establecer programas enfocados a la conservación los recursos presentes en el predio y que contribuyan a la protección a nivel del sistema ambiental, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa de Manejo de Residuos
- Programa de Arborización y Ajardinado

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

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

VII.1. *Pronóstico del escenario*

En los capítulos anteriores se presentó la descripción del proyecto y del sistema ambiental en el que este se enmarca, también se realizó una ponderación de los impactos potenciales que se podrían generar por la construcción del proyecto y finalmente, se destacaron las medidas que este habría de poner en marcha para prevenir, mitigar o compensar, según su caso, los impactos generados.

Ahora bien, en el presente capítulo se describirán los pronósticos ambientales del proyecto tomando como base tres diferentes escenarios:

1. Escenario 1: Sistema ambiental sin desarrollo del proyecto.
2. Escenario 2: Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto, sin aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación.
3. Escenario 3: Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el capítulo VI.

ANTECEDENTES

Dentro del proceso de globalización económica, el turismo constituye la mayor industria a nivel mundial, tal es su importancia que el Gobierno Federal declaró al 2011 como el Año del Turismo en México. A través de un Acuerdo firmado para este año, se plantearon estrategias orientadas a ubicar a México dentro de los cinco primeros destinos turísticos más importantes del mundo, promoviendo con ello la generación de empleos y mejora de la calidad de vida de los mexicanos que dependen de esta actividad.

Según datos reportados por la Secretaría de Turismo (SECTUR), entre enero y junio del 2011 ingresaron al país 38.2 millones de visitantes internacionales de los cuales, al menos, 11.4 millones pernoctaron una noche en el interior, mientras que 26.8 fueron excursionistas sin pernocta.

En los primeros meses del 2011 (enero a junio), el Puerto de Cozumel, registró un incremento de 7.4% en el arribo de pasajeros, asimismo, destaca el aumento de 20.6% en la llegada de pasajeros en cruceros al Puerto de Majahual, Quintana Roo.

La captación de divisas por visitantes internacionales en lo que va del año 2011, ha sido de 6,179 millones de dólares, de los cuales 84.1% correspondió a turistas con pernocta y el resto 15.9% a excursionistas fronterizos y en crucero.

La balanza turística en los primeros seis meses de 2011 presentó un superávit de 2,522.9 millones de dólares. Los ingresos sumaron 6,178.5 millones de dólares, en tanto que los egresos se ubicaron 3,566.7 millones de dólares (SECTUR, 2010).

QUINTA AQUA

El turismo es un importante sector económico en la mayoría de países ya que gira alrededor de todos los aspectos vitales de una comunidad, población y/o persona receptora, produciendo una serie de impactos sobre ellos, algunos positivos y otros negativos.

En nuestro país, la industria turística es un elemento fundamental para la creación de empleos: se calcula que ésta aporta alrededor de 9% del total de la planta de empleo, o bien, unos 600 mil empleos directos y alrededor de un millón de indirectos. La participación económica del sector turismo se ha mantenido entre 3.3 y 5% del producto interno bruto en los últimos años.

Por su parte, el estado de Quintana Roo, es uno de los destinos turísticos más importantes del país. Durante las últimas dos décadas se ha desarrollado el turismo en el Corredor Cancún-Tulum; este corredor llamado "Riviera Maya" abarca las playas comprendidas en 120 km, donde operan complejos turísticos con hoteles, restaurantes, centros comerciales, servicios de marinas, deportes acuáticos, y parques de atracciones como son Puerto Aventuras, Xcaret, Akumal, Xel-há y Xpuha, entre otros.

Uno de los impactos más importantes de la industria turística quintanarroense es el ambiental, que refiere la afectación al ambiente natural por el desarrollo de la infraestructura turística, así como por el explosivo crecimiento poblacional. Entre las principales afectaciones que el crecimiento turístico y poblacional puede provocar se encuentran las siguientes:

- Modificación y reducción de ecosistemas costeros y acuáticos por cambios en la morfología litoral.
- Deforestación de amplias zonas de la franja costera para complejos turísticos y ciudades de apoyo, especialmente en los humedales y manglares.
- Introducción de especies exóticas de flora, fauna y extinción de las especies nativas.
- Afectación a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Degradación de los recursos naturales, destrucción de los arrecifes, lagunas, dunas y la depredación de especies.
- Degradación de la calidad del agua.
- Contaminación de mantos freáticos y sistemas lagunares.

