

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR POR LA OPERACIÓN DEL RESTAURANTE “EL PESCADOR”, COZUMEL, QUINTANA ROO.

Bajo procedimiento de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente  
Expediente: PFPA/29.3/2C.27.5/0024-13  
Resolución: 0420/2014

Julio 2015



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR POR LA OPERACIÓN DEL RESTAURANTE  
“EL PESCADOR”, COZUMEL, QUINTANA ROO.**

**Julio 2015**

**Bajo procedimiento de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente  
Expediente: PFPA/29.3/2C.27.5/0024-13  
Resolución: 0420/2014**

**ÍNDICE**

<b><i>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</i></b>	<b><i>4</i></b>
<b><i>I.1 Proyecto</i></b>	
<b><i>I.2 Promovente</i></b>	
<b><i>I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental</i></b>	
<b><i>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</i></b>	<b><i>6</i></b>
<b><i>II.1 Información general del proyecto</i></b>	
<b><i>II.2 Características particulares del proyecto</i></b>	
<b><i>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO .....</i></b>	<b><i>22</i></b>



**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....47**

**IV.1 Delimitación del área de estudio**

**IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

**IV.2.1 Aspectos abióticos**

**.IV.2.2 Aspectos bióticos**

**IV.2.3 Paisaje**

**IV.2.4 Medio socioeconómico**

**IV.2.5 Diagnóstico ambiental**

**V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....80**

**V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales**

**V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto**

**V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación**

**VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....87**

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

**VI.2 Impactos residuales**

**VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN**



<b>DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>89</b>
<b><i>VII.1 Pronóstico del escenario</i></b>	
<b><i>VII.2 Programa de vigilancia ambiental</i></b>	
<b><i>VII.3 Conclusiones</i></b>	
<b>Glosario de términos.....</b>	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>94</b>



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

### I.1 Proyecto:

#### ***I.1.1 Nombre del proyecto***

Restaurante “El Pescador”

#### ***I.1.2 Ubicación del proyecto***

Carretera perimetral, kilómetro 42.900, costa oriental, Playa Chen Rio, Isla Cozumel, Quintana Roo, México.

#### ***I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto***

Es previsible, dada la ubicación del restaurante en la costa oriental de la Isla Cozumel, que las instalaciones construidas con materiales perecederos como la palapa principal y sombrillas, requieran ser reconstruidas cuando una tormenta afecte la zona, esto deberá considerarse inclusive como una actividad eventual en el programa de operación, es decir, el personal se emplea temporalmente en las actividades de reconstrucción, según capacidades.

Tomando en cuenta lo anterior, se prevé que los servicios turísticos incluidos en el proyecto se mantengan por un periodo indefinido ya que se realizará mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones cimentadas de mampostería para la operación adecuada de cocina y baños.

#### ***I.1.4 Presentación de la documentación legal:***

- Copia Acta de Asamblea del Ejido Villa Cozumel del 2 de Diciembre de 2012.
- Copia Contrato Transaccional entre Ejido Villa Cozumel y el C. David Alberto de Jesús Pinto Silva.
- Copia Título Concesión ZOFEMAT (ISO MR DGZF-938/06.)
- Copia Resolución PROFEPA – Q. Roo: 0420/2014.
- Copia IFE.- David Alberto de Jesús Pinto Silva.
- Recibo bancario multa PROFEPA.
- Oficio N° F00.9/DAPFFIC/20-15. “No objeción de acciones de reforestación”.



## **I.2 Promovente**

- David Alberto de Jesús Pinto Silva.

### ***I.2.1 Nombre o razón social***

- Restaurante “El Pescador”

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

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”

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

- David Alberto de Jesús Pinto Silva  
Propietario.

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

## **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

### ***I.3.1 Nombre o Razón Social***

- Consultores en Ecosistemas, S. C. (CESC)

### ***I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes***

- CEC880909 GE9

### ***I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio***

- Biol. Luis G. Marrón Quiroz
- Cédula Profesional N°641227.
- Registro Estatal de Profesionistas: 20971.

### ***I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio***

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

Se refiere a la operación del **restaurante “El Pescador”**, ubicado en kilómetro 42.900 de la carretera perimetral en la costa oriental de Isla Cozumel, en el sitio denominado Playa Chen Rio.

#### Antecedentes

- En el marco de sus facultades el 3 de Abril de 2013 la **Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)** a través de su Delegación en el Estado de Quintana Roo emitió una orden de inspección con el propósito de verificar el cumplimiento de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental (**Orden de inspección No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0024-13.**)
- El 4 y 5 de Abril de 2013 personal de la PROFEPA ejecuta la orden de inspección, de la que se deriva el **Acta de inspección No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0024-13.**
- En fecha siete de Noviembre de 2014, la **PROFEPA – Q. Roo** emite la **Resolución: 0420/2014** en donde **Resuelve:**

*“Por no acreditar ante esta autoridad, contar con el documento en el que conste la autorización en materia de Impacto Ambiental, emitida por la autoridad federal normativa correspondiente para realizar las obras y actividades circunstanciadas...”. “En virtud de lo anterior, con apoyo y fundamento en el artículo 171 fracción I y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se impone al Ejido Villa Cozumel y David Alberto de Jesús Pinto Silva una **sanción consistente en multa por la cantidad de 150,056.70 pesos** por el equivalente a 2230 días de salario mínimo general diario vigente en el Distrito Federal.*

Y considera en la propia resolución:

**Tres.-** *En el caso de tener interés en la continuidad de las obras y actividades de construcción y operación sin autorización vigentes, las cuales se encuentran circunstanciadas en el acta de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0024-13 de fechas cuatro y cinco de abril de dos mil trece, por ende para la permanencia de las mismas, deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización o exención en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de las mismas, o en su caso el aviso o notificación correspondiente, expedida por la Secretaría*



*de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5 del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.*

*En ese orden de ideas, y para posibilitar la obtención de la autorización o exención en materia de Impacto Ambiental, se le otorga, un término de 10 días hábiles de conformidad con el artículo 32 la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, contados a partir de que surta efectos la notificación de la presente resolución, a efecto de someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, o en su caso del aviso o notificación correspondiente respecto a la operación de las actividades citadas, atendiendo lo previsto en el artículo 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que deberá dar aviso por escrito a esta Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo, en el término concedido a efecto de manifestar su pretensión.*

*Lo anterior a efecto, de que, en su caso, le sea otorgada la autorización o exención respectiva, para lo cual se le concede un plazo de 70 días posteriores a la presentación de dicha manifestación, o aviso correspondiente con la salvedad de que si la emisión de la resolución de evaluación del impacto ambiental u oficio respectivo se retardará, o se acordará alguna ampliación de plazo durante tal procedimiento, deberá acreditarlo ante esta autoridad.*

*Asimismo, tendrá la obligación de que al momento de presentar su manifestación de impacto ambiental, o aviso correspondiente en el capítulo de descripción del proyecto, deberá indicar a detalle todas las obras o actividades realizadas con anterioridad a la inspección respectiva y que hubiesen sido sancionadas en la presente resolución administrativa, así como también deberán señalar las medidas de restauración impuestas como medidas correctivas por esta autoridad en la presente resolución, para que así se establezca el ámbito situacional del ecosistema, en virtud de la ejecución de dichas medidas.*

*La medida número DOS quedará suspendida y, en su caso, no serán ejecutadas, en cuanto el inspeccionado obtenga su autorización o exención de impacto ambiental señalada.*

*En caso de no obtenerse la autorización o exención de impacto ambiental, se procederá inmediatamente a la ejecución y cumplimiento de las medidas de restauración señalada con el número DOS del presente apartado, en los términos establecidos en el mismo.*



*Como medida correctiva de compensación, deberá presentar a esta Delegación, para su valoración y, en su caso, aprobación para su posterior instrumentación, un Programa de Reforestación a ejecutarse en una superficie de al menos tres veces mayor a la que fue afectada por la ejecución de obras no autorizadas y de aquellas que fueron modificadas, en donde se llevó a cabo la remoción de vegetación forestal.*

*El programa deberá estar debidamente justificado y se instrumentará dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal que se localice en la zona de influencia del citado proyecto, considerando además que el sitio en el que se realizará este programa, el citado programa deberá realizarse en apego a los términos de referencia que para tal efecto haya emitido la Dirección del Área Natural Protegida en donde se propongan realizar el programa de reforestación, además de contar con la autorización de dicha Dirección. El programa deberá incluir un plano georreferenciado (proyección UTM, zona 16, Datum WGS84) del sitio donde se implementará las acciones del programa, así como una memoria fotográfica.*

*Plazo de cumplimiento: Diez días hábiles contados a partir del día hábil siguiente a aquel en que surta efectos la notificación de la presente resolución.*

- El 24 de Febrero del año en curso se solicitó a la Dirección de las ANP de competencia federal en Cozumel el sitio idóneo para ejecutar la medida correctiva de compensación referida y se recibió la respuesta de la Dirección del **Área de Protección de Flora y Fauna “Isla de Cozumel”** el 24 de Marzo mediante **oficio N° F00.9/DAPFFIC/20-15. Asunto: “No objeción de acciones de reforestación”**; incluyendo además de la geo posición del polígono afectado un índice ilustrativo del contenido del programa de reforestación de matorral costero. (Anexo documental).

De acuerdo a lo ordenado, el promovente suspende la ejecución de obras del proyecto y se somete al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, a través de la presente Manifestación para la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental.

### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto, ya construido, es un restaurante de playa adyacente al derecho de vía de la carretera perimetral en la costa oriental de Isla Cozumel.



**Figura 1a y 1b . Dos perspectivas de “El Pescador”; desde la carretera perimetral y desde la ZOFEMAT.**

Este se encuentra en la playa Chen Rio, una de las playas de Cozumel más visitadas por gente local, turistas nacionales y en tiempos recientes por grupos de turistas de los cruceros, es colindante con el restaurante del mismo nombre, también operado por miembros del Ejido Villa Cozumel, el cual tiene más de treinta años de operación.

El restaurante “El Pescador” se construyó adyacente al derecho de vía oriental de la carretera costera y perimetral que en este segmento Chen Rio – Chumul se unen por unos 200 metros, lo que genera un “embudo” vial que aunado a la falta de previsión de espacio de estacionamiento genera en domingos y días festivos asentamientos viales considerables.

El incremento de la afluencia de turistas en grupos de 35 – 45 personas que se transportan en autobús, generó la necesidad de brindar servicios específicos para este segmento turístico, tomando en cuenta los tiempos reducidos de permanencia y manteniendo la calidad del servicio tanto en “El Pescador” como en el restaurante “Chen Rio”.

El área donde se construyó el restaurante “El Pescador” es un espacio que fue prácticamente habilitado por la construcción de la carretera perimetral ya que antes de ésta, a unos metros de este lugar drenaba el agua del humedal que se encuentra del lado poniente de la antigua carretera costera, con un nivel significativamente inferior, el agua una vez en el lado oriente generaba una pequeña corriente que erosionaba parcialmente la playa y formaba un charco temporal que se iba infiltrando paulatinamente en la arena.

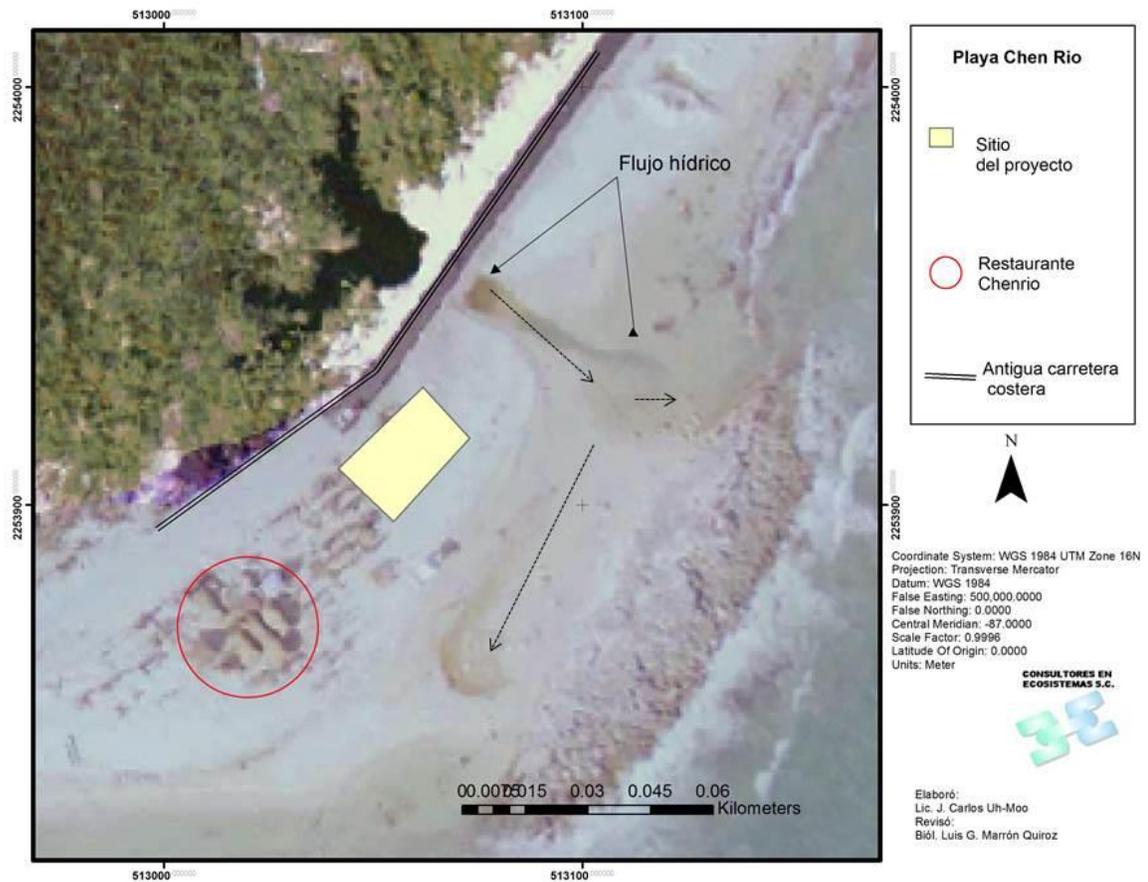


Figura 2. Imagen aérea previa a la construcción de la carretera perimetral.



Figura 3a y 3b Efecto del relleno y nivelación de la carretera perimetral; izq. Lado oriente, der. Lado poniente, hay más de 2 metros de altura del nivel superficial del humedal.



En la imagen de archivo, previa a la construcción de la carretera perimetral, puede observarse la “pluma” del drenaje que cruzaba bajo la carpeta asfáltica de la carretera costera, conformando un charco que acarreaba arena al mar y se iba infiltrando paulatinamente. Nótese también la ausencia de cobertura vegetal.

Por efecto del relleno y nivelación superior de la carretera perimetral se ha generado un desnivel mayor entre el humedal del lado poniente y el arenal del oriente.

### II.1.2 Selección del sitio

Este sitio fue seleccionado por encontrarse dentro de un polígono del Ejido Villa Cozumel del cual el propietario es miembro, el proyecto es colindante con otro restaurante propiedad de miembros del mismo ejido.



Figura 4a y 4b. Playa Chen Rio antes y después de la construcción de la carretera perimetral.

### II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El restaurante el Pescador, se ubica en kilómetro 42.900 de la carretera perimetral en la costa oriental de Isla Cozumel, en el sitio denominado Playa Chen Rio.