Sin embargo, en Quintana Roo se han creado instrumentos de gestión ambiental que establecen los lineamientos para uso del territorio y sus recursos naturales, como lo son la creación de áreas naturales protegidas y los ordenamientos ecológicos territoriales y programas de desarrollo urbano. Hoy día, la apuesta gubernamental para la planificación turística está en estos instrumentos. Actualmente, la mayor parte de la zona costera del estado está delineada por los ordenamientos ecológicos del territorio, que dan la pauta a los desarrollos turísticos costeros. No obstante, la principal tarea gubernamental es verificar que los inversionistas cumplan con las disposiciones de los instrumentos jurídicos en materia de impacto ambiental.

QUINTA AQUA

Es importante que se generen estrategias, no sólo económicas, sino además ambientales para una adecuada planeación del proyecto, implementando medidas para disminuir, compensar o mitigar los impactos causados por los desarrollos turísticos.

Para tener una visión integral de la zona donde será construido un proyecto, también debe recurrirse al análisis de las condiciones ambientales regionales. Para ello, no sólo deben tomarse en cuenta las modificaciones actuales al paisaje, sino las que se proyectan como resultado de los desarrollos turísticos y habitacionales futuros en el marco de la legislación y ordenamientos territoriales vigentes.

El proyecto Quinta Aqua se desarrollará en un predio que cuenta con una superficie total de 4,337.483 m².

El proyecto Quinta Aqua en su fase final contará con 5 edificios y 32 departamentos con las siguientes características: 2 recamaras, sala, cocina-comedor, baño y terraza; asimismo se contempla 1 alberca, estacionamiento al aire libre, 2 estacionamientos techados. El proyecto requerirá de dos etapas para su desarrollo: construcción y operación, la primera contempla 24 meses para su desarrollo y la etapa de operación se llevará a cabo una vez finalizada la construcción y hasta los 99 años siguientes.

En el presente capítulo se analiza la interacción de los procesos biológicos con las actividades antropogénicas para proyectar los impactos acumulativos y a largo plazo que tendrá el proyecto sobre el área de influencia, así como los impactos directos en el predio en particular.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para tener un mejor conocimiento del sitio donde se enmarca el proyecto Quinta Aqua, a continuación, se presenta la descripción de las principales características de su Sistema Ambiental (SA) y del predio.

Sistema Ambiental

El sistema ambiental para el proyecto Quinta Aqua en el Plano 03 del plan maestro del complejo Puesto Aventuras que va desde el plano 02 hasta el Plano 04.

Considerando lo anterior, los límites contemplados para el sistema ambiental fueron los siguientes:

- Límite sur, corresponde al límite del plano 3 del plan maestro de complejo Puerto Aventuras.
- Límite sur, Hotel Barceló.
- Límite este, este límite abarca la zona marina (Bahía de Fátima).
- Límite oeste, el límite está establecido por la carretera federal 307 Cancún-Tulum.

Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto:
QUINTA AQUA

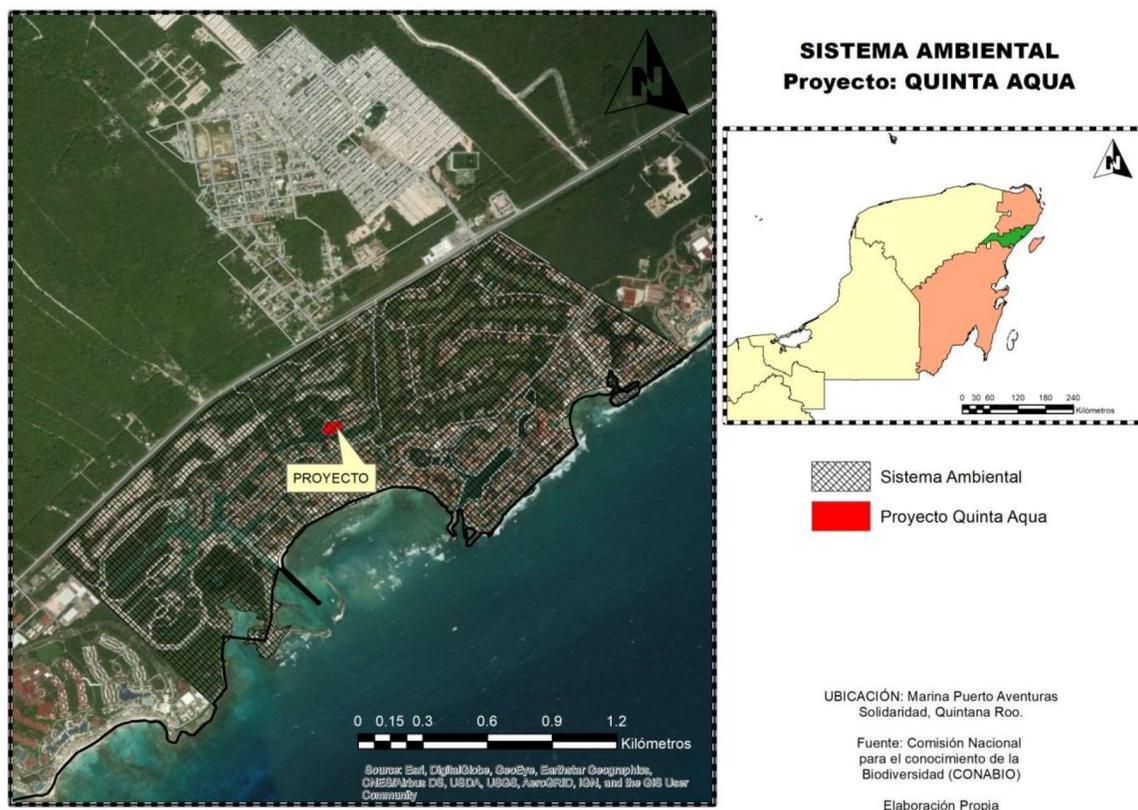


Figura VII.1 Sistema ambiental definido para el proyecto Quinta Aqua.

La calidad del sistema ambiental del área del proyecto en términos de la integridad de sus ecosistemas ha sido alterada. Los factores que han contribuido a la degradación de estos son los siguientes:

- 1) **El trazo de la carretera federal 307:** Este constituye una barrera física a partir de la cual se delimitan al este los desarrollos turísticos, y al oeste los asentamientos humanos en general. Además de que ésta también es una barrera física para la fauna silvestre, ya que en su trazo no se contemplaron pasos para cruce de fauna. Es también un área de establecimiento y dispersión de especies de plantas exóticas y pioneras.
- 2) **Lotificación:** Del lado este de la carretera, el creciente desarrollo turístico ha contribuido en el fraccionamiento perpendicular a la costa, ya que cada sección generante se privatiza extendiendo bardas, mallas y cercos, además del trazo de numerosos caminos de acceso desde la carretera federal hasta la playa. Generalmente estos caminos no contemplan la conservación de los flujos naturales de agua, como es el caso del camino que da acceso al desarrollo del plano 02 de puerto aventuras.
- 3) **Tendido de líneas de alta tensión de la CFE:** Éstas se ubican a 700 m en promedio al oeste de la carretera federal 307, lo que amplía el efecto de borde producido por el trazo de la carretera y han facilitado el establecimiento de pequeños ranchos, asentamientos irregulares y explotación de sascaberas a lo largo

QUINTA AQUA

de la misma. Existen varios caminos perpendiculares a la carretera federal 307 que van hacia el oeste.

- 4) **Huracanes:** Por otra parte, esta zona fue severamente afectada por el paso del huracán Emily en julio de 2005, Wilma en octubre de 2005, Dean en 2007, y aún se encuentra en proceso de recuperación, tal y como se observa aún en puntos específicos del sistema ambiental.

PLANEACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

Con la finalidad de minimizar al máximo los impactos ambientales que se pudieran generar por el proyecto, se realizó una Planeación Ambiental Estratégica (PAE) enfocada a incrementar las aportaciones ambientales del proyecto.

Durante la PAE participó un equipo multidisciplinario que realizó estudios y observaciones oportunas en diferentes áreas: ambiental, legal y arquitectónica.