Tabla I. Polígono del área ocupada por “El Pescador”

PUNTO	COORDENADAS EN UNIDADES UTM		RANGO DE PRECISION
	X	Y	
1	513077	2253947	+/- 2 Metros
2	513102	2253928	+/- 2 Metros
3	513056	2253868	+/- 2 Metros
4	513026	2253895	+/- 2 Metros

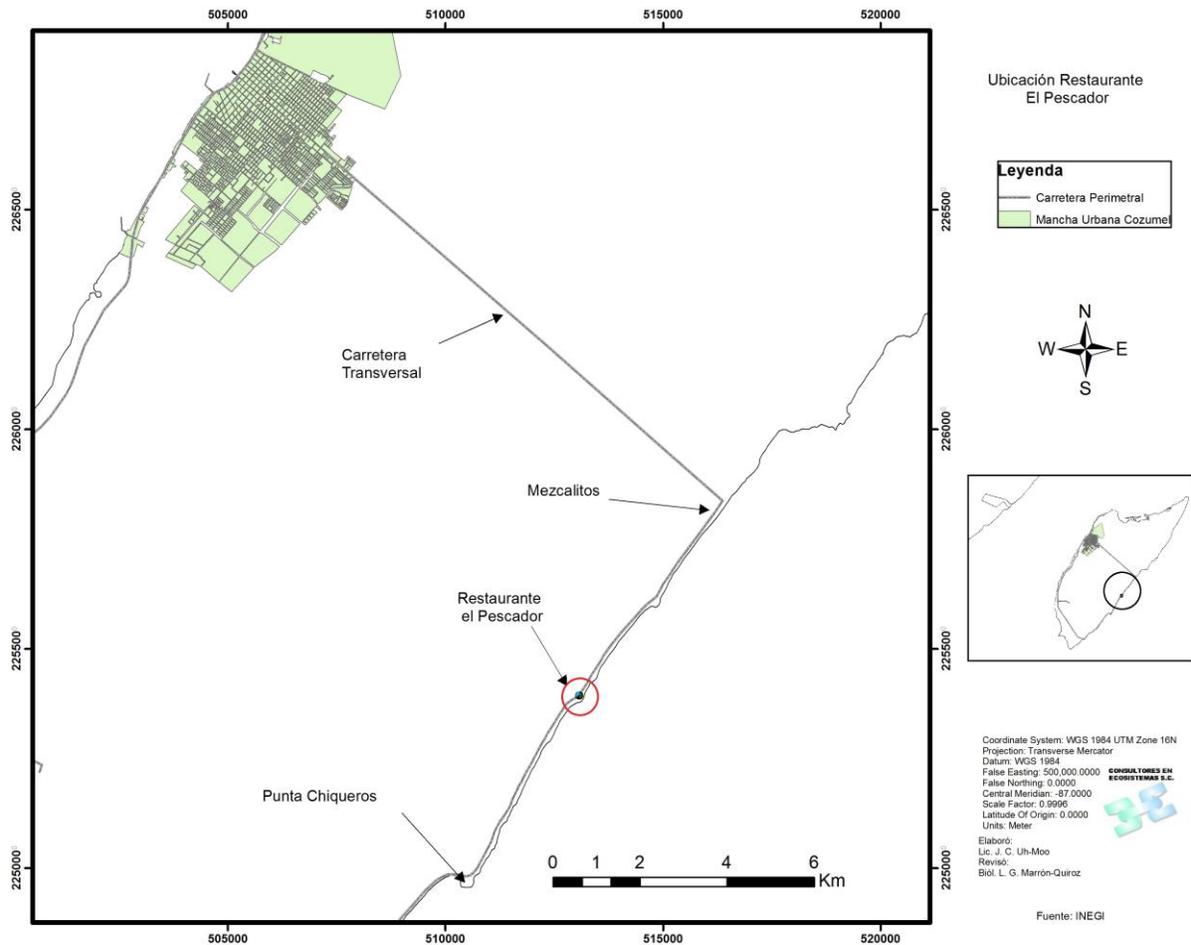


Figura 5. Ubicación física del proyecto.

### II.1.4 Inversión requerida

La inversión para la construcción de “El Pescador” fue de \$1 250,000.00 pesos.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El área total ocupada por las instalaciones es de 445.95m<sup>2</sup> en una sola planta, la altura de la palapa principal es de 5.50m.

### II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.



Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel (POEL, 2008) el restaurante está ubicado en la UGA C4 con Uso predominante: Aprovechamiento de bajo impacto; Usos compatibles: Mantenimiento de espacio natural, ecoturismo; Usos condicionados: Agropecuario y Hotelero/Residencial turístico; Usos incompatibles: Minería, Centro de población, Acuícola.

El uso del suelo en esta playa es recreativo turístico desde hace décadas, la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) se encuentra concesionada al Ejido quien mantiene acceso libre a la población local y visitantes, a diferencia de otros concesionarios.

Las obras cimentadas y la palapa principal del restaurante se encuentran además dentro del polígono del ANP estatal “Selvas y Humedales de Cozumel”.

El área de playa colindante y ZOFEMAT se ubican dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna de Cozumel de competencia federal.

Cuerpos de agua:

La playa “Chen Rio” se considera de uso público, la cual ha sido utilizada por décadas con fines recreativos. Donde la mayoría de los visitantes son locales los fines de semana, turistas nacionales y extranjeros así como grupos de cruceros los restantes días de la semana.

“Chen Rio” (pequeño río) se refiere al humedal costero ubicado en el lado poniente de la carretera, este no tiene uso específico.

### ***1.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos***

El área no está urbanizada excepto por los accesos carreteros pavimentados, no hay suministro eléctrico, de agua potable y drenaje público.

- El agua para consumo del restaurante se abastece mediante pipas de una empresa local, se almacena en una cisterna “Rotoplas” de 5,000 lts. de capacidad.
- La energía eléctrica que se utiliza es generada con una planta de gasolina, esta es para el funcionamiento de licuadora y el bombeo de agua a dos contenedores elevados que por gravedad se distribuye a cocina y baños; no se requiere más energía ya que las actividades se realizan a la luz del día, este generador se sustituirá con paneles de energía solar.
- Para los baños se construyó una fosa séptica de mampostería de 10,000 lts de capacidad, aguas y lodos residuales son semanalmente transportados por una empresa autorizada a la planta municipal de tratamiento.



## II.2 Características particulares del proyecto

### - Antecedentes.-

El Acta de Inspección emitida por la PROFEPA, menciona que el área total ocupada por las obras e instalaciones es de 430.03 m<sup>2</sup> aproximadamente, de la superficie total antes referida las obras con cimentación tiene que una superficie de 202.41 m<sup>2</sup>, las obras que no cuentan con cimentación tiene una superficie de 181.01 m<sup>2</sup> y las obras de construcción “no reciente” tiene una superficie de 46.61 m<sup>2</sup>; esta última se refiere a restos de fosa séptica del restaurante Chen Rio y escombros (concreto y varilla que se encontraba desde 1988, desalojados recientemente), ahora se ubica la glorieta ajardinada con una representación escultórica de la diosa “Ixchel”.



Figura 6. Áreas del restaurante “El Pescador”.



- **Instalaciones.-**

A continuación se describen instalaciones y áreas ocupadas por el restaurante “El Pescador”:

- **Tabla II. Áreas del restaurante “El Pescador”**

<b>Instalación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>
Palapa principal	Estructura de madera, 13 postes de zapote hincados sobre la arena y otras maderas de la región para travesaños y techumbre, ésta última cubierta de zacate, piso arenoso propio del sitio.	153.00
Pérgola para hamacas	Construida en su totalidad de madera, cuenta con 6 postes hincados en el sustrato arenoso propio del sitio, sin paredes y techo tipo empalizada, el piso compuesto por el sustrato arenoso propio del sitio, 3.50 metros de ancho por 8.00 metros de largo.	28.00
		
<b>Figura 7. Pérgola para hamacas.</b>		
Sombrillas tipo palapa	10 estructuras de madera y zacate de la región (sustituyen a las sombrillas de lona)	30.00
<b>Cimentadas</b>		
Cocina y bodega	Edificación construida en su totalidad a base de block y concreto.	32.49
Bar	Plataforma de concreto con barra de 2.10 metros de ancho por 5.00 metros de largo y una altura de 1.15m, construida de block y cemento.	10.50
Piso del bar	Una plataforma de concreto pintado dispuesto sobre la arena.	51.56
Rampas sobre talud de la carretera	Tres rampas, dos de forma lineal y una angular construidas en su totalidad de concreto, la primera con 0.80 metros de ancho por 5.20	



	metros de largo, la cual conduce al área de bodegas y cocina; otra de 3.00 metros de ancho por 5.45 metros de largo, localizada en el límite noreste del sitio da acceso libre a la playa.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1er</td> <td>4.16</td> </tr> <tr> <td>2da</td> <td>16.35</td> </tr> <tr> <td>3ra</td> <td>27.54</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total 48.05</td> </tr> </tbody> </table>		m <sup>2</sup>	1er	4.16	2da	16.35	3ra	27.54	Total 48.05	
	m <sup>2</sup>											
1er	4.16											
2da	16.35											
3ra	27.54											
Total 48.05												
	 <p><b>Figura 8. Rampa angular para sillas de ruedas y escaleras de acceso al restaurante.</b></p>											
Base planta eléctrica	Una base de concreto para generador de energía 0.90 metros de ancho por 0.90 metros de largo y una altura de 15 cms.	0.81										
Cisterna agua	Área donde se ubica una cisterna "Rotoplas" de 5,000 lts de capacidad, base de concreto.	3.80										
Cubierta de talud	Revestimiento de cemento, se encuentra de manera inmediata a la carretera perimetral para evitar deslave del talud hacia las instalaciones.	48.00										
Baños	Hombres: 4m por 5m, bajo del cual se encuentra la fosa séptica de la misma dimensión. Mujeres: 4.20m por 4.70 m	39.74										
<b>INSTALACIONES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>445.95</b>										

**- Equipos e instalaciones móviles:**

1.- 17 mesas dentro de la palapa principal y 23 mesas bajo las sombrillas de zacate (2 por sombrilla), de material plástico de forma cuadrada con 4 sillas cada una.

2.- 17 camastros de madera.

3.- Estructura metálica hincada en la arena, sin paredes, techo de lona, de 3.00 metros de ancho por 6.00 metros de largo, con una superficie de ocupación de 18.00



m<sup>2</sup>, cuenta con tres camas de madera para masajes, una de estas se encuentra emplazada sobre tarima de madera de 3 x 2m.



**Figura 9. Área de masajes.**

4.- Cancha de voleibol; dos postes de madera los cuales se encuentran hincados sobre la arena.



**Figura 10. Red para jugar voleibol**



## **II.2 Programa general de trabajo**

### **II.2.1 Etapa de construcción**

Del proyecto constructivo solo falta una palapa para el velador que se ubicará sobre la cocina (32m<sup>2</sup>).

### **II.2.2 Etapa de operación y mantenimiento**

- El restaurante el pescador opera de lunes a domingo en horario de 9:00 a 17:00 horas.
- Es fuente de trabajo para 18 personas.
- El flujo de visitantes es de aproximadamente de 200 personas diariamente, llegando principalmente por medio de autobuses con capacidad de hasta 45 personas cada uno.

Entre los servicios que brinda el proyecto:

- Restaurante con especialidad en pescados y mariscos, bebidas nacionales.
- Servicio en la palapa principal o en las mesas con palapa de la playa.
- Camas para masajes (3).
- Pérgola para hamacas y camastros.
- Baños para mujeres y hombres.
- Tienda de recuerdos.
- Cancha de voleibol.

Mantenimiento diario:

- Limpieza y acomodo del área de servicios al principio y final de cada jornada.
- Limpieza de baños.
- Limpieza de la playa y acceso al mar.
- Lavado de vajilla después de cada uso.

Mantenimiento periódico:

- Limpieza de cisterna.
- Desalojo de fosa séptica (semanal).
- Limpieza de trampa de grasas de la cocina (semanal)
- Mantenimiento de baños.
- Limpieza de la ribera del humedal.

Mantenimiento eventual:

- Cambio de zacate en palapas.
- Pintura en mampostería y anuncios.



- Impermeabilización fosa séptica.



Figura 11. Autobuses; principal transporte de visitantes en grupos.

**Residuos sólidos.-** Se cuenta con 6 contenedores de plástico para residuos sólidos de 135 litros cada uno. Todos los residuos sólidos son recolectados diariamente por la empresa PASA contratada por el gobierno municipal para su disposición final. Hasta el momento lo único que se separa es el cartón y se lleva a CAMAR, centro de distribución de basura municipal. Se realizara un Programa de separación de residuos sólidos.

**Energía.-** Se tiene una planta eléctrica a gasolina, de 4,550 watts, Con un consumo de gasolina de 28 litros al mes. Se utiliza exclusivamente para la cocina, para la licuadora y la bomba de agua para el llenado de los tinacos. Su uso es limitado a estas funciones y es de alrededor de 30 minutos diarios. Este generador será sustituido por panel de energía fotovoltaica.



Figura 12. Planta de energía.

**Agua potable.-** Se tiene un consumo de 14 mil litros al mes, suministrado por la empresa local "San Andrés.



La limpieza de los baños, es diaria y continua se cuenta con una persona encargada exclusivamente para su mantenimiento. Los artículos que se usan para su limpieza son limpiadores de piso, cloro y aromatizantes, todos biodegradables.



Figura 13. Baños para los clientes del Pescador

**Agua residual (baños).**- Se cuenta con una fosa séptica de mampostería impermeabilizada por dentro y fuera con una capacidad de 10 mil litros, el desalojo se realiza semanalmente, se estima que su máxima capacidad tardaría 2 semanas. La empresa contratada para hacer los servicios de desalojo y transporte a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipal es COZURENT.



Figura 14. Limpieza de la playa al noreste del restaurante.

**Limpieza de la playa.**- Se realiza 4 veces por semana, y los residuos sólidos y sargazo que llega a la playa por el recale natural, la cual se cubre con arena para su descomposición natural y parcialmente como fertilizante en la plantación de cocoteros y otras plantas de la duna que se han aprovechado para formar una glorieta con una escultura de la diosa Ixchel, el área de playa que se limpia abarca unos 250 m<sup>2</sup> aproximadamente.



**Residuos de manejo especial.-** Se consumen en la cocina 60 litros por mes de aceite vegetal aproximadamente, se cuenta con una trampa de grasa que se limpia semanalmente. La empresa “SONNE” (Ingredientes y Materias Primas del Norte, S.A de C.V.) retira 40 litros de aceite quemado aproximadamente, cada 15 días.

**Seguridad y protección civil.-** Se cuenta con dos extintores, uno para el área de la cocina y otro para la palapa principal;

- Cocina: capacidad de 6 litros (1.59 gal.) es agua espuma y su servicio de mantenimiento se hace cada 6 meses,
- Palapa principal: capacidad de 9 kilos de polvo químico seco y su servicio es una vez cada 6 meses., la empresa que se encarga de su mantenimiento es Equipos Contra Incendio y Seguridad “SEMPERE”.

La protección de las personas que entran al mar está a cargo del Cuerpo de Salvavidas perteneciente a la Dirección de Protección Civil y Bomberos del Municipio de Cozumel, quienes mantienen un sitio de observación en la formación rocosa frente a “El Pescador”, aprovechando su altura.

#### ***II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto***

No se requiere obras asociadas al proyecto.

#### ***II.2.7 Etapa de abandono del sitio***

No se contempla el abandono del sitio puesto que con el programa de mantenimiento adecuado y periódico se asegurará la permanencia de las instalaciones.

#### ***II.2.8 Utilización de explosivos***

No se requerirá la utilización de explosivos en la operación o el mantenimiento del proyecto.

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

##### **Orgánicos:**

Restos de comida, papel, frutas y verduras serán trasladados al sitio de disposición final Relleno Sanitario de Cozumel por la empresa concesionaria Promotora Ambiental, S.A. de C.V. (PASA) quienes recolectan diariamente los residuos y operan el relleno sanitario por medio de celdas compactadas.

**Inorgánicos.** Estos residuos están integrados por materiales plásticos sintéticos; bolsas, botellas, envases, tapas, etiquetas y metales. Estos materiales son dispuestos diariamente en contenedores distribuidos estratégicamente en el área, los cuales son recolectados y transportados por la empresa PASA.



**Sanitarios.** En la etapa de operación, las aguas residuales son desalojadas y transportadas semanalmente por la empresa autorizada COZURENT a la planta municipal de tratamiento de aguas residuales recibiendo ahí tratamiento a nivel terciario.

**Emisiones a la atmosfera.** La única fuente de emisiones es la cocina, estas emisiones son no significativas.

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

#### **III.1. NORMATIVIDAD FEDERAL**

##### **III.1.1.- LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL**

**Artículo 17 Bis.** *Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a lo previsto en los reglamentos interiores o sus ordenamientos legales de creación, respectivamente, podrán contar con delegaciones en las entidades federativas o, en su caso, en regiones geográficas que abarquen más de una entidad federativa, siempre y cuando sea indispensable para prestar servicios o realizar trámites en cumplimiento de los programas a su cargo y cuenten con recursos aprobados para dichos fines en sus respectivos presupuestos y observen lo siguiente:*

*Los titulares de las delegaciones serán designados por el Titular de la respectiva dependencia o entidad y tendrán las atribuciones que señalen sus reglamentos interiores o los ordenamientos legales de creación de las entidades paraestatales.*

*Asimismo, deberán reunir por lo menos los siguientes requisitos:*

- a) Ser ciudadano mexicano por nacimiento y estar en pleno goce y ejercicio de sus derechos civiles y políticos;*
- b) Contar con estudios académicos en materias afines a las atribuciones que correspondan a la delegación respectiva;*
- c) Haber desempeñado cargos de alto nivel decisorio, cuyo ejercicio requiera conocimientos y experiencia en materia administrativa, y*
- d) No haber sido sentenciado por delitos patrimoniales o estar inhabilitado para desempeñar un empleo, cargo o comisión en el servicio público;*

**Artículo 32 Bis.-** *A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, corresponde el despacho de los siguientes asuntos:*



*I. Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales y bienes y servicios ambientales, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable;*

*V. Vigilar y estimular, en coordinación con las autoridades federales, estatales y municipales, el cumplimiento de las leyes, normas oficiales mexicanas y programas relacionados con recursos naturales, medio ambiente, aguas, bosques, flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, y pesca; y demás materias competencia de la Secretaría, así como, en su caso, imponer las sanciones procedentes;*

### **III.1.2.- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.**

**ARTÍCULO 1o.-** *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*

*X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

**ARTÍCULO 28.-** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

**IX.-** *Desarrollos inmobiliarios que afecten los **ecosistemas costeros**.*

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

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

El restaurante se ubica en una ANP estatal colindante con una federal.