Como parte de la planeación, se realizaron estudios técnicos dentro del área que sirvieron como base para la toma de decisiones, entre ellos destacan:

1. Caracterización de flora y fauna terrestre
2. Estudio topográfico.
3. Se consideró una superficie total de 1,185.64 m² como área de conservación en la que se incluyeron todos los sitios antes mencionados.
4. Además, se evaluaron detalladamente los impactos del proyecto sobre el ambiente, la sociedad, paisaje, la economía local y otros factores.
5. Finalmente, se propusieron medidas para prevenir y mitigar los impactos generados por el proyecto.

Asimismo, durante la planeación del proyecto y en apego al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (2009), se presentan junto con la MIA-P los programas requeridos con estrategias enfocadas a la conservación de diversos recursos, entre ellos destacan:

1. Programa de protección de fauna.
2. Programa de manejo de residuos.
3. Programa de Ajardinado y áreas verdes.

Es importante mencionar que dado que el predio ya presentaba un impacto desde el desarrollo del proyecto de la marina de puerto aventuras, actualmente no presenta cobertura vegetal, por lo que se desarrollara una serie de acciones de reforestación de las áreas destinadas como conservación, dichas acciones se manifiestan en el programa de ajardinado y áreas verdes.

PRONÓSTICOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS

En el capítulo VI de la presente manifestación se propusieron una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, con la finalidad de que los impactos que pudiera generar el proyecto en sus diferentes etapas (preparación, construcción y operación) sean mínimos y se fomenten buenas prácticas entre los empleados y los usuarios.

A continuación, y de forma sintética se presenta el cuadro donde se señalan los cambios y las condiciones esperadas en el sistema ambiental, provocadas por el desarrollo del proyecto.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

ATRIBUTO AMBIENTAL: Fauna

➤ **ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)**

En el sistema ambiental, se detectaron via observación y bibliográficamente un gran número de especies, estas se pueden observar en la zona definida como plano 4 de Puerto Aventuras que es el área donde se presenta una superficie de selva sin aprovechar. El mantener conservada esta superficie conservará a las especies de fauna que ahí se desarrollen y ocupen como área de resguardo y alimento.

En particular el predio del proyecto carece de vegetación y por lo mismo de una diversidad de fauna, sin embargo se pudo observar una especie que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, perteneciente al grupo de los reptiles: la iguana gris *Ctenosaura similis* (A). El mantener el predio sin desarrollar no representa un impacto favorable a la fauna puesto que este ya se encuentra dentro de una mancha urbana y con una presión urbanística.

➤ **ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

Gran parte de la fauna nativa que habita actualmente en el SAR y el predio se verá afectada por la pérdida de la vegetación, lo que provocará su desplazamiento hacia otras áreas y una mayor competitividad por hábitat y alimento.

Los obreros molestarán e incluso cazarán fauna nativa, por lo que la presencia de ésta disminuirá, aun en el caso de las especies tolerantes.

Habrá presencia de especies asociadas a los humanos como perros y gatos, los cuales afectarán a la fauna nativa.

La presencia de trabajadores provocará la contaminación de los ecosistemas pues éstos dispondrán los residuos en cualquier sitio lo que a su vez provocará la

QUINTA AQUA

proliferación de fauna nociva y muerte de fauna silvestre por la ingesta de los mismos.

El uso de maquinaria y el ruido excesivo de ésta provocarán que la fauna silvestre se desplace a otros sitios, y se afecte a la fauna que habita en las áreas naturales de los predios aledaños al norte y sur.

➤ **ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

Para la conservación de la fauna el proyecto pondrá en marcha un Programa de protección de fauna que ayudará a que ningún individuo salga lastimado durante las labores de construcción del proyecto. Con el fin de dar una mayor protección a la fauna durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán platcas de concientización con el personal del construcción poniendo principal énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

Se implementará un Programa de Capacitación y Difusión Ambiental en el que se incluyen acciones tendientes a la protección y conservación de la fauna.

Las especies nativas tolerantes podrán seguir haciendo uso de las áreas de conservación del proyecto donde se mantendrá la vegetación nativa original.