### **III.1.3.-REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**



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

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

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

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

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

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

**S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:**

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

- a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;*
- b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;*
- c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo*



*Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y*

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

#### **ARTICULO 47.**

*La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.*

*En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.*

#### **ARTICULO 48.**

*En los casos de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono.*

En el caso que nos ocupa, se analizan también los cambios generados por la construcción de la carretera perimetral cuyo relleno y nivelación sobre la cota original de la carretera costera obstruyó el drenaje estacional del humedal que se encuentra al poniente de la vía, lo que contribuyó a la estabilización del arenal al oriente, donde se desarrolló el proyecto.

La operación del restaurante “El Pescador” no afecta directamente a la comunidad de manglar, no obstante se ubica a escasos 26 metros de éste.

## **REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

### **CAPITULO DECIMO PRIMERO DE LA PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE**

**ARTÍCULO 118.-** *La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente estará a cargo de un Procurador y tendrá las facultades siguientes:*

*I.- Vigilar y evaluar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental, a la restauración de los recursos naturales, a la preservación y protección de los recursos forestales, de vida silvestre, quelonios, mamíferos marinos y especies acuáticas en riesgo, sus ecosistemas y recursos genéticos, bioseguridad de organismos genéticamente modificados, la zona*



*federal marítimo terrestre, playas marítimas y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, las áreas naturales protegidas, así como en materia de impacto ambiental, ordenamiento ecológico de competencia federal y descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas nacionales, así como establecer políticas y lineamientos administrativos para tal efecto;*

*IV.- Coordinar el control de la aplicación de la normatividad ambiental con otras autoridades federales, así como de las entidades federativas, municipales, del Distrito Federal y delegacionales que lo soliciten;*

*V.- Emitir resoluciones derivadas de los procedimientos administrativos en el ámbito de su competencia y, en su caso, solicitar a las autoridades correspondientes la revocación, modificación, suspensión o cancelación de autorizaciones, permisos, licencias, concesiones, cuando las actividades autorizadas se conviertan en un riesgo para el equilibrio ecológico o perturben significativamente el proceso ecológico o por violaciones a la normatividad ambiental, así como también, en la misma hipótesis, solicitar la cancelación de la inscripción en los registros de la Secretaría;*

*X.- Determinar e imponer las medidas técnicas correctivas y de seguridad, así como las sanciones que sean de su competencia en los términos de las disposiciones jurídicas aplicables;*

*XVII.- Substanciar y resolver los recursos administrativos que le competan;*

*XLIII.- Vigilar el cumplimiento de las acciones que se lleven a cabo respecto de los programas relativos a las declaratorias de zonas de restauración, en áreas que presenten procesos de degradación, desertificación o graves desequilibrios ecológicos;*

*Las facultades anteriores serán ejercidas a través de las unidades administrativas de la Procuraduría, sin perjuicio de su ejercicio directo por parte de su titular.*

### **III.1.3.- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. Última reforma publicada DOF 26-01-2015)**

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



*Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

### **III.1.4.- NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES:**

**Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003** Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

#### **4.0 Especificaciones**

*El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:*

- *La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;*
- *La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;*
- *Su productividad natural;*
- *La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;*
- *Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*
- *La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;*
- *Cambio de las características ecológicas;*

#### **Servicios ecológicos;**

- *Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).*

**4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.**

El sitio donde se ubica el restaurante se encuentra aislado de las zonas inundables y del manglar por la carretera perimetral la cual sirve como barrera y delimita el área de influencia del proyecto.

### **ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003.**

**"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse**



***siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."***

### **III.2. NORMATIVIDAD ESTATAL**

#### **III.2.1. LEY PARA LA PREVENCIÓN Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO (Última Reforma Publicada en el Periódico Oficial el 30 de Abril del 2012).**

**Artículo 64.-** De acuerdo con esta Ley y la regulación municipal de la materia, los generadores de Residuos Sólidos Urbanos están obligados a:

**I.-** Procurar la minimización en la generación de residuos derivados de productos de consumo;

**II.-** Integramente al Programa Municipal que establezca el Municipio;

**III.-** Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado de los residuos generados;

**IV.-** Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo integral que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud y al ambiente;

**V.-** Realizar actividades de separación, reutilización, reciclado o composteo;

**VI.-** Entregar los Residuos al servicio de recolección, en los días y horas señalados;

**VII.-** Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de Residuos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas;

**VIII.-** Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar un plan de acopio y envío a empresas de reciclado o disposición final. Las mismas obligaciones corresponderán a los partidos políticos en sus campañas con fines publicitarios y de divulgación, sin perjuicio de lo que al respecto señala la legislación en materia electoral;

**IX.-** Instalar depósitos para realizar una separación de residuos, según su tipo, subproductos o desechos, y asear regularmente el lugar, en los casos de los propietarios o encargados de expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o



consumo inmediato de sus productos, y que puedan deteriorar la imagen urbana o contaminar la vía pública; y

**X.-** Cumplir con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de residuos.

### **III.2.2.- Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo.**

#### **Objetivos:**

- I. Fomentar la prevención y reducción de la generación de los Residuos, a través de prácticas de consumo y producción sustentables.
- II. Fomentar la separación, reutilización, reciclaje y co-procesamiento de materiales contenidos en los Residuos con la finalidad de valorizarlos e incorporarlos al ciclo productivo como subproductos.
- III. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un Manejo Integral de los Residuos, que sea ambientalmente eficiente, económicamente viable y socialmente aceptable.
- IV. Fomentar el mercado de productos reciclados para reducir la demanda de materiales vírgenes y la presión que se ejerce sobre los recursos naturales.
- V. Prevenir riesgos a la salud y al ambiente en el manejo de los Residuos.
- VI. Contribuir a reducir los costos de administración por el manejo de Residuos.
- VII. Facilitar iniciativas ciudadanas y de los particulares para lograr la minimización y el manejo ambientalmente adecuado de sus Residuos mediante acciones colectivas.
- VIII. Diseñar esquemas de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, que haga efectiva la corresponsabilidad de los distintos sectores involucrados,

- ***Subprograma de planes de manejo***

Los Planes de Manejo son un instrumento de la Gestión Integral de Residuos que permite la aplicación de la responsabilidad compartida, pero diferenciada, de los involucrados en su generación y manejo.

Los planes de manejo deben ser presentados por los grandes generadores y generadores de residuos de manejo especial ante la Secretaría para su registro y



autorización, de acuerdo con lo establecido en la Ley a través de los instrumentos para planes de manejo.

La Secretaría brinda a los generadores responsables de presentar planes de manejo, la forma de obtención de autorización y registro.

El beneficio que obtiene el responsable de presentar el plan de manejo conforme a lo que establece la Ley General, es la minimización y la valorización de los residuos, introduciendo mejoras en sus procesos. La Secretaría con la información que obtenga de los planes de manejo, realizará su captura y conformará una base de datos.

### III.3. NORMATIVIDAD MUNICIPAL

#### III.3.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL. (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, 21 de Octubre de 2008).

**Modificación de UGA C4 publicado en el Periódico Oficial Del Estado de Quintana Roo 21 de Diciembre de 2011.**

<b>Política ambiental: Conservación</b>
<b>Lineamiento:</b> Aprovechar el territorio como atractivo turístico de bajo impacto manteniendo las características naturales del sitio.
<b>UGA Aplicables:</b> C4
<b>Uso predominante:</b> Aprovechamiento de bajo impacto
<b>Usos compatibles:</b> Mantenimiento de espacio natural, ecoturismo
<b>Usos condicionados:</b> Agropecuario y Hotelero/Residencial turístico
<b>Usos incompatibles:</b> Minería, Centro de población, Acuícola.

#### Estrategias

ASENTAMIENTOS HUMANOS	
Se prohíben los centros de población	No aplica.
Se prohíbe la instalación de vivienda o cualquier tipo de infraestructura a menos de 200 metros a partir de la línea de costa.	No se considera la construcción o instalación de vivienda.
Se permite la construcción de vivienda no urbana que no esté asociada a fraccionamientos o regímenes condominales en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes.	No se construirán viviendas.
El número total de viviendas se establecerá a partir de su equivalencia con el número de cuartos de hotel autorizados para la UGA.	No aplica.
La densidad de viviendas así como el COS, el CUS	No aplica.



y el número de niveles estará determinada por su equivalente aplicado al número de cuartos de hotel.	
--	--

### ABASTECIMIENTO DE AGUA

Las construcciones deberán tener sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.	Las construcciones, principalmente de materiales orgánicos no tienen las características para captar y almacenar agua; esta se compra a un distribuidor que la transporta en pipa, se almacena en contenedor.
La instalación de plantas desalinizadoras y la construcción de pozos de extracción de agua quedan condicionadas a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar no genera impactos irreversibles sobre los hábitat terrestres, los hábitat costeros y el acuífero que deriven en desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.	No se prevé la instalación de plantas desalinizadoras para la operación del proyecto ni la construcción de pozos de extracción.

### TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES

Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terrenos en los que existan riesgos de generar desequilibrios ecológicos.	Las aguas residuales, de los baños y cocina, son descargadas a una fosa séptica impermeable las aguas y lodos son transportados semanalmente a la planta de tratamiento municipal por empresa autorizada.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en pozos de inyección profunda al manto freático en zonas donde existan riesgos de generar desequilibrios ecológicos.	No se contempla la inyección en pozos profundos de aguas residuales.
La autorización para la disposición de aguas residuales quedará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la MIA que demuestren que no se causarán desequilibrios ecológicos ni conflictos ambientales.	La empresa autorizada será la encargada de transportar aguas residuales y lodos a la planta municipal de tratamiento.
Las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas de obras e infraestructura para viviendas, hoteles y proyectos en general deberán ser diseñadas con un programa de manejo, disposición, tratamiento y reúso de aguas residuales y lodos, así como de zonas y sistemas de captación y flujo de aguas pluviales, el cual deberá ser revisado por la autoridad competente.	La planta municipal de tratamiento de aguas reutiliza agua tratada para riego del campo de golf.
Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a	La planta de tratamiento municipal



nivel terciario.	realiza éste a nivel terciario.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales con más de 1 µM/L de nitrato o amonio y más de 0.3µM/L de ortofosfato y organofosfato.	No se dispondrá finalmente de las aguas residuales, se transportaran con pipas a la planta municipal.
Se prohíbe la instalación de fosas sépticas o depósitos temporales para aguas residuales.	No se prevé la construcción o instalación de nuevos depósitos de aguas residuales.
La disposición de lodos se realizará conforma a las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002	No se maneja lodos, se realizará una transferencia de aguas negras de tipo doméstico a empresa autorizada para tal fin.

### MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.	Los desechos sólidos serán colectados y transportados diariamente por la empresa concesionada para la recolección y disposición final de dichos residuos.
La autorización de todo desarrollo o vivienda estará condicionada a la presentación de un programa de separación y reciclado de residuos sólidos aprobado por el Ayuntamiento.	Se desarrollará un Plan de Manejo con el propósito de minimizar y valorizar los residuos generados, introduciendo mejoras según el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Quintana Roo.
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.	<p>Se cuenta con contenedores de basura debidamente etiquetados para la separación de los residuos generados.</p> <p>Los residuos serán separados en orgánicos e inorgánicos en contenedores, serán almacenados temporalmente, retirándose diariamente para su disposición final.</p> <p>Los residuos inorgánicos susceptibles de reciclaje como PET, cartón, vidrio y latas, serán separados y se dispondrán en tambos para su posterior entrega al municipio, que colecta los residuos reciclables, o bien, a empresas dedicadas a su reciclaje. En tanto</p>



	que los residuos que no sean susceptibles de reciclaje, serán enviados al relleno sanitario.
Es obligatorio el manejo de residuos orgánicos por medio de composteo.	El área ocupada por "El "Pescador" se limita al arenal donde opera. No hay espacio para implementar composteo.
Es obligatorio implementar sistemas de composteo cerrados para evitar la contaminación del manto freático.	No se cuenta con espacio para esta actividad.
Se prohíbe el confinamiento temporal de residuos sólidos inorgánicos fuera de los centros de acopio autorizados	Se les informara a los usuarios y trabajadores el lugar correcto para depositar sus residuos.
Se prohíbe la construcción de cualquier sistema de disposición final de residuos sólidos.	Los desechos sólidos serán transferidos a la empresa encargada de la recolección y disposición final de dichos residuos.
El manejo, transporte y disposición final de materiales o residuos peligrosos deberá realizarse por empresas certificadas de acuerdo a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y demás instrumentos aplicables.	Los aceites vegetales quemados son transferidos y transportados para su reciclaje a una empresa autorizada.

#### GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

El promovente deberá instalar fuentes de energía alternativa (eólica y solar) a fin de cubrir el 100% de sus requerimientos para la operación del proyecto, cuándo la tecnología así lo permita.	Se prevé la implementación de energía fotovoltaica, por el momento se cuenta con una planta de energía de gasolina para bombeo de agua y uso de una licuadora.
Se prohíbe el aprovechamiento de leña para fabricación de carbón comercial.	No se utilizará leña para fabricación de carbón.
Se autoriza el aprovechamiento de leña para uso doméstico bajo las condiciones estipuladas en la NOM-012-RECNAT-1996.	En el proyecto no se prevé la utilización de leña para cocinar.
Se promoverá el desarrollo de proyectos para la generación de energía alternativa con la finalidad de disminuir el consumo energético convencional del servicio público y privado.	Se instalarán fotoceldas para generar la energía que el proyecto necesita.
La infraestructura asociada a la generación, transformación y conducción de las fuentes de energía alternativa (eólica y solar) se deberá de instalar en el área de desmonte permitida en la Unidad.	No se requiere desmontar para la instalación de paneles solares requeridos por el proyecto.

#### VÍAS DE COMUNICACIÓN

Previo a la autorización de nuevas obras de	El proyecto no contempla nuevas obras
---	---------------------------------------



<p>vialidad o ampliación de las existentes, se deberá garantizar que la infraestructura vial permita el flujo natural del agua dulce, salobre y marina, así como el desplazamiento ininterrumpido de la fauna silvestre nativa.</p>	<p>de vialidad o ampliación de las existentes.</p>
<p>Toda vialidad deberá ser cubierta con materiales permeables que permitan el flujo natural del agua de lluvia hacia el manto freático.</p>	<p>El proyecto no contempla nuevas obras de vialidad o ampliación de las existentes.</p>
<p>Se prohíbe construir nuevos caminos sobre y a menos de 100 metros de humedales y cuerpos de agua, con excepción de la Carretera Perimetral de Cozumel, cuyas obras deberán garantizar la no interrupción o modificación de los flujos biológicos y los procesos naturales que en ellos se realizan, sujetándose a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, Ley de Vida Silvestre y NOM-22-SEMARNAT-2003.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos, la carretera perimetral obstruyó los flujos superficiales del humedal.</p> 
<p>Se prohíbe la construcción de caminos en la franja de 200 metros a partir de la línea de costa. Salvo la construcción de la carretera oriental y estacionamientos</p>	<p>No se contempla en el proyecto la realización de caminos, los estacionamientos requeridos no fueron construidos.</p>
<p>Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.</p>	<p>El polígono no se encuentra cercado o con barda, cuenta con un cercado de madera al poniente para protección de los usuarios ya que el sitio colinda con la carretera perimetral.</p> 
<p>La autorización de nuevas vialidades estará condicionada a que se presenten evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dichas vialidades</p>	<p>No se contempla en el proyecto nuevos caminos.</p>



no generarán impactos irreversibles sobre el flujo natural del agua dulce y marina así como sobre los movimientos y mortalidad de la fauna silvestre nativa, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
Queda prohibida la construcción de caminos de más de 3 metros de ancho con excepción de la Carretera Perimetral de Cozumel, cuyas obras deberán garantizar la no interrupción o modificación de los flujos biológicos y los procesos naturales que en ellos se realizan, sujetándose a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, Ley de Vida Silvestre y NOM-22-SEMARNAT-2003.	No se prevé la construcción de nuevos caminos.
La autorización de proyectos de vialidad quedará sujeta a la compensación de superficie de hábitat equivalente a la superficie afectada.	El proyecto no contempla nuevos caminos
Los caminos deberán contar con bahías para permitir la doble circulación controlada y segura.	El proyecto no contempla nuevos caminos, la carretera perimetral no previó la necesidad de estacionamiento.
Es de carácter obligatorio que el diseño y adopción de elementos constructivos que permitan el movimiento ininterrumpido de la fauna silvestre nativa.	El restaurante no obstruye el libre desplazamiento de la fauna.
Queda prohibida la instalación de comercios en los acotamientos y estacionamientos.	El restaurante se ubica adyacente al derecho de vía de la carretera perimetral.
Los caminos asociados a los programas de generación de energía alternativa deberán de estar sujetos al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental	No aplica.