Se reforestarán con vegetación endémica las áreas destinadas como conservación dentro del predio para crear áreas de desarrollo y refugio para especies de fauna.

Se vigilará que tanto los empleados como los usuarios no molesten a la fauna.

Se establecerá un horario de trabajo (07:00- a 17:00 horas) para el personal y para el uso de los equipos.

Para un adecuado manejo de los residuos (sólidos, líquidos y peligrosos), el proyecto implementará un Programa de Manejo de Residuos, incluido en la presente MIA-P.

ATRIBUTO AMBIENTAL: Manejo de residuos.

➤ **ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)**

Dentro del Sistema Ambiental, se cuenta con empresas particulares y municipales que se encargan de recoger los residuos. Para el municipio de Solidaridad el 80% de los residuos producidos al mes (2,572 toneladas aproximadamente) son recogidos por la empresa concesionaria del servicio y el 20% restante es recolectado por las autoridades municipales.

Dentro del predio del proyecto, durante los recorridos en campo, se pudieron observar sitios con restos de residuos principalmente sólidos inorgánicos.

➤ **ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

Seguirán depositándose residuos dentro del predio del proyecto.

Se generarán focos de infección y de contaminación al ambiente y por lo tanto las condiciones ambientales del predio serán deterioradas cada vez más.

La salud de los obreros, visitantes así como de la fauna, se verá afectada por la contaminación.

La generación de residuos líquidos generarán lixiviados que provocarán la contaminación del manto freático.

Al disponer de manera inadecuada los residuos, se provocará la proliferación de fauna potencialmente nociva que en muchos casos puede afectar no sólo la salud humana, sino que también puede ocasionar el desplazamiento de especies de fauna local.

Los residuos sólidos provenientes de los desechos de la construcciones, además de contaminar generarán un mal aspecto ya que no forman parte del ecosistema, y por tanto deteriorarán la calidad del paisaje.

➤ **ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

El proyecto plantea la aplicación de un programa de manejo de residuos que tiene como objetivo.

- Cumplir con las regulaciones ambientales vigentes.
- Regular las actividades relacionadas con la generación y manejo de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos, generados durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.
- Implementar un adecuado manejo de los residuos generados en el área del proyecto.

El proyecto ofrecerá una imagen limpia y libre de contaminación ya que durante cada una de las etapas del proyecto estará operando el Programa de Manejo de Residuos en el cual se establecen una serie de acciones que deben considerarse para realizar un adecuado manejo de los mismos.

También, se pondrá en marcha un Programa de Capacitación y Difusión Ambiental dentro del cual se impartirán pláticas relacionadas con el manejo y disposición adecuada de los residuos.

QUINTA AQUA

Además, durante la etapa de operación del proyecto se instalará una planta de tratamiento para el manejo de las aguas residuales.

Con estas medidas se previenen focos de infección para trabajadores y usuarios, y se contribuye a mejorar la calidad ambiental de la zona donde se desarrollará el proyecto.

ATRIBUTO AMBIENTAL: Suelo.

➤ **ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)**

El territorio del municipio de Solidaridad en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcáneo.

Con base en el POEL del municipio de Solidaridad (2009), el área de estudio tiene un suelo primario de Litosol con suelo secundario de Redzina de clase textural FINA (I+E3), y solonchak gléico (Zg+Gm/2/N).

➤ **ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

El proyecto no realizará la recuperación del horizonte orgánico del suelo por lo que se perderá dicho recurso.

Por las maniobras del proceso constructivo del proyecto se compactarán los suelos de las áreas no previstas para el aprovechamiento.

Por el mal uso y disposición inadecuada de los residuos sólidos y líquidos (peligrosos y no peligrosos) existirá contaminación del suelo.

Se incrementarán los niveles de erosión en áreas colindantes a la construcción del proyecto, como la duna costera, donde la afectación por el tránsito de personal sin control y de maquinaria podría compactar el suelo y cambiar la topografía.

➤ **ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

La capa del horizonte orgánico del suelo será conservada ya que después del desmonte, se procederá a coleccionar dicho suelo para posteriormente ser utilizado dentro de las acciones de arborización, y ajardinado.

QUINTA AQUA

Se delimitarán las zonas de aprovechamiento, y con ello se disminuirá el riesgo de afectar zonas no previstas para la construcción durante las actividades de desmonte, despalde y la operación de la maquinaria.