#### EXTRACCIÓN DE MATERIALES

Quedan prohibidas las actividades relacionadas con la extracción de material pétreo.	No se contempla en el proyecto la extracción de material pétreo
--	---

#### PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.	No se construirá campamento.
La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental	No se construirá campamento.
La Construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los establecido en la Ley General de vida Silvestre y la NOM-22-SEMARNAT-2003	No se realizará edificaciones en el manglar. Se realizarán medidas de compensación para cumplir con la NOM-22-SEMARNAT-2003.



<p>Se prohíbe la construcción de infraestructura y edificaciones en zonas inundables, manglares y sistemas lagunares y en una franja menor a los 200 metros a partir de la línea de costa con excepción de la Carretera Perimetral de Cozumel, cuyas obras deberán garantizar la no interrupción o modificación de los flujos biológicos y los procesos naturales que en ellos se realizan, sujetándose a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, Ley de Vida Silvestre y NOM-22-SEMARNAT-2003.</p>	<p>La operación del proyecto no afecta el humedal y manglar que se ubica del lado poniente de la carretera. En concordancia con la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el Acuerdo que adiciona la Especificación 4.43 a la NOM-022. El proyecto deberá establecer medidas de compensación en beneficio de los humedales”.</p>
<p>Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.</p>	<p>No se realizará ninguna de estas actividades, los desechos sólidos la empresa autorizada por el municipio lo recolecta para llevarlo a su disposición final en el relleno sanitario.</p>
<p>Durante los procesos de construcción y operación el promovente deberá contar con un programa de manejo de vida silvestre el cual deberá presentarse en la Manifestación de Impacto Ambiental.</p>	<p>Se realizara un programa de monitoreo en el humedal al poniente de la carretera para proponer el manejo adecuado de la comunidad que lo habita.</p>
<p>Para el cumplimiento del programa de manejo de vida silvestre el promovente deberá designar personal capacitado que asegure el cumplimiento del mismo.</p>	<p>Se designara al personal idóneo para el monitoreo y cumplimiento del programa resultante.</p>
<p>El promovente estará obligado a entregar los informes correspondientes a la operación y desarrollo del proyecto para integrar la Bitácora Ambiental.</p>	<p>Se estarán entregando los informes correspondientes con la temporalidad que la autoridad indique.</p>
<p>Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, cuerpos de agua, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas.</p>	<p>No se dispondrán residuos fuera de los contenedores dispuestos para este fin.</p>
<p>Se prohíbe la extracción de arena.</p>	<p>No se contempla la extracción de arena.</p>
<p>En los procesos de construcción para la generación de energía alternativa se deberá procurara la minimización de la fragmentación del hábitat, permitiendo mantener los procesos naturales de conectividad entre los ecosistemas marinos y terrestres.</p>	<p>No se contempla la fragmentación del hábitat.</p>
<p>La instalación de la infraestructura para la generación de energía alternativa no deberá causar impactos negativos en los cuerpos de agua subterráneos.</p>	<p>Se sustituirá el pequeño generador de combustible por celdas fotovoltaicas.</p>



<b>MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	
Queda prohibida la construcción de infraestructura en zonas inundables y cuerpos de agua.	No se construirá en zonas inundables y cuerpos de agua.
Se prohíbe el aprovechamiento o remoción de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (cuca) y <i>Coccothrinax readii</i> (nakás), con excepción de aquéllas que provienen de UMAS o que sean removidas por programas de rescate o reubicación, confines de conservación y protección expresamente avalados por la SEMARNAT.	No se realizara el aprovechamiento ni remoción de esas especies.
Se prohíbe cualquier tipo de construcción durante periodos de anidación de especies de fauna silvestre nativa dentro de esta UGA.	No se ha interferido con los procesos reproductivos de la fauna local.

<b>MANEJO DE COMBUSTIBLES</b>	
Se prohíbe la instalación de gasolineras.	No contempla el proyecto la instalación de gasolineras
La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	Se utiliza un bidón diariamente para transportar la gasolina, no se cuenta con depósito de combustibles.

<b>EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO</b>	
Se permite únicamente la construcción de desarrollos ecoturísticos de bajo impacto que cumplan con las modalidades que abajo se señalan.	El proyecto se apegara a este lineamiento.
El costo para poder proveer los servicios municipales necesarios para nuevos cuartos de hotel o residencias deberá ser cubierto por el promovente o desarrollador y quedando bajo la responsabilidad del municipio la implementación de un programa que incremente proporcionalmente, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la red y planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.	Se cumplirá con lo estipulado en este lineamiento.
La autorización de proyectos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán impactos negativos irreversibles sobre el tamaño y distribución de parches de vegetación natural, sobre	El presente documento tiene la finalidad de cumplir con este lineamiento.



la continuidad de la cobertura natural del terreno y las poblaciones de flora y fauna silvestre, que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
La construcción de cuartos de hotel o su equivalente (ver glosario) podrá realizarse con una densidad máxima de 1 cuarto por hectárea.	No se construirá cuartos de hotel.
La construcción de equipamientos turísticos, techados o no techados, queda restringida a un COS del 10%, CUS de 0.15 y una altura máxima de 2 nivel.	El proyecto cumple con esta especificación
Se prohíbe la subdivisión de predios que cuenten con proyectos ejecutados, autorizados o en proceso de evaluación.	Se cumple con lo anterior
Se prohíben las plataformas de observación cuya altura sobrepase los 3 metros del dosel de la vegetación.	No se contempla este tipo de construcción.
Se prohíbe la construcción de infraestructura turística a menos de 250 metros del límite terrestre de la Zona Federal Marítimo y Terrestre.	La etapa constructiva fue finalizada y sancionada por la Autoridad.
La autorización de proyectos de desarrollo estará condicionada a que previamente se establezca un área natural protegida en la porción terrestre de la isla destinada a preservar su patrimonio natural.	El 1 de abril de 2011 se estableció el ANP estatal "Selvas y Humedales de Cozumel". El día 25 de septiembre de 2012 se publicó el Decreto del Área de Protección de Flora y Fauna en la porción norte y la franja costera oriental de la Isla Cozumel de competencia federal.
La delimitación y zonificación del área natural protegida deberán basarse en los principios de representatividad, complementariedad y conectividad de la biología de la conservación.	Los polígonos de las ANP's federales y estatales en Cozumel pretenden cubrir los aspectos de representatividad, conectividad y complementariedad entre ellas.

#### CAMPOS DE GOLF

Queda prohibida la instalación de campos de golf	No se contempla la construcción de campos de Golf
--	---

#### EQUIPAMIENTO PORTUARIO

Sólo se permitirá la construcción de embarcaderos rústicos de madera para brindar servicio a embarcaciones con calado máximo de 1 metro y eslora máxima de 10 metros.	No se contempla la construcción de embarcaderos.
Se prohíbe el uso de explosivos.	En ningún momento se utilizará explosivos.

#### TURISMO ALTERNATIVO

La autorización de recorridos organizados por	No se realizaran recorridos.
---	------------------------------



operadores turísticos estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos negativos o perturbar ciclos o conductas naturales de la fauna silvestre o causar desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna.	No se realizará el aprovechamiento de ningún tipo de la vegetación.
Queda prohibido el uso de vehículos motorizados cuándo se empleen con fines de recreación turística	Se cumple con esta disposición.

### ACTIVIDADES AGROPECUARIAS

Se prohíbe el establecimiento de actividades pecuarias.	No se contempla la realización de ese tipo de establecimientos.
---	---

### UMA'S

Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo extensivo para uso repoblación, recreación y conservación.	El proyecto no contempla la instalación de UMAS aunque el monitoreo del humedal y el programa que se derive podría requerirlo para recreación segura.
Se prohíbe la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) para uso cinegético	Se cumple con el lineamiento, ya que el proyecto no contempla la instalación de UMAS cinegéticas.
Se prohíbe la extracción, captura o utilización de cualquier especie de fauna silvestre nativa, con excepción de aquellas que sean capturadas con fines de rescate y reubicación para la conservación y protección de la especie, expresamente avalados por la SEMARNAT	No se realizará aprovechamiento de vida silvestre, si eventualmente la operación interacciona con algún ejemplar que lo ponga en riesgo, será reportado a las autoridades.
Se prohíbe la instalación de UMAS en zonas con valor arqueológico y cultural.	No se contemplan UMAs.
Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.	No aplica.

### PESCA

No aplica.	-----
------------	-------

### FLORA Y FAUNA

Se prohíbe la introducción de especies.	No se introducirán especies.
Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, con excepción de aquellas que sean extraídas y/o capturadas con fines de rescate conservación y protección	No se realizara la extracción o comercialización de flora y fauna.



expresamente avalada por la SEMARNAT.	
La autorización de cambios de cobertura del terreno y de uso del suelo estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en el Estudio Técnico Justificativo que demuestren que tales actividades no generan impactos negativos irreversibles sobre la conectividad natural del paisaje, y que los cambios realizados no provocan daños que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla dichos cambios.

### LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS

Se prohíbe la instalación de alumbrado o electrificación	No se realizará este tipo de instalación.
Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa.	No se construirá infraestructura permanente fuera de la ya sancionada.
Se prohíbe la extracción de arena.	No se realizará este tipo de actividades.
Se prohíbe la construcción de obras e instalación de dispositivos que afectan la dinámica costera natural.	No se realizaran obras que afecten la dinámica costera.
Se prohíbe el uso de vehículos motorizados en la playa, con excepción de aquéllos relacionados con actividades de protección civil, investigación científica y conservación biológica.	No se contempla la utilización de vehículos motorizados.
Se prohíbe remover o dañar pastos marinos.	La operación del restaurante no interacciona con la actividad acuática.
El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberán trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental	La playa Chen Rio es tradicionalmente de libre acceso, la operación de "El Pescador" no pretende modificar esta situación.

### DUNAS

Se prohíben las obras y actividades en las dunas costeras.	No se contempla ningún tipo de obras ni actividades en el matorral de la duna costera.
Se prohíbe la instalación de alumbrado o electrificación en las dunas costeras	El proyecto no contempla algún tipo de instalación de alumbrado o electrificación en la duna costera.
Se prohíbe la remoción de vegetación nativa en las dunas costeras.	No se realizara ningún tipo de remoción de vegetación nativa en las dunas costeras.
Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.	El proyecto no contempla la construcción de ningún tipo de camino.



<b>ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERAS</b>	
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.	El proyecto no realizará obras que alteren los flujos hidrológicos.
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo y refluo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	El proyecto no realizará obras que alteren los flujos hídricos y el movimiento de fauna silvestre.
La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes	El proyecto no realizará alguna construcción o actividad en el manglar.
Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.	Se estará implementando un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.
Cualquier obra quedará condicionada al mantenimiento del flujo hidrológico de los cuerpos de agua en el predio donde pretende realizarse el proyecto sujeto a evaluación.	La construcción y operación de “El Pescador” no modifica el flujo hidrológico del humedal al poniente de la carretera.

<b>CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS</b>	
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	El proyecto no realizará ningún tipo de construcción en esos sistemas.
Se prohíbe la extracción, colecta e introducción de flora y fauna previa autorización de la SEMARNAT con fines educativos y de investigación.	En el proyecto no contempla la extracción colecta o introducción de flora y fauna.
Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 metros alrededor de cuevas y cenotes.	El proyecto no contempla ninguna de estas actividades.
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	El proyecto no contempla alguna extracción de agua de cenotes.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cenotes, dolinas o cavernas.	El proyecto no realizará ninguna disposición de aguas residuales en cenotes, dolinas o cavernas.
Se prohíbe la modificación del contorno natural de cenotes, dolinas y cavernas.	El proyecto no realizará ningún tipo de modificación del contorno natural de cenotes, dolinas y cavernas.
La autorización de las obras para caminos de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán	El proyecto no contempla la construcción de caminos de acceso a cuerpos de agua.



conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	
Las instalaciones de infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua.	Los sanitarios de Chen Rio se construyeron previo al POEL, los de “El Pescador” están contiguos a estos.
Se prohíbe la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes.	El proyecto no contempla ningún tipo de instalación eléctrica en cenotes.

### III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

#### III.4.1. ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON LA CATEGORÍA DE RESERVA ESTATAL DE LA REGIÓN DENOMINADA SELVAS Y HUMEDALES DE COZUMEL, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COZUMEL, QUINTANA ROO (el 1 de abril de 2011, Decreto Estatal por el Gobierno del Estado de Quintana Roo).

El Restaurante “el Pescador” se ubica en el Polígono 2 (E) de la Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de la Reserva Estatal de la Región denominada Selvas y Humedales de Cozumel.

**Programa de manejo de la reserva con categoría estatal la región denominada selvas y humedales de Cozumel (Publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo, 1 de abril de 2015)**

#### **Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales**

En esta subzona los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes del Reserva, particularmente del ejido villas Cozumel y otras propiedades privadas. Las zonas se consideran para los pobladores de El Cedral un lugar que han utilizado tradicionalmente para el desarrollo de la ganadería a pequeña escala, agricultura tradicional, invernaderos, obtención de materiales para la construcción de casas, el suministro de leña para la preparación de alimentos, la recolección de plantas para uso medicinal, cultural y alimenticio. En estas subzonas se permitirá exclusivamente actividades

de aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y/o de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentos aplicables. La subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales comprende una superficie total de 1,283.856 hectáreas, integrada por dos polígonos:

**Polígono uno (D):** Ubicada en la porción suroeste del Reserva, en el extremo norte del asentamiento ejidal “El cedral” y es el primer macizo forestal en forma de franja



que amortigua las presiones antrópicas de esa zona. Abarca una extensión de 861.342 hectáreas. Está formado por 158 vértices con coordenadas UTM.

**Polígono dos (E):** Ubicada en la costa sureste del Reserva, y corre paralelo en aproximadamente 14 kilómetros de línea de costa. Cuenta con una superficie de 422.51 hectáreas. Está formado por 182 vértices con coordenadas UTM

De acuerdo a lo antes señalado las actividades permitidas y no permitidas para los polígonos de la subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales se indican a continuación:

<b>Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales</b>	
<b>Actividades permitidas</b>	<b>Actividades no permitidas</b>
1. Gestión de actividades relacionadas a los programas de pago por servicios ambientales a través de la CONAFOR u otras entidades. Desarrollo Rural Sustentable (DRS)” bajo en carbono, esquema REDD+ 2. Programas de reforestación forestal y restauración del suelo 3. Programas de silvicultura comunitaria 4. Otros programas de gobierno con enfoque de sustentabilidad 5. Actividades agropecuarias. <sup>1</sup> <b>6. Actividades comerciales.</b> 7. Aprovechamiento forestal no maderable. <sup>2</sup> 8. Colecta científica de vida silvestre. <sup>3</sup> 9. Educación ambiental. 10. Establecimiento de UMAS extensivas e intensivas. <sup>4</sup> 11. Investigación científica y monitoreo ambiental. <sup>5</sup> 12. Mantenimiento de senderos pedestres existentes. <sup>6</sup> 13. Ecoturismo, turismo de naturaleza, centro de visitantes, tirolesas, cabañas con diseño arquitectónico bioclimático u otra infraestructura siempre y cuando no implique ni ocasione impactos ambientales significativos en los ecosistemas y no contravenga lo establecido en la normatividad federal. 14. Uso de fuentes no convencionales de energía. 15. Sistema de captación de agua pluvial	Acuicultura, alimentar, molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre. <sup>7</sup> , Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio acción reproducción de especies silvestres, apertura de bancos de material, arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros al suelo o cuerpos de agua, construcción de campos de golf, Creación de centros de población y su expansión, extracción de material pétreo y arena, interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar flujos hidrológicos, introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados. Introducir plantas, semillas y animales domésticos. Tirar o abandonar desperdicios. Usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas. Recorridos con vehículos motorizados, salvo para las actividades de administración y manejo que efectúe la SEMA. Verter o descargar contaminantes, así como desarrollar cualquier actividad contaminante,



<p>para uso interno.</p> <p>16. Miradores y torres de observación que configuren armónicamente con el entorno, cabalgata, caminatas, ciclismo,</p> <p>17. Sendero o sistemas de senderos, que cuentan con sistema de marcaje y señalización informativa, restrictiva, preventiva.</p> <p>18. Prestación de los servicios turísticos de ecoturismo que no involucra el aprovechamiento extractivo de flora y fauna silvestre, y en todo caso el aprovechamiento no extractivo cumpla con las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre<sup>4</sup>.</p> <p>19. Centros de rescate, rehabilitación e investigación de fauna silvestre CRIF</p> <p><b>*En este caso el restaurante el pescador está dentro de los lineamientos de las actividades permitidas ya que se ubica en el polígono dos de la Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la cual contempla las actividades comerciales.</b></p>	<p>construcción, instalación y operación de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (relleno sanitario), modificar-alterar las dunas costeras.</p> <p><b>*El proyecto no realiza actividades “no permitidas”, contribuirá a un manejo adecuado de los residuos sólidos en su entorno de trabajo.</b></p>
---	---

1 Únicamente aquella que se realice con las técnicas tradicionales bajo esquemas de sustentabilidad, que se lleven a cabo en predios que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana siempre y cuando no se amplíe la frontera agrícola-ganadera.

2 De la vegetación muerta por razones naturales y que se encuentre interfiriendo en los senderos establecidos.

3 La investigación científica que implique la colecta de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre se realizará siempre que no se afecte negativamente con ello el hábitat o la viabilidad de sus poblaciones o especies.

4 Conforme a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre, Capítulo VIII, Sección I y II, Artículos 39 al 47 BIS 4.

5 Conforme a lo previsto por el artículo 2o., fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

6 Siempre y cuando no implique la ampliación del camino o la modificación sustancial de las características y condiciones naturales del lugar, manteniendo o restableciendo los flujos hidrológicos, así como los movimientos de fauna silvestre nativa.



7 La captura de vida silvestre únicamente será permitida para investigación científica o monitoreo ambiental, y en su caso, deberá cumplir con lo establecido en el capítulo IV de la Ley General de Vida Silvestre.

**III.4.2. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo.** (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de septiembre de 2012).

ARTÍCULO OCTAVO. En la zona de amortiguamiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, se podrá autorizar la realización de las siguientes actividades:

- I. Investigación científica de las especies de flora y fauna silvestres;
- II. Monitoreo de las especies de vida silvestre;
- III. Educación ambiental;
- IV. Turismo sustentable;
- V. Pesca;
- VI. **Construcción de instalaciones para apoyo al turismo**, la investigación, monitoreo de los ecosistemas y educación ambiental, y
- VII. Las demás previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de acuerdo con la subzona en donde se pretendan realizar, así como las consideradas como permitidas en las reglas de carácter administrativo contenidas en el programa de manejo correspondiente.

Para las actividades a que se refiere el presente artículo y que requieran de autorización, la unidad administrativa correspondiente deberá contar con la opinión previa de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y, en todo caso, las autoridades competentes deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable.

ARTÍCULO NOVENO. El uso y aprovechamiento de los recursos naturales dentro de la zona de amortiguamiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, se sujetará a las siguientes modalidades:

- I. La investigación científica que implique la colecta de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre se realizará siempre que no se afecte negativamente con ello el hábitat o la viabilidad de sus poblaciones o especies;
- II. El aprovechamiento de los recursos pesqueros respetará la estructura de las formaciones coralinas y del lecho marino, evitando el empleo de artes de pesca fijos;
- III. La pesca deportivo-recreativa se realizará fuera de las estructuras arrecifales;
- IV. Las actividades de buceo libre y autónomo pueden realizarse sin alterar o destruir las formaciones coralinas y sin perturbar a las especies arrecifales de vida silvestre;
- V. Los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas se realizarán manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica;
- VI. La infraestructura que, en su caso, se construya para el desarrollo de actividades permitidas dentro del área de protección de flora y fauna deberá ubicarse cuarenta



metros detrás del primer cordón de dunas costeras, utilizando preferentemente materiales de la región;

VII. Las obras o instalaciones de embarque y desembarque deberán construirse mediante la utilización de pilotes, usando materiales naturales o bien materiales flotantes que permitan la remoción de la estructura;

VIII. Las obras para apertura de senderos, brechas y caminos para el apoyo a las actividades de administración, manejo e investigación, deberán realizarse minimizando la extracción lateral de vegetación y sin utilizar material que impida la captación natural de agua o su infiltración al suelo, y

IX. Las demás modalidades que, de acuerdo con la subzona, establezcan las Leyes Generales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; de Vida Silvestre; de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

ARTÍCULO DÉCIMO. Dentro de la zona de amortiguamiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, queda prohibido:

I. Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;

II. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas de la vida silvestre;

III. Remover, rellenar, trasplantar, podar o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien, de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas del manglar;

IV. Reparar o realizar mantenimientos mayores, así como los trabajos de remodelación de embarcaciones y motores;

V. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones mayores;

VI. Remover o alterar el fondo marino o provocar suspensión de sedimentos;

VII. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;

VIII. Hacer uso de explosivos;

IX. Modificar la línea de costa;

X. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o cuerpos de agua, y

XI. Las demás que ordene la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.



#### 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

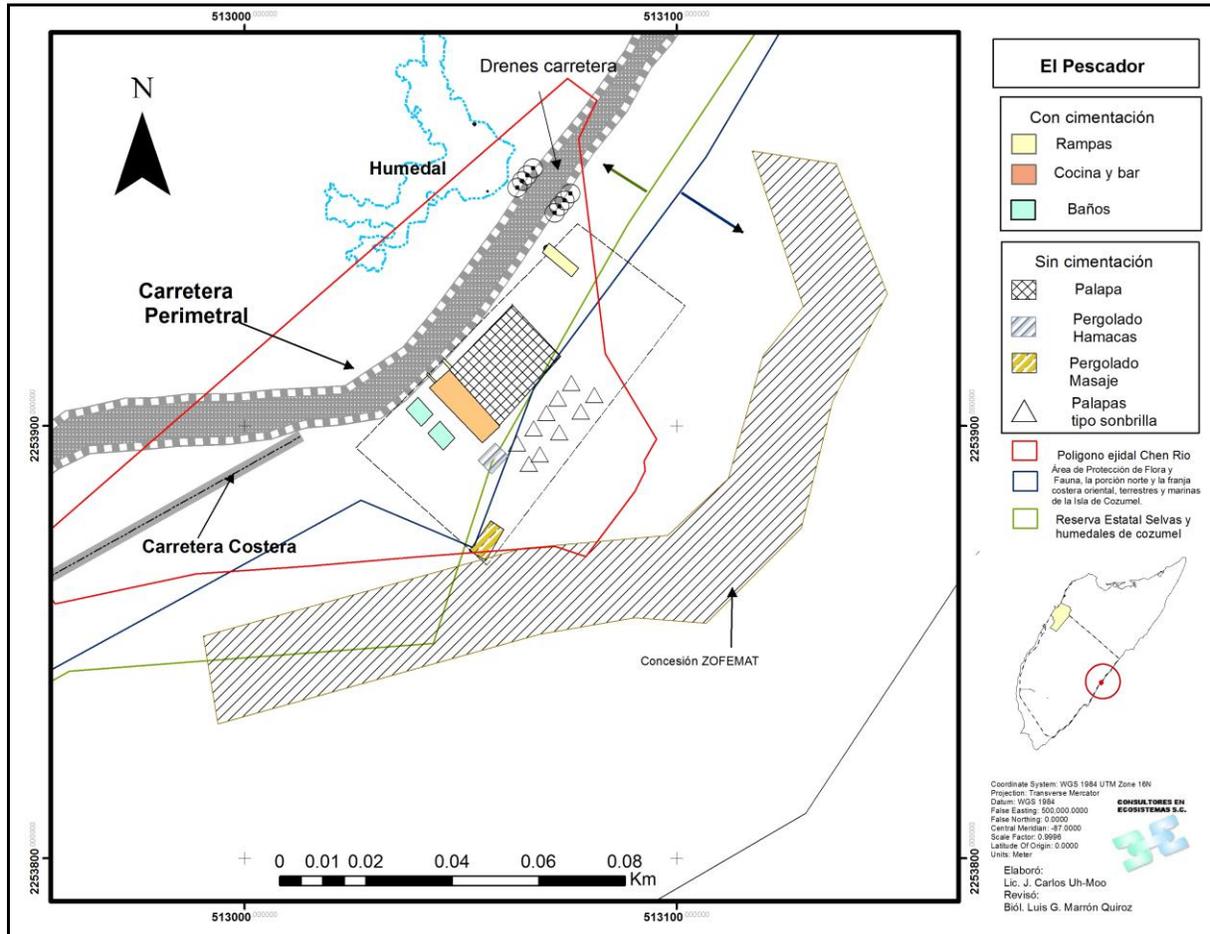


Figura 15. Plano general del sitio del proyecto

El Restaurante “El Pescador” se ubica adyacente al derecho de vía oriental de la carretera perimetral, a la altura del kilómetro 42.900, en la costa oriental de Isla Cozumel.

Se encuentra dentro de un polígono ejidal de 8,357m<sup>2</sup> (“Polígono Chen Rio”) que abarca también el restaurante Chen Rio, un segmento de las carreteras perimetral y costera y parcialmente el humedal al poniente de la vía.

Además del polígono ejidal, considerando la importancia ambiental del humedal al poniente y la formación rocosa en la franja costera, estos elementos fueron incorporados al estudio.



**a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos;**

El área total ocupada por las instalaciones es de 445.95m<sup>2</sup> en una sola planta, la altura de la palapa principal es de 5.50m.

La problemática ambiental más evidente y relevante es la falta de servicios sanitarios y de disposición de residuos sólidos en la zona, que son requeridos por la gran afluencia de visitantes locales que llegan a la playa con sus viandas. El humedal y sus alrededores son afectados sistemáticamente por la carencia de estos servicios.

**Factores sociales (poblados cercanos);**

La costa oriental de la isla se caracteriza aún por mantener un porcentaje alto de ambientes naturales, el desarrollo turístico es incipiente, presentando restaurantes y clubes de playa que prestan sus servicios durante el día, solo se ubica un pequeño hotel en el morro rocoso de “Chumul” construido por FIDECARIBE en los 80’s y que quedara abandonado después del huracán Gilberto en 1988, entre otras cosas por el desplome de los postes de distribución eléctrica, este hotel ahora remozado se encuentra a unos 200 metros al norte del proyecto, el sistema de distribución eléctrica no fue reconstruido.

La mancha urbana se ubica a 21.5 kilómetros, 14 de los cuales corresponden a la carretera transversal que va de poniente a oriente desde el muelle fiscal (centro de la ciudad), en esta carretera se ubican accesos a ranchos, al sistema de extracción de agua (CAPA), la zona arqueológica “San Gervasio”, bancos de material entre otros.

El acceso al Relleno Sanitario de Cozumel se ubica a 3.38Km al sur y 1.5 Km de terracería.

**b) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros;**

Existen dos rasgos geomorfológicos que caracterizan la zona; el primero es una formación rocosa en la franja costera que contiene al arenal de la playa y lo protege de la erosión marina y eólica.

El otro rasgo le da el nombre a la localidad “Chen Rio”, es un humedal al poniente de la carretera que originalmente drenaba hacia el mar ahora ha quedado confinado por el nivel del relleno de la carretera.



En el arenal y la franja rocosa se desarrolla incipientemente una comunidad de matorral costero que fue arrasado por los huracanes de 2005.

En el humedal se desarrolla una comunidad de matorral costero en la colindancia con la carretera y una comunidad de manglar rodeando al cuerpo de agua.



Figura 16. Ubicación de playa Chen Rio.

**c) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas);**

La unidad ambiental de los diferentes elementos de la franja costera como son la playa, el matorral costero, el humedal y el manglar se ha restringido debido a la construcción de la carretera.

Esta infraestructura inaugurada en 2012, de 10.5 m de ancho con tránsito promedio anual estimado en tres mil 500 vehículos, afectó principalmente el drenaje del humedal hacia la playa, reconociendo también que este flujo hidráulico erosionaba el arenal y generaba un charco con agua que muy probablemente estaba contaminada con bacterias fecales, según nos muestran los análisis actuales del agua del humedal.

**d) Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).**

Programa de Ordenamiento Ecológico Local (21 de Octubre de 2008, UGA modificada en 2011):



- **UGA Aplicable: C4**
- Lineamiento: Aprovechar el territorio como atractivo turístico de bajo impacto manteniendo las características naturales del sitio.
- Uso predominante: Aprovechamiento de bajo impacto
- Usos compatibles: Mantenimiento de espacio natural, ecoturismo
- Usos condicionados: Agropecuario y Hotelero / Residencial turístico
- Usos incompatibles: Minería, Centro de población, Acuícola.

En la UGA C4 permite La construcción de cuartos de hotel o su equivalente podrá realizarse con una densidad máxima de 1 cuarto por hectárea. La construcción de equipamientos turísticos, techados o no techados, queda restringida a un COS del 10%, CUS de 0.15 y una altura máxima de 2 niveles.

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

### **IV.2.1 Aspectos abióticos**

#### **a) Clima**

Cozumel por su carácter insular y estar localizada en el mar caribe, el cual está altamente influenciados por fenómenos meteorológicos. Durante todo el verano es atravesada por ondas del Este u ondas tropicales, perturbaciones que se generan en el cinturón de los vientos alisios estar perturbaciones ocasionan lluvias torrenciales. A mediados de verano los vientos alisios son debilitados o desviados de su trayectorias más frecuentes debido a una serie de causas que provocan una merma en las lluvia de verano y a la que se le denomina sequia intraestival o canícula depresiones tropicales que derivan en tormentas de diferentes intensidades a las que se les denomina regionalmente huracanes, también es altamente influenciada por los frentes fríos (nortes) se caracterizan por que en un corto tiempo se presentan cambios en el estado del tiempo.

Tomando en cuenta la clasificación de Köppen modificada por García (2004) Es de cálido húmedo con lluvias en verano (Am (f)), este clima es el propio de la mayor proporción de Cozumel, debido a la influencia marítima.

#### **Temperatura**

La fuerte influencia de las corrientes marinas derivadas de la Ecuatorial Norte que bañan a las costas del caribe Mexicano y Cozumel, se reflejan en lo cálido del clima de la región. La temperatura promedio anual esta entre los 26° y 27°C, el tipo climático es cálido y subhúmedo.

La precipitación total varía entre 800 y 1500mm, siendo los meses más secos marzo y abril, septiembre el mes con mayor cantidad de lluvia, (Orellana *et al.*, 2007).



Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

La isla se encuentra en la trayectoria de los ciclones que se forman en el Atlántico durante los meses de verano y otoño (junio a noviembre pero con mayor incidencia en agosto y septiembre); momento en el que se dan una serie de circunstancias favorables para estos fenómenos.

Esos ciclones, que pueden desarrollarse en tormentas tropicales o huracanes, dependiendo de la intensidad de sus vientos, ingresan en el Caribe y siguen una trayectoria predominante hacia el oeste-noroeste, siendo la costa de Quintana Roo el lugar de México con mayor riesgo de afectación (Jáuregui et al., 1980). De hecho, Cozumel fue la localidad afectada por un mayor número de ciclones (8) y con un tiempo de recurrencia menor (1 ciclón cada 14 años); teniendo en cuenta la serie temporal de 1871-1978.

Los huracanes más recientes Emily (17 de julio de 2005) y Wilma (21 de octubre de 2005) en la parte terrestre de la Isla de Cozumel. Ambos meteoros, siendo de categoría 4, se distinguieron tanto por su baja velocidad de desplazamiento como la cercanía a la isla. Fue en el caso de Wilma donde estos dos factores representaron un efecto más devastador, pues su baja velocidad, gran tamaño y trayectoria por encima de la isla dañaron severamente la vegetación, lo cual va a suponer un aumento del riesgo de incendios. Los riesgo de incendios forestales incrementa durante la época de seca después de dichos fenómenos meteorológicos. Las zonas costeras como selváticas quedaron gravemente afectadas por el paso de Wilma. Extensas áreas quedaron inundadas, la línea de costa se vió severamente modificada y las entradas donde las lagunas se comunican con el mar quedaron ensanchadas o se formaron allí donde antes no existían.