Se reforestarán las áreas destinadas como conservación, ya que actualmente el predio carece de vegetación.

ATRIBUTO AMBIENTAL: Aire.

➤ **ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)**

Actualmente, no se cuenta con estudios que determinen la calidad del aire, y por lo tanto se carece de información al respecto. Sin embargo, cabe mencionar que como parte de las estrategias de fomentar un desarrollo verde en Quintana Roo, la Secretaría de Medio Ambiente (Sema) a partir del año 2012 iniciará acciones de monitoreo dentro de las tres principales ciudades del estado: Cancún, Playa del Carmen y Chetumal.

Sin la construcción del proyecto, no se generará contaminación por emisión de partículas de polvo y por gases procedentes de la maquinaria empleada en la obra

➤ **ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

Las actividades relacionadas con el uso de maquinaria, traslado de materiales pétreos en polvo, manejo de químicos en aerosol, entre otros, contribuirán al incremento de los niveles de contaminación a la atmósfera por malos manejos.

Se realizará un empleo desmedido de la maquinaria y no se respetarán horarios de trabajo, por lo que el ruido perturbará a las diferentes especies de fauna registradas en el lugar, y en los predios vecinos aledaños al norte y sur donde aún se registran áreas con vegetación.

➤ **ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, la generación de polvos y contaminantes a la atmósfera sea menor, disminuyendo el impacto sobre la vegetación, fauna y salud humana.

No existirán problemas de contaminación por el empleo de maquinaria durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente.

ATRIBUTO AMBIENTAL: Economía.

➤ **ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)**

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010 el Municipio de Solidaridad, cuenta con un índice de marginación muy bajo (9.5%). El 23.52% de la población del municipio tiene una remuneración económica con ingresos de hasta 2 salarios mínimos.

En cuanto a infraestructura, durante 2010 la oferta hotelera de la Riviera Maya alcanzó las 38,270 habitaciones, 663 más que las existentes en diciembre de 2009.

La ocupación hotelera ascendió a 68.0%, 7.2 puntos porcentuales más que en 2009. La afluencia de turistas pasó de 2,828,529 visitantes en 2009 a 3,150,991 turistas en 2010, un incremento del 11.4%.

La Riviera Maya sigue su crecimiento tanto en ocupación como en arribo de turistas, situándose por encima de las cifras pre-crisis de 2008.

Sin el proyecto no se crearan empleos y con ellos el incremento en la economía de los trabajadores de la zona.

➤ **ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

El desarrollo de la industria turística de una población contribuye al mejoramiento de su economía, pero a la vez genera impactos al ambiente, ocasionadas muchas de las veces por la sobreexplotación de los recursos naturales.

Uno de los principales efectos del desarrollo de nuevos sitios turísticos, es su crecimiento poblacional debido a la llegada de habitantes a la zona por la demanda de empleos y además de la llegada de turistas. Dicho crecimiento de la población demandará nuevos sitios para vivienda y la creación de nuevos asentamientos humanos, así como la implementación de servicios públicos y la creación de infraestructura.

Los trabajadores provendrán de otros poblados que no corresponden a los más cercanos al proyecto por lo que no se incentivará la generación de empleos temporales para los habitantes del lugar.

➤ **ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)**

Con el desarrollo del proyecto, se pretende crear nuevas oportunidades de inversión así como la diversificación del mercado turístico y promover la inversión extranjera.

Desde la etapa de operación y la construcción del proyecto implicará la generación de un número considerable de empleos temporales, que ocuparán preferentemente habitantes de los poblados cercanos (Playa del Carmen y Tulum) con esto se espera que la economía del sitio mejore.

Dado que no se generará crecimiento poblacional en las cercanías del proyecto, no será necesario que se implemente más infraestructura urbana.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Actualmente los proyectos en una zona con valores ambientales importantes como son los del Municipio de Solidaridad, deben considerar una serie de acciones dirigidas a la conservación de los mismos, siendo una de las herramientas más útiles la implementación de un *Programa Integral de Manejo Ambiental* (PIMA). Éste consiste en distintos programas encaminados a disminuir los posibles impactos al medio ambiente.