**Tabla III. Huracanes más significativos sobre Cozumel en los últimos 25 años** (Fuente: Storm Tracking by Year).

Año	Masas de aire	Nombre	Fecha	Velocidad del viento en nudos	Presión en milibares	Categoría
2005	Huracán	Emily	11-21 Jul.	150	929	Huracán categoría 5
2005	Huracán	Wilma	15-26 Oct.	160	882	Huracán categoría 5
1995	Huracán	Opal	27 sep-06 oct.	130	919	Huracán categoría 4
1995	Huracán	Roxanne	07-21 oct.	100	958	Huracán categoría 3
1988	Huracán	Gilbert	08-20 sep.	160	888	Huracán categoría 5
1988	Tormenta tropical	Keith	17-26 nov.	65	945	Tormenta tropical



## b) Geología y geomorfología

La isla de Cozumel se encuentra ubicada en el Mar Caribe, a unos 18 km al este de la Península de Yucatán. Tiene forma irregular alargada y una extensión superficial de 480km<sup>2</sup>, con longitud media de 54 km de la dirección noreste – suroeste y ancho medio de 16 km en el sentido transversal. A los dos lados de la isla, que se extiende de norte a sur, existe una plataforma insular estrecha dividida claramente en terrazas y escalones. Se supone, son plataformas de abrasión del Holoceno. La plataforma del oeste se compone de 3 terrazas (5m, 10m y 20m), y el talud insular empieza a 20m. de profundidad. La vertiente baja con un ángulo de casi 90° hasta 400m. Al este se pueden encontrar hasta cinco terrazas (5m, 10m, 20m, 30m y 50m), y el borde de la plataforma se encuentra a más o menos 50m de profundidad. El talud insular baja con interrupciones de hasta 1000 m bajo el nivel del mar. Al norte la plataforma se extiende por distancia larga a poca profundidad (20 – 30m) y termina con el *Banco Arrowsmith*, unos 50 km al nor-noreste de Cozumel. (Muckelbauer, 1989).

En la isla de Cozumel, se encuentran rocas sedimentarias que datan del Mioceno al Pleistoceno; la columna geológica, revelada por pozos exploratorios perforados por la Comisión Nacional del Agua, muestran que la columna estratigráfica está compuesta por las siguientes (la descripción es en orden cronológico ascendiente): las rocas más antiguas son calizas y dolomías del Mioceno, muy compactas, de estratificación delgada, las cuales no afloran en la isla. Formaciones correspondientes al Mioceno-Plioceno son: calizas y lodolitas arenosas, con espesor total de 30m y expuestas en el borde noroccidental de la isla: calizas, calcarenitas y arenas calcáreas, de coloración crema, con fósiles, algunas masivas y otras estratificadas, cuyo espesor total es del orden de 10m y que conforman el afloramiento más extenso; calizas y sedimentos calcáreos semi compactos, de color crema, estratificados, que tienen espesor de unos 10m y que afloran en la faja costera oriental. Las rocas más jóvenes datan del Cuaternario y están representadas por gravas y arenas calcáreas, calcarenitas y fragmentos de conchas depositadas en forma discontinua a lo largo del litoral, y sedimentos de pantano depositados en las áreas costeras norte y sur, inundadas por agua salobre. La isla constituye la parte emergida de un pilar estructural (Horst),



limitado por dos grandes fallas normales paralelas al litoral oriental de la Península.

### Mapa Geológico

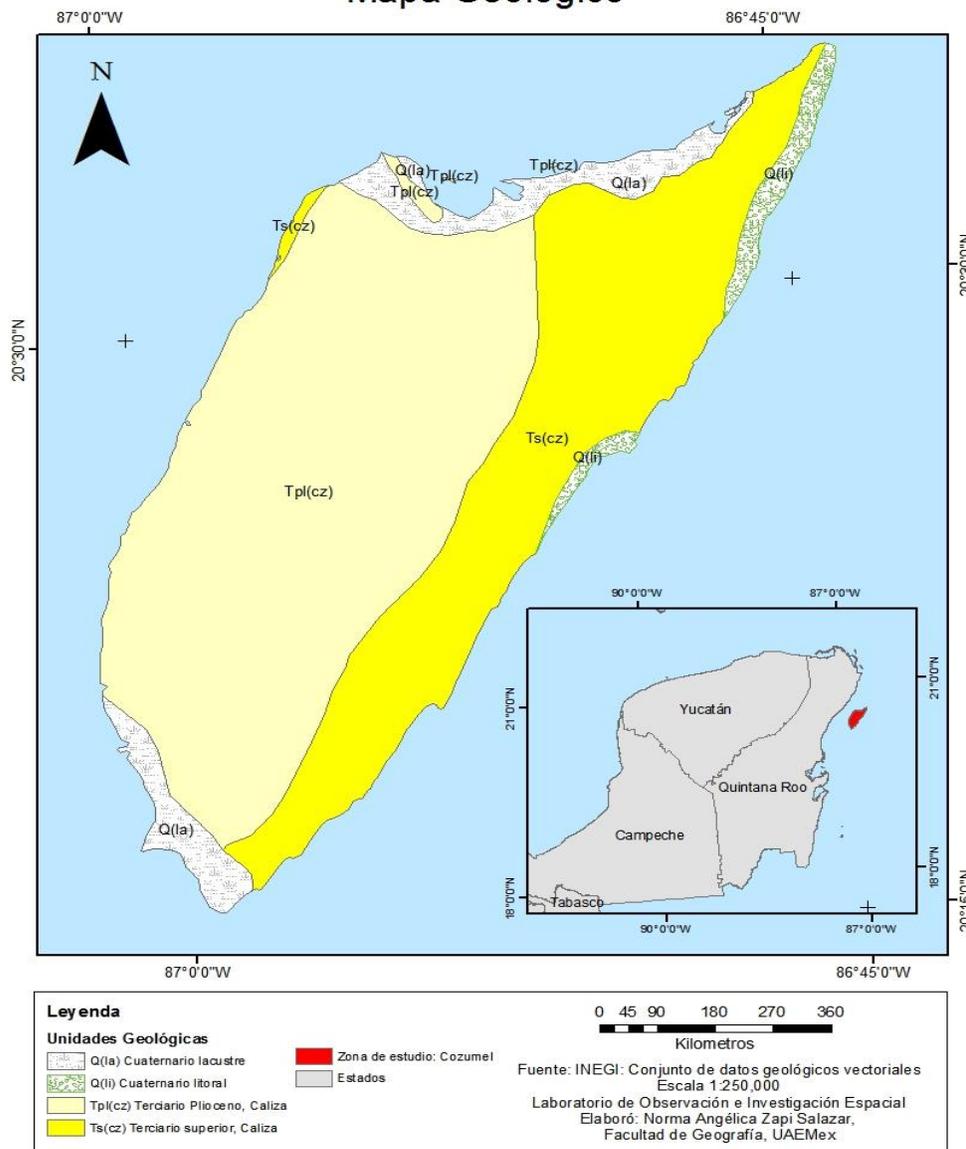


Figura 17. Mapa geológico de Isla Cozumel, tomado de Zapi-Salazar y Frausto-Martínez en prensa.

### Características litológicas del área:

La litología de Cozumel se estructura de este modo en tres unidades que, al ser elevada la jerarquía litoestratigráfica de la Formación Carrillo Puerto al rango de Grupo (Lesser et. al., 1978), quedan denominadas como: Formación Mirador, Formación Abrigo y Formación Chankanaab. Existe un estrato todavía más antiguo denominado Formación Cozumel y que, como los tres anteriores, pertenece al Terciario.



Los elementos estructurales que conforman la Isla de Cozumel son los siguientes: A) **Anticlinal de Cozumel** B) **Falla normal occidental** y C) **Falla normal oriental**. El anticlinal Cozumel presenta una orientación preferencial norte-sur, con ligera variación en la porción norte hacia el noreste sureste. En los bordes oriental y occidental se localizan fallas normales que propiciaron la formación de un Horst o pilar tectónico que al ir emergiendo dio origen a la Isla. Durante el oligoceno se llevó a cabo el depósito de las rocas más antiguas conocidas en la Isla, calizas y dolomías, **fm Cozumel**, estas se acumularon en un ambiente de baja energía no muestran conductos de disolución lo que indica que nunca ha sido expuesta en la superficie la que Se confirma por su contenido de agua salada.

El área se encuentra en la **fm Mirador**, el cual data del Plioceno superior, la cual consiste de dos miembros, el inferior son calizas y areniscas y el superior sedimento calcáreos compactos y suaves, presentan estratificación definida, sin fósiles; los afloramientos de esta unidad, se aprecian únicamente en la porción oriental de la Isla; el espesor de esta formación se ha observado por sondeos, siendo del orden de 13 m, regionalmente se considera 10 m en total. En el Pleistoceno se produjo un movimiento emergente por lo que las formaciones descritas fueron expuestas a los agentes del intemperismo y erosión se produjo una infiltración en los conductos de disolución y fracturas, desplazando así al agua salada que contenían. Para este tiempo es probable que la formación Mirador se erosionara y por lo tanto quedara expuesta a la formación Abrigo y muy localmente la formación Chancanab.

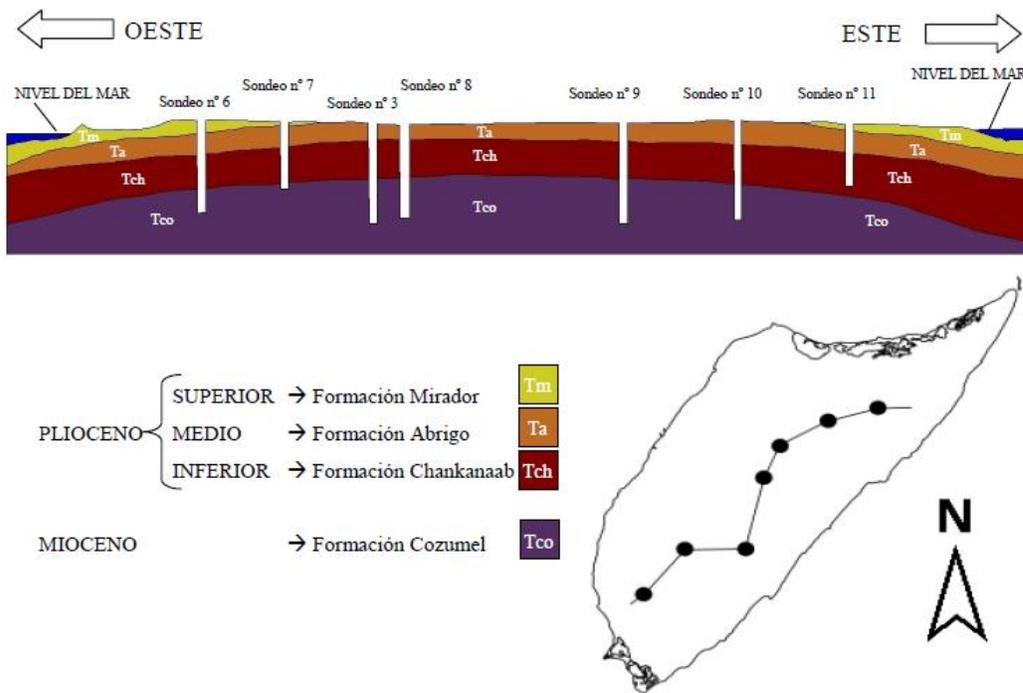
### **Características geomorfológicas**

La franja costera donde se ubica el proyecto es un arenal delimitado al poniente por el talud del derecho de vía de la carretera perimetral, al norte una playa conformada por estanques naturales entre las rocas que mitigan la fuerza del oleaje, al oriente, frente al restaurante, la franja costera presenta una formación de roca calcárea longitudinal y paralela a la línea de costa en la ZOFEMAT, esta formación perteneciente a la **fm Mirador** que contiene al arenal y minimiza la erosión marina de este; al sur se encuentra otra playa parcialmente protegida por la formación calcárea ya descrita, las playas con arena presentan rocas aflorantes discontinuas.

### **Características del relieve:**

#### **Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio**

No se presentan fallas geológicas en superficie, la isla (crecimiento coralino) evoluciona sobre un borde de la falla que conforma la plataforma continental oriental de la Península de Yucatán.



**Figura 18.** Perfil geológico de la Isla de Cozumel en el que se muestran los cuatro estratos principales y los pozos sondeados, los cuales se distribuyen en un transecto SO-NE (Lesser et al., 1978).

### Susceptibilidad de la zona a:

La erosión marina generada por huracanes fuertes y de residencia larga como los de 2005 provocan no solo la pérdida de arenas y arcillas, inclusive la fracturación de la roca.

### c) Suelos

El suelo en el emplazamiento del restaurante es un depósito sedimentario de arena, de granulometría media y fina, de origen orgánico; en términos de productividad son poco fértiles, tienen un drenaje excesivo por lo que solo pueden usarse en pocos cultivos como cocoteros y algunos pastos forrajeros; su clasificación es Regosol eútrico.

Al poniente de la carretera, los suelos inundables circundantes al humedal son de granulometría arcillosa (muy fina) y alto contenido orgánico, funciona como sello en el fondo del reservorio de agua, importante para la fauna silvestre, se clasifica como Gleysol mólico.

Los suelos asociados al manglar de *Conocarpus* y la selva baja son suelos poco profundos, pedregosos con afloramientos rocosos, son susceptibles a erosión hídrica



por lo que se encuentran inclusive cactáceas, tienen pocos usos productivos, uno de los cuales es la conservación de la vida silvestre, se clasifican como Leptosoles.

#### d) Hidrología superficial y subterránea

##### Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

El principal recurso hidrológico aprovechado por el restaurante es el agua de mar, cuya calidad se analiza más adelante.

En el área de estudio, a 26 metros del restaurante y sin relación con la operación de este, se ubica un humedal de agua salobre (“Chen Rio”), de forma irregular con un área del espejo de agua variable entre unos 680 y 730m<sup>2</sup>, se origina del drenaje superficial de la selva baja circundante sobre una cuenca natural, este humedal, a diferencia de otros de la costa oriental de Cozumel, se mantiene con agua durante el año pero con niveles muy bajos en época de estío, la construcción de la nueva carretera sobre la costera original impide el drenaje hacia la costa como sucedía anteriormente. Por otro lado, la falta de servicios sanitarios para visitantes locales en la playa ha generado que la gente atraviese la carretera a realizar sus necesidades fisiológicas principalmente a lo largo de un camino en abandono cercano al cuerpo de agua, siendo evidente el tiempo y la cantidad de personas que han utilizado como baño este espacio. Por lo anterior se realizó el muestreo de agua con el objeto de evidenciar el nivel de contaminación del cuerpo de agua.

**Tabla IV. Resultados de conteo de coliformes fecales en 3 muestras y sus diluciones (UFC/100ml). Los análisis realizados en el laboratorio de CAPA son de carácter informativo.**

Muestra	Al 1%	Al 10%	Al 100%
Chen Rio 1	5	12	64
Chen Rio 2	34	105	Incontables *
Chen Rio 3	10	67	Incontables *

\*Incontables = aglutinamiento celular que no permite conteo

**Tabla V. NOM-003-semarnat-1997 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES.**

TIPO DE REUSO	Coliformes Fecales NMP/100 ml
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240
SERVICIO AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000

De acuerdo a los resultados obtenidos, se evidencia la contaminación existente en el cuerpo de agua denominado Chen Rio.



No obstante su condición actual es un refugio rodeado de manglar y matorral costero para por lo menos un cocodrilo adulto, garzas, iguanas verdes y otros vertebrados.

### e) Hidrología superficial

Embalses y cuerpos de agua.

A pesar del eficiente drenaje superficial que existe en la mayor parte de la isla, podemos encontrar cercanas a la costa, algunas lagunas sobre áreas en donde la saturación de la arcilla en conjunción con la roca aflorante, ha logrado disminuir la filtración rápida del agua; por lo que muchas de estas lagunas poseen vidas temporales, desapareciendo en los meses críticos de sequía. Sin embargo otras son permanentes por estar muy cercanas a la costa; ejemplo de esto son los sistemas lagunares costeros de los extremos sur y norte; Colombia – Chunchakab y Laguna Ciega - Montecristo respectivamente.

### Análisis de la calidad del agua de las playas

El indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario son los enterococos fecales, dado que resiste a las condiciones del agua de mar, el grupo de enterococos fecales es un subgrupo de los estreptococos fecales y son diferenciados de otros estreptococos por su habilidad para crecer en 6.5 % de cloruro de sodio, pH de 9.6 y entre 10 y 45 °C, además de estar relacionado directamente con enfermedades como gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras.

En este sentido, para establecer el criterio de playa apta o no apta para uso recreativo, la Secretaría de Salud consideró un nivel de enterococos de 200 NMP/100 ml para un riesgo estimado de 5 a 10 por ciento para enfermedades gastrointestinales y de 1.9 a 3.9 para enfermedades respiratorias febriles agudas, de acuerdo a los estudios presentados por la Organización Mundial de la Salud.

Tabla VI: Criterio para clasificar las playas en el país.

ENTEROCOCOS NMP/100 ml	CLASIFICACIÓN DE LA PLAYA
0 - 200	Apta para uso recreativo
> 200	No apta para uso recreativo

Las playas se clasifican de acuerdo a los niveles del cuadro anterior, considerando muestras puntuales.

La COFEPRIS realiza anualmente muestreos de agua para determinar la calidad bacteriológica en el agua de mar para la isla de Cozumel, obteniendo así los siguientes resultados durante el año 2014.



**Tabla VII. Calidad bacteriológica del agua de mar, 2014, (nmp enterococos /100 ml)**  
(Fuente: [www.cofepris.gob.mx](http://www.cofepris.gob.mx)).

Playa	Sitio de muestreo	Fecha	NMP/100ml	Clasificación
Chen Río *	Chen Río	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	22	APTA
		19 y 27 de noviembre	24	APTA
Centro	Centro	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	19	APTA
		19 y 27 de noviembre	23	APTA
Dzul-ha	Dzul-ha	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	18	APTA
		19 y 27 de noviembre	17	APTA
Chankanaab	Chankanaab	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	17	APTA
		19 y 27 de noviembre	27	APTA
Rastas	Rastas	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	20	APTA
		19 y 27 de noviembre	21	APTA
Bonita	Bonita	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	11	APTA
		19 y 27 de noviembre	26	APTA
Caletita	Caletita	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	11	APTA
		19 y 27 de noviembre	28	APTA
San Martín	San Martín I	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	13	APTA
		19 y 27 de noviembre	11	APTA
San Martín	San Martín II	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	14	APTA
		19 y 27 de noviembre	15	APTA
Las casitas	Las casitas	8 de abril	<10	APTA
		19 y 27 de junio	18	APTA
		19 y 27 de noviembre	21	APTA
		8 de abril	<10	APTA

\*Playa donde se ubica el proyecto; □ Riesgo sanitario (> 200 enterococos/ 100 ml).



## f) Hidrología subterránea

La Isla de Cozumel forma parte de la cuenca hidrológica 32<sup>a</sup>, conformada por roca caliza masiva del cuaternario con fracturamiento y alta permeabilidad. El acuífero de la isla es de tipo libre con nivel estático entre 1 a 5 metros y su espesor saturado de agua dulce es de aproximadamente 20m al centro de la isla y se adelgaza paulatinamente hacia los extremos.

La distribución de las recargas hidráulicas en el acuífero de la isla muestran un patrón de flujo tipo radial, en donde el área de recarga se localiza en el centro de esta en forma concéntrica. Los niveles freáticos más altos (entre 0.5 y 1 m.s.n.m.) se ubican en la zona centro mientras que en las áreas cercanas a la línea de costa se presentan los niveles más bajos (<0.25 m.s.n.m.), distribuidos a lo largo de aproximadamente 90 Km. de línea de costa.

En la isla, no existe evidencia de ríos o arroyos, de caudal considerable para desembocar en el mar; esto es debido al elevado contenido cárstico y a la delgada capa de suelo superficial, que facilita la rápida absorción del agua de lluvia hacia el subsuelo. Sin embargo esta situación favorece a su vez una circulación hidráulica subterránea que ha generado en toda la isla un sistema de cavidades o cavernas, algunas de las cuales afloran hacia la superficie, en los llamados Cenotes.

La carsticidad de la roca caliza genera filtración del agua de las lluvias y circulación hidráulica subterránea con drenajes al mar, por lo que se presentan las cavidades de disolución características como cavernas y cenotes así como lagunas costeras de este origen, como las que se mencionan en el párrafo anterior.

Entre el agua dulce y la de mar se encuentra una interfase con concentración variable de sales.

La profundidad al nivel freático en la isla de Cozumel varía de 3 a 5m en el centro de la isla, y es menor a 3m en la zona costera. El flujo subterráneo, por lo tanto, es radial, del centro de la isla hacia los litorales. La descarga natural del acuífero de Cozumel tiene amplia distribución espacial porque el espejo de agua es muy somero. La evapotranspiración es el mecanismo principal de descarga, el cual actúa con mayor intensidad en la faja costera y especialmente en las áreas empantanadas en los bordes norte y oriental de la isla. El caudal que descarga al mar es mucho menor.

Dadas las características de la roca caliza, aproximadamente un 70% de la precipitación pluvial se infiltra constituyendo el manto acuífero de la isla. La descarga del manto acuífero al mar se observa fácilmente en puntos como son: Punta Tunich, Chankanaab, La Caletita y el Puerto de Abrigo.

La naturaleza cárstica del subsuelo de la isla y su gran solubilidad facilita la formación de cuevas subterráneas, cenotes y dolinas (Lesser et al., 1978). La mayor parte de



cenotes y ríos subterráneos se encuentran en la mitad sur de la isla. De hecho existen tres sistemas: Chankanaab, Aerolito de Paraíso y Cocodrilo. El primero es el más grande con una longitud de 8,921 m y cuenta con 6 diferentes cenotes conectados. El segundo es un poco más pequeño, con 4,440 m y tiene salida al mar por La Caleta. El tercero, con 1,600m de longitud, está conectado a 2 cenotes y termina a 40 m antes de llegar al mar. Todos ellos con flujo de agua hacia el este, son cuevas hanquialinas con profundidades máximas entre los 12 y 27 m. A parte, existen 4 dolinas en la isla de entre 18 y 50 m de profundidad sin sistema cavernoso horizontal (Yañez-Mendoza *et al.* 2007).

#### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

##### **a) Vegetación terrestre**

La vegetación de Cozumel se encuentra entre las más desarrolladas de las islas de la Península de Yucatán (Flores, 1992). En general existe un gradiente de vegetación bien definido que inicia a partir de la franja costera oriental con la vegetación de dunas costeras seguidas por el tasistal, el manglar, la selva baja caducifolia y que culmina con la selva mediana subcaducifolia en la porción central de la isla, la cual se extiende hasta la costa oeste donde también persisten manchones de manglar (Romero-Nájera, 2004) hay variaciones sobre este patrón general, existiendo diferentes gradientes en la parte norte, sur, occidental y diversas secciones de la costa oriental que tienen diferentes implicaciones para la biota de la isla.

La porción costera cercana del proyecto de la Zona Federal Marítimo Terrestre, de playa San Martín, finalizando en el sitio conocido como Punta Chiqueros, su vegetación de duna costera y algunos manchones de manglar, los cuales registran un buen estado de conservación. La vegetación costera está integrada por riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), pantzil (*Suriana marítima*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*), lirio de playa (*Hymenocallis americana*), jmul (*Cenchrus echinatus*), k'an lol xiw (*Flaveria linearis*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*), cakile marítima (*Cakile edentula*), garrapata de playa (*Guilandina bonduc*) y palma chit (*Thrinax radiata*) misma que se encuentra enlistada dentro de la categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. De igual forma las especies de manglar que se encuentran en el área y que también se encuentran enlistadas como amenazadas en la misma Norma Oficial Mexicana son: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). (Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel.)



El proyecto se asentó en un sitio que había sido deteriorado por eventos climáticos (huracanes) y antropogénicos, la construcción de la carretera perimetral de 10.5 m de ancho El tránsito diario promedio anual se estima en tres mil 500 vehículos (inaugurada el 2012) que forma una barrera con el manglar.

Dada la distribución irregular de los tipos de vegetación encontrados, debido principalmente a la conformación del humedal, se decidió realizar un recorrido en las inmediaciones de este en vez de transectos, con el propósito de determinar los límites del humedal al poniente, identificar los tipos de vegetación, su distribución en la zona de influencia y su composición específica; se realizó otro recorrido por la playa y área rocosa de la zona federal.

**Tabla VIII. Levantamiento botánico Sistema Ambiental / Restaurante “El Pescador”**

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA	PL
ACANTHACEAE	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	Arbusto	
ACANTHACEAE	<i>Justicia sp.</i>	Flor morada	Arbusto	
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	verdolaga	Hierba	✓
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Lirio blanco / sak lirio	Hierba	✓
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrewsii</i>	Biperol /contra yerva	Trepa	
ASCLEPIADACEA	<i>Cynachum racemosum</i>	Xentsul ak'	Trepa	
BORAGINACEAE	<i>Cordia sebestena</i>	K'oote'	Árbol	✓
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium indicum</i>	Rabo de mico	Hierba	
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Ar	
CACTACEAE	<i>Acanthocereus pentagonus</i>	numtsutsuy	Hierba	
CACTACEAE	<i>Opuntia stricta</i>	Pak'am	Hierba	
CACTACEAE	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Ya'ax chooch kan	Epifita	
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis flexsuosa</i>	Chuchuk'che'	Trepa	
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis indica</i>	Lo'ot'che'	Trepa	
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erecta*</i>	Botoncillo	Arbusto	
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erecta var. Sericeus*</i>	Botoncillo cenizo	Árbol	
COMBRETACEAE	<i>Laguncularia racemosa *</i>	Sak okom	Árbol	
COMMELINACEAE	<i>Roheo discolor</i>	Maguey morado	Hierba	✓
COMPOSITAE	<i>Ambrosia hispida</i>	Encaje de playa	Hierba	✓
COMPOSITAE	<i>Aster novi-belgii</i>	Margarita de mar		✓
COMPOSITAE	<i>Bidens spillosa</i>	Maskab ch'iik bu'ul	Hierba	✓
COMPOSITAE	<i>Pluchea odoratum</i>	Chalche'	Hierba	
COMPOSITAE	<i>Melanthera nivea</i>	Top'lan xiix	Hierba	
COMPOSITAE	<i>Erechtites hieracifolia</i>	Koh kab koh /	Hierba	



		diente de leon		
COMPOSITAE	<i>Porophyllum punctatum</i>	Xpech' ukil	Hierba	
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis incana</i>	Lot'ob che'	Arbusto	
CONVOLVULACEAE	<i>Evolvulos sp.</i>	Mehen hool sak'abil	Hierba	
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	riñonina	Rastrera	✓
CYPERACEAE	<i>Cyperus elegans</i>	coquito	Pasto	
CYPERACEAE	<i>Cyperus macrocephalus</i>	Sap'lu'uk	Pasto	✓
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	Ek' sap'lu'uk'i	Pasto	
ELAECARPACEAE	<i>Muntigia calabura</i>	Capulín	Arbusto	
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum confusum</i>	Tosoh / ik che'	Árbol	
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum areolatum</i>	noh ik che'	Árbol	
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia dioica</i>	Mehen xaanab mukuy	Hierba	✓
FLACOURTIACEAE	<i>Samida yucatanensis</i>	Mukukyche'	Arbusto	
GRAMINAE	<i>Cenchrus echinatus</i>	Xmuul	Pasto	
GRAMINAE	<i>Panicum bartlettii</i>	Tok su'uk	Pasto	
GRAMINAE	<i>Sporobolus virginicus</i>	Tok'su'uk	Pasto	
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitam che'	Árbol	
LEGUMINOSAE	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	Rastrera	✓
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sakya'ab/madrecac ao	Árbol	
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak kaatsim	Arbusto	
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ts'iwche'	Arbusto	
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Arbusto	
LEGUMINOSAE	<i>Senna pallida</i>	OK'en kaab	Arbusto	
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	Xkatal oox	Árbol	
LEGUMINOSAE	<i>Zapoteca formosa</i>	Mex nuxib	Arbusto	
LORANTHACEAE	<i>Phoradendron mucronatum</i>	k'ew / xk'ew	Parasita	
MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia glabra</i>	Siipilche' / siip che'	Arbusto	
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia rosea</i>	Wayak'te'	Arbusto	
MALVACEAE	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipan xiw	Arbusto	
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Kopo'	Árbol	
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak ok loob	Árbol	
MYRSYNACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamalche'	Arbusto	
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Xta'ts'i / pinta uña	Arbusto	
OLACACEAE	<i>Ximena americana</i>	Naranja che'il	Arbusto	
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i>	coco	Palma	✓
PALMAE	<i>Sabal yapa</i>	Sak xa'an / guano	Palma	
PALMAE	<i>Thrinax radiata*</i>	Ch'iit	Palma	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Árbol	



POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Bo'oy ch'iich'	Árbol	
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Arbusto	✓
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba sp.</i>	Ch'iich' boob	Árbol	
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'	Árbol	
RHAMNACEAE	<i>Colubrina gregii</i>	Pimienta che'	Árbol	
RHYZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i> *	Mangle rojo	Arbusto	
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Xpeech kitam	Arbusto	
SAPOTACEAE	<i>Syderoxylon retusa</i>	Puts' mukuy	Arbusto	
SIMAROUBACEAE	<i>Suriana maritima</i>	pantsil	Arbusto	
SOLANACEAE	<i>Capsicum annum</i>	Chowak ik	Hierba	✓
SOLANACEAE	<i>Lycopersicum esculentum</i>	p'ak	Hierba	✓
SOLANACEAE	<i>Solanum donianum</i>	Chak ukuch	Hierba	
THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Pincha huevo / yak' t'eel	Árbol	
VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	Hierba	
VERBENACEAE	<i>Lippia suaveolens</i>	Oregan rastroero	Hierba	✓
VERBENACEAE	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	verbena	Hierba	
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Árbol	

Simbología: \* Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 / PL= Playa y rocas.

En total se observaron 77 especies de 39 familias distintas, la familia mejor representada es la LEGUMINOSAE con 9 especies, le sigue con 6 especies COMPOSITAE y con 5 POLYGONACEAE.

En el recorrido 1 del lado del humedal Se observaron 65 especies, del segundo recorrido de la playa frente al restaurante el pescador se observaron 15 especies, al igual 4 especies estuvieron presentes en ambos recorridos que se realizaron.

Al igual se obtuvo que 4 especies se encuentran enlistadas en alguna categoría de NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Tabla IX. Especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-2010.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Categoría NOM-059-2010
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	N E /A
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	N E /A
PALMAE	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'iit	N E/ A
RHYZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	E / A

NE=no endémica; E=endémica, A=amenazada



## b) Fauna

En este grupo se pueden encontrar especies y subespecies endémicas, algunas bajo categoría de riesgo, según la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Entre las endémicas se encuentran las siguientes: mapache de Cozumel (*Procyon pygmaeus*; en peligro de extinción), ratón cosechero de Cozumel (*Reithrodontomys spectabilis*; amenazada), tejón de Cozumel (*Nasua narica nelsoni*; amenazada), rata arrocera de pantano (*Oryzomys couesi cozumelae*; amenazada), ratón de pata blanca de Cozumel (*Peromyscus leucopus cozumelae*; amenazada) y cabe destacar la presencia del mico de noche o kinkajou (*Potos flavus*; sujeta a protección especial), que se sospecha es diferente taxonómicamente a los congéneres del continente

Se encuentran cuatro especies de aves endémicas: esmeralda de Cozumel (*Chlorostilbon forficatus*), vireo de Cozumel (*Vireo bairdi*), cuitlacoche de Cozumel (*Toxostoma guttatum*) y chivirín saltapared de Cozumel (*Troglodytes aedon beani*), de las cuales las últimas tres se encuentran amenazada, en peligro de extinción y sujeta a protección especial respectivamente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”.

Así también se encuentran 15 subespecies, entre las cuales: maullador negro, pájaro gato negro o dzibabán (*Melanoptila glabrirostris*), vireón ceja rufa de Cozumel (*Cyclarhis gujanensis insularis*), atila de Cozumel (*Attila spadiceus cozumelae*) y hocofaisán (*Crax rubra griscomi*) están enlistadas como sujetas a protección especial excepto el hocofaisán de Cozumel que se encuentra en peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Se han reportado 27 especies de reptiles para la Isla Cozumel. Del total de reptiles, 14 se encuentran enlistadas bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

### **Aves**

Son el grupo de vertebrados con el mayor número de especies registradas. Debido a su localización geográfica alberga una gran variedad de especies invernantes y de tránsito; que luego de alimentarse, continúan su viaje hacia Centro y Sudamérica y otras islas del Caribe, utilizando los ecosistemas del ANP durante su estancia.