El PIMA busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, y adicionalmente es un esquema de autorregulación voluntaria.

Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto oficialmente, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos exigidos en la industria turística y de servicios, como por ejemplo las certificaciones ambientales que hacen referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales y otras certificaciones de organismos internacionales como Green Globe.

La implementación y ejecución del *Programa Integral de Manejo Ambiental*, exige que se contemplen todos los procesos que tengan una implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios del proyecto. De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos de operación del proyecto.

Una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como la intervención directa de todos los actores que participan a lo largo de su desarrollo incluyendo a los usuarios, es crucial para gestionar exitosamente el *Programa Integral de Manejo Ambiental*.

Considerando que la empresa deberá cumplir con las medidas de mitigación propuestas por el mismo, las impuestas por la autoridad, y con el fin de que las propuestas sean tomadas en cuenta dentro de un esquema de cumplimiento coherente y de fácil aplicación, se propone que la empresa adopte un *Programa Integral de Manejo Ambiental* para realizar actividades acordes con el desarrollo sustentable.

VII.3. CONCLUSIONES.

Considerando que el proyecto se ubica en un área ya impactada por los trabajos de desarrollo del complejo puerto aventuras, y que este se ubica dentro de un centro de población con presión urbana, los impactos ambientales no son significantes y que para mitigarlos se propusieron una serie de medidas, se prevé que su desarrollo no afecte significativamente al ambiente.

Además se conjugan una serie de factores que permiten que la construcción de la infraestructura sea adecuada y que provoque el menor número de impactos negativos al ambiente, de manera resumida se enlistan las principales razones del por qué se considera viable el proyecto.

- Su construcción no afectará los procesos ambientales presentes en la zona.
 - Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son reversibles, puntuales y de poca magnitud, para los cuales se proponen una serie de medidas de mitigación que ayudarán a disminuirlos.
 - El predio se encuentra dentro de un centro urbano donde cuenta con los servicios necesarios para el correcto manejo de las aguas residuales y recolecta de residuo.
 - Se implementarán los siguientes programas que junto con las medidas de mitigación y compensación propuestas, se aumentará el esfuerzo encaminado a la conservación de los recursos.
1. Programa de protección de fauna.
 2. Programa de manejo de residuos.
 3. Programa de Ajardinado y áreas verdes.

Por lo anterior, el C. Gustavo Segrove Serrano, apoderado general de la empresa promotora somete a consideración de la autoridad ambiental competente, la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto Quinta Aqua, con el fin de que sea evaluada y autorizada, con base en el análisis técnico y jurídico de su viabilidad en términos ambientales.

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

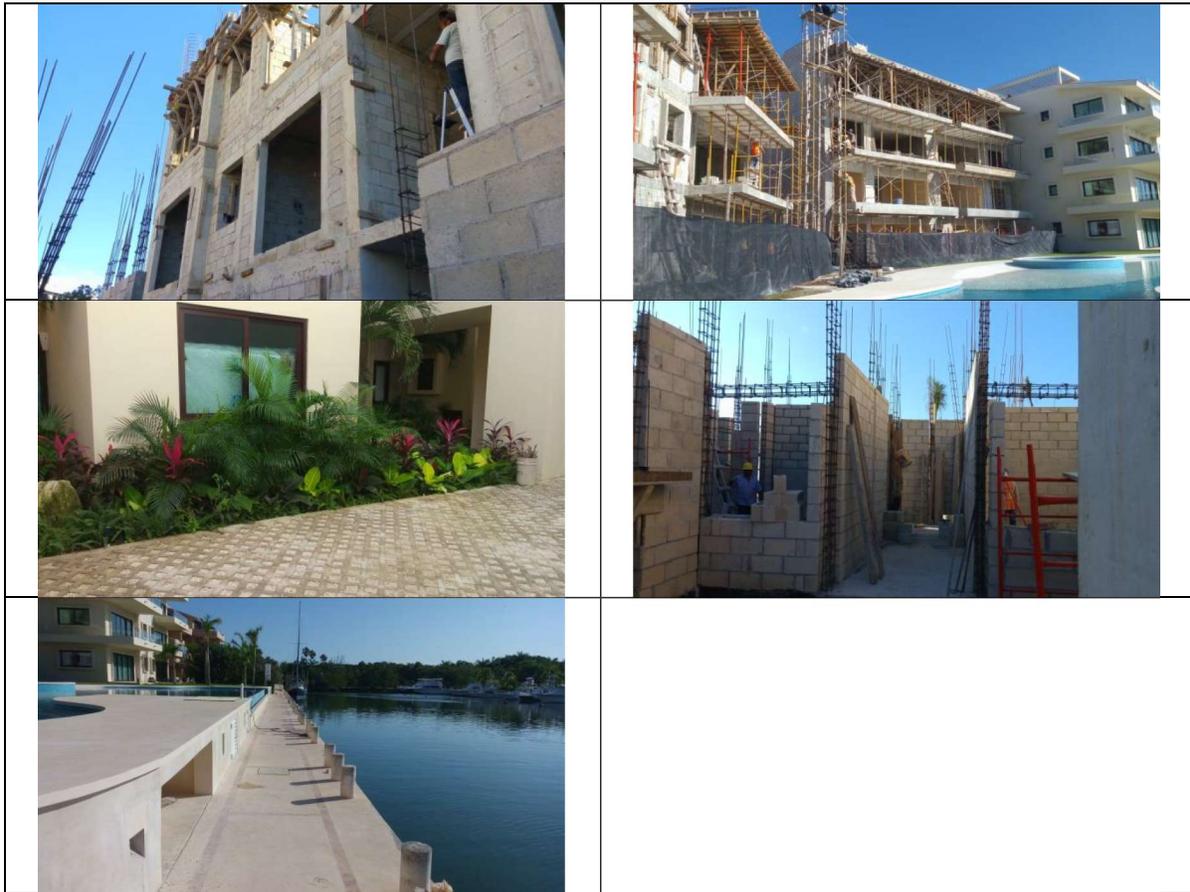
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía.

Se anexan Planos al proyecto.

VIII.1.2 Fotografías



VIII.1.3 Bibliografía

Arita, H. T., Vázquez, D. E. 2003. Fauna y la Conservación de la Provincia Biótica Yucateca: Biogeografía y Macroecología. Pp. 69 – 93. En: P. Colunga– García Marín and A. Larqué–Saavedra (eds). Naturaleza y sociedad en el área maya. Pasado, presente y futuro. CICY, Mérida.

- Arellano-Rodríguez J.A., Flores Guido J.S., Tun Garrido J. y M.M. Cruz Bojorquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. UADY, CONACyT, 815 pp.
- Bestard, J. 2009. Guía para la identificación de chorlos y playeros en México. Segunda Edición. Garza García. Nuevo León, México.
- Bojorges, J. C. y López-Mata, L. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica mexicana (n.s.)21(1):1-20.
- Bolongaro Crevenna Recaséns, A. Z. Márquez García, V. Torres Rodríguez y A. García Vicario, 2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche, p.73-96. En: A. Botello, S.Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L.Rojas Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAMICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514p.
- Cabrera, C. E; Sousa, S. M. y Téllez V. O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. México. 222 pp.
- Carnevali F.C.G., Tapia Muñoz J.L., Duno de Stefano R. e I.M. R. Morillo. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 326 p.
- Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO Fondo de cultura Económica. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, www.conabio.gob.mx.
- Conesa, F. V; Conesa, R. V; Conesa, R. L y Ros, Garo, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. España. 3ª. Ed. 412 pp.
- DOF. 31 de enero -2003. NOM-022 SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- Flores J.S. y Espejel C. I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. 135p.
- Fredericksen, T y Mostacedo, B. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, del Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) financiado por USAID Y PL480 en convenio con el MDSP. Santa Cruz, Bolivia. 92 pp.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. El 25 de Mayo de 2009.
- Solomon et al., 1998 Biología de Villee. Cuarta Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México.

QUINTA AQUA

UQROO. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Caracterización natural. Universidad de Quintana Roo, México. 92 pp.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/Plantas.pdf>

CONABIO. 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ 2015. Sistema de información portal de información geográfica donde se puede consultar, visualizar y descargar cartografía temática de diferentes escalas generada y recopilada por CONABIO.