Existen, por otro lado, varias especies que residen de forma estacional, entre las que se pueden señalar: flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) y loro yucateco, loro maicero, E'xikin o T'uut (*Amazona xantholora*) ambas catalogadas como amenazadas dentro de la Norma Oficial Mexicana antes mencionada, la tortolita (*Columbina passerina*), cuclillo piquigualdo (*Coccyzus americanus*), elaenia caribeña (*Elaenia martinica*), pibí oriental (*Contopus virens*), chipe peregrino (*Vermivora peregrina*), chipe azul (*Parula americana*) y el chipe trepador (*Mniotilta varia*).

### Reptiles

Se cuenta con 23 especies de reptiles terrestres, de las cuales dos son endémicas: lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) que se encuentra sujeta a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, y la lagartija picasombra (*Aspidoscelis cozumela*). Esta última especie tiene la característica que todos los individuos son hembras y se reproduce por partenogénesis, fenómeno poco estudiado en vertebrados. Además, se han registrado dos especies de serpientes que no habían sido reportadas para la isla: culebra ciempiés vientre negro (*Tantilla moesta*) y culebra ratonera (*Dryadophis melanolomus*; González-Baca, 2006).

Entre otras especies se pueden mencionar: la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) y la boa constrictor (*Boa constrictor*) la cual es una especie introducida, ambas enlistadas como amenazadas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. La boa constrictor (*Boa constrictor*), es uno de los depredadores más perjudiciales para la fauna nativa y endémica de aves, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos.

La costa oriental es sitio de anidación de tortuga marina caguama (*Caretta caretta*; en peligro de extinción) y tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*; en peligro de extinción), en estas playas se registran las mayores densidades de nidos de tortuga blanca en el estado, y se encuentran entre las principales zonas de anidación de caguama (Zurita *et al.* 1993), teniendo registros de 3,000 nidos en promedio por año de ambas especies. Por otro lado en los humedales del ANP se reporta la presencia de poblaciones del cocodrilo de río o cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) los cuales son zonas de reproducción y desarrollo, esta especie se encuentra sujeta a protección especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana mencionada anteriormente.

Tabla X: Avifauna, Listado de la fauna en las inmediaciones del restaurante el pescador

	Nombre científico	Nombre común	Categoría de la NOM-059
Orden Ciconiiformes			



Familia: Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza blanca	
Familia: Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
Orden: Columbiformes			
Familia: Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de ala blanca	Pr
Orden Passeriformes			
Familia: Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliserrada yucateca	
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina ranchera	
Familia: Icteridae	<i>Qiscalus mexicanus</i>	Zanate	
Familia: Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	

NE=no endémica; E=endémica, Pr=protección especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción

**Tabla X. Reptiles.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de la NOM-059
Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga marina caguama	P
	<i>Chelonia mydas</i>	tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca	P
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga marina de carey	P
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de rio/ americano	Pr
iguanaidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	iguana espinosa rayada	A

E=endémica, Pr=protección especial, A= Amenazada, P= Peligro de extinción

\*Se observó un individuo de *Canis familiaris*



Figura 19. Ejemplar de cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*), en el humedal adyacente a la carretera perimetral.

#### **IV.2.3. Paisaje**

En la franja costera sur, de Mezcalitos a Punta Chiqueros, los usos del suelo tienen que ver con actividades de turismo convencional realizadas por la presencia de restaurantes, clubes de playa y un hotel pequeño localizados en la colindancia del APFFIC. Asimismo, el APFFIC es utilizado para actividades pesqueras sin la utilización de construcciones o infraestructura dentro del área.

Dichas actividades son congruentes, en su mayoría, con la política de conservación que se busca en el área. Asimismo, la condición natural, el buen estado y su biodiversidad de flora y fauna, lo hacen una superficie ideal para su conservación. Mucho se debe a que el APFFIC está principalmente cubierto por manglares y áreas inundables, en los que no es factible el desarrollo de actividades tales como la ganadería o la agricultura o no son aptos para el desarrollo de asentamientos humanos.

#### **IV.2.4 Medio socioeconómico**

En cuanto a la estructura por edad, de acuerdo con el Censo de Población y vivienda realizado en el año 2010, en el Estado de Quintana Roo, el 66.79% de la población se encontraba entre los 15 y 64 años de edad, el 28.78% tenía de 0 a 14 años de edad y el 2.97% tenía más de 65 años de edad, por lo que la mayor parte de la población se encontraba en la etapa productiva.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, en el año 2010 en Cozumel vivían 79 535 habitantes, lo cual representó un crecimiento del 6.0% anual con respecto de la población detectada en el año 2000, la cual fue de 60,091 habitantes.



De esta población 40 357 habitantes es decir (50.74%) son hombres y 39 178 habitantes (49.26%) son mujeres.

Durante el año 2010 nacieron 1 644 niños de los cuales 849 fueron hombres y 795 mujeres y se registraron 291 defunciones de las cuales 153 correspondieron a hombres y 108 a mujeres.

De la tabla 13, puede inferirse que el grupo quinquenal mayoritario es el constituido por las personas de 5 – 9 años, que constituye el 9.74% de la población total. Por el contrario, el grupo minoritario era el que comprende las personas de 75 - 79 años que representan el 0.51% (407 habitantes) de la población total. El intervalo predominante en Cozumel, es el que constituye la población joven (menor de 20 años de edad), ya que en este grupo se situaron 29,914 hab., es decir, el 37.61% de la población.

**Tabla XI. Grupos de edad y su distribución por sexo en el 2010. Cozumel.**

Grupo de Edad	Total	Hombres	Mujeres
	79,535	40,357	39,178
0-4 años	7,494	3,793	3,701
5-9 años	7,751	3,841	3,910
10-14 años	7,519	3,808	3,711
15-19 años	7,150	3,613	3,537
20-24 años	7,256	3,645	3,611
25-29 años	7,609	3,915	3,694
30-34 años	7,349	3,762	3,587
35-39 años	7,168	3,705	3,463
40-44 años	5,582	2,827	2,755
45-49 años	4,084	2,076	2,008
50-54 años	3,216	1,630	1,586
55-59 años	2,334	1,212	1,122
60-64 años	1,678	862	816
65-69 años	1,029	524	505
70-74 años	653	332	321
75-79 años	407	205	202
80-84 años	226	104	122
85-89 años	128	59	69
90-94 años	47	18	29
95-99 años	18	3	15
100 y mas	4		4
No especificado	833	423	410

Fuente: INEGI. 2010, Censo de Población y Vivienda.

Para el año 2010 el grupo en edad escolar (entre los 6 y 14 años) que asistía a la escuela representaba el 17.23% del total, de esta el 88.85% era alfabeto, mientras que el 7.8% eran analfabetas.



La población de 15 años y más que contaban con instrucción primaria fue del 22.87% del total, mientras que el 3.72% del total, no contaba con ningún nivel escolar, y con instrucción secundaria terminada fue del 28.93% del total.

### **Migración.**

En el XIII Censo de Población realizado por el INEGI en el 2010, el estado de Quintana Roo, -que es catalogado como de fuerte atracción de población,- registro una ganancia neta de 8.0% de saldo neto migratorio (la diferencia de inmigrantes y migrantes interestatales), el segundo porcentaje más alto en todo el país. Del total de residentes del estado 54% nacieron en otra entidad o país.

Se ha utilizado el Censo de Población y Vivienda 2010, debido a que no existen datos actualizados en materia de migración.

La población que residía en Cozumel que es originaria del estado de Quintana Roo, la componían 38 281 habitantes, 48.13% del total, mientras que la población que no nació en la entidad, fueron 41,254 personas (50.61% del total). La anterior indica un elevado factor de migración poblacional a la localidad.

### **Población económicamente activa.**

La población económicamente activa (PEA) en el año 2010 la componían 36,993 habitantes, es decir 46.51% del total de la población. De esta población 35,962 habitantes (97.21% de la PEA) se encontraban ocupadas, mientras que 1031 habitantes (2.78%) se encontraban desocupadas.

**Tabla XII. Población económicamente activa de Cozumel (FUENTE: Resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI).**

Estado	Municipio	Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Quintana Roo	Cozumel	36,993	35,962	1,031	23,086	234

La población económicamente inactiva de 12 años y más en Cozumel en 2010 represento al 29.02% (23,086 habitantes) de la población total.

La población económicamente activa que se registró en Cozumel en el año 2010, en el sector primario (actividades agrícolas, ganaderas, silvicultura, caza y pesca) fue del



1.62% del total. En el sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, electricidad, agua, construcción e industria manufacturera) el 13.42% de la población, en el sector terciario (comercio y servicios) el 83.64% de la población. El porcentaje de personas que no reporto de manera precisa en que sector de la producción se ocupaba, correspondió al restante 1.32% de la población ocupada (INEGI, 2010).

En el área geográfica "B" el salario mínimo general será de 68.28 pesos diarios. Este salario aplicará en entidades federativas como Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas. (1 de abril de 2015, comisión nacional de salarios mínimos).

### Salud y Seguridad Social

El 61% de la población del Municipio de Cozumel es derechohabiente de un servicio de salud. En estas instituciones se otorgaron un total de 251,165 consultas externas, beneficiando a un total de 23,078 personas.

En cuanto a la infraestructura instalada para proporcionarles atención médica y asistencia social, el municipio cuenta con un total de 8 unidades médicas de consulta externa, 3 unidades de hospitalización y 2 casas de salud.

### Vivienda

El número total de viviendas registradas en Cozumel en el 2010, fue de 26,871. De estas 22,188 se registraron como Habitadas, 3,289 como deshabitadas y 1394 de uso temporal. En la Isla se registraron 22,104 como viviendas particulares (habitadas por 79,049 hab.) del total. Lo anterior arroja un promedio de 3.58 habitantes y de 2.69 cuartos por vivienda.

**Tabla XIII. Promedio de Viviendas particulares habitadas y ocupantes según tenencia.**

	Viviendas particulares habitadas y ocupantes	Tenencia			
		Propia	Alquilada	En otra situación	No especificado
Viviendas	22 104	52.72	37.09	9.25	0.94
Ocupantes	79 049	59.14	32.33	8.67	0.86

Algunas de las familias obtienen lotes o viviendas por medio de los programas estatales a través del Instituto de Fomento a la Vivienda y Regularización de la Propiedad (INFOVIR).

Del total de viviendas censadas en el Municipio de Cozumel (22,188) el 97.7% de las viviendas cuentan con piso diferente a la tierra, siendo el más alto para el estado, lo que se refleja en una mejor condición de higiene. Se registró que en las viviendas ocupadas hay un total de 79,366 ocupantes.



De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda, realizado en el 2010, en el municipio de Cozumel el 98.5% de las viviendas habitadas contaban con energía eléctrica, el 95.2% disponían de agua de la red pública y 98.3% de las viviendas habitadas cuentan con drenaje.

### **Grupos étnicos.**

La Isla de Cozumel se encuentra dentro del área etnográfica Maya Yucateco o de las tierras bajas. Algunos representantes de esta etnia en Cozumel, conservan el idioma materno en el ámbito familiar. Son comúnmente empleados en labores de jardinería y limpieza relacionada con la industria turística en donde paulatinamente empiezan a ocupar cargos más especializados como en departamentos de alimentos y bebidas, transporte, buceo, etc.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), de una población de 74 339 habitantes (de 3 años y más), 8 637 hablan lengua indígena. La mayoría de estas personas (8 160) hablan también español, y solo 24 no hablan español, siendo su única lengua la indígena.

### **Sociedad Civil.**

La sociedad civil en Cozumel ha conformado cerca de 40 organizaciones con diversos objetivos, de estas unas 15 cuentan con personalidad jurídica y otras más se encuentran en proceso de obtenerla, existe un Consejo Coordinador de Organizaciones de la Sociedad Civil que promueve, entre otras cosas, la organización formal, el reconocimiento y apoyo a estas instituciones.

### **Teléfono.**

Cozumel cuenta con los servicios local y de larga distancia nacional e internacional tanto por operadora como automática, proporcionados por Teléfonos de México, S.A de C.V. (TELMEX), la empresa ha colocado varias casetas en la zona centro de la ciudad así como la concesión para el servicio de tiempo/costo con el propósito de atender la demanda extra en épocas vacacionales. Además del servicio telefónico, la empresa presta el servicio de Internet Prodigy, al que tiene acceso toda persona con una línea telefónica.

### **Telégrafo y Correo**

Se cuenta en la Isla con un Centro de Servicios Integrados que reúne los servicios convencionales con los de envío y cobros de giros, de "fax", etc.

El mismo edificio que alberga al servicio telegráfico localiza a la Administración de Correos en la cual laboran 15 personas.

### **Tv. por cable**

Opera el servicio de televisión por cable, a través de los sistemas Cablevisión, Dish, y SKY. Teniendo una programación de entretenimiento, informativo y culturales entre otros



por medio de las cadenas nacionales de la televisión privada, y 5 canales locales como Canal Sol Stereo comunicaciones: Canal 22, Siesa visión: Canal 10, Canal 5: Canal 25, y TV Coral: Canal 35.

### **Radio.**

Existe dos estaciones local de radio comercial de amplitud modulada; “Sol Estero” es la primera estación de radio en la isla y en la actualidad opera ampliamente en la Península de Yucatán, desde hace 30 años la estación de radio inicio su trayecto, para posteriormente, en 2001, incursionar con imagen televisiva. El 107.7 es la segunda emisora de radio la cual lleva dos años al aire (2013).

### **Prensa.**

En Cozumel se cuenta con 13 periódicos de publicación semanal (El Semanario de Cozumel, El Libertador, El Cozumeleño, Informativo Voz), mensual (El Tiempo de Cozumel), diarias (Novedades de Quintana Roo, De a Peso, Por esto de Quintana Roo, Que Quintana Roo se entere, El Quintanarroense, Diario de Quintana Roo, Diario de Yucatán y El Deportivo), de nivel local, estatal y peninsular.

### **Medios de transporte.**

#### **Aéreos.**

La Isla de Cozumel cuenta con aeropuerto internacional de 2 pistas (5 200 m de longitud) con capacidad de 9 operaciones por hora, fue recientemente remodelado y ofrece comodidad y servicios de primera clase a los visitantes, conectando a Cozumel como uno de los destinos principales del Caribe Mexicano con importantes ciudades Nacionales e Internacionales, con Líneas Aéreas Comerciales y Charters.

Existen varias empresas de mensajería que atiende la demanda de servicios de carga, sin embargo las líneas aéreas comerciales además de atender la demanda de pasajeros también realiza servicios de carga.

También se cuenta con un Aeródromo “Capitán Eduardo Toledo” que ofrece sus servicios principalmente para vuelos privados y para actividades turísticas y recreativas.

#### **Marítimos.**

Cuatro empresas concesionarias operan el servicio regular de pasajeros Cozumel - Playa del Carmen y viceversa con más de 15 viajes redondos diariamente. Estas mismas compañías dan el servicio de "tender" a los cruceros turísticos que no tienen la posibilidad de atracar en los tres embarcaderos turísticos actualmente en operación.

Servicio de transbordador de vehículos de carga y pasajeros a través de la ruta Puerto Morelos – Cozumel, Calica – Cozumel y las rutas provenientes de Playa del Carmen.



### **Muelles:**

Varias líneas navieras internacionales de cruceros turísticos tienen como destino a la isla de Cozumel arribando entre más de 1000 cruceros por año. Colocando a Cozumel como el más importante destino de cruceros de México y como uno de los más importantes del mundo.

La longitud de las obras portuarias de atraque es de 3,044 mt lineales (Fuente: API). Los recintos portuarios que operan en la actualidad en Cozumel y que están concesionados para su operación por diversas empresas de la iniciativa privada son:

- Terminal Internacional de Cruceros Puerta Maya, Cozumel.
- Terminal de Transbordadores de Cozumel.
- Terminal Marítima de San Miguel de Cozumel.
- Terminal Marítima SSA México.
- Terminal de Cruceros Punta Langosta.
- Terminal de Transbordadores Caletita. (inaugurado en el 2011).

### **Terrestres.**

Una línea de transporte urbano presta el servicio público en algunos circuitos de la mancha urbana. El principal medio son taxis agrupados en un sindicato “único”.

El transporte de carga terrestre se realiza principalmente por una flotilla de camiones de volteo; los transportistas están organizados en un sindicato.

### **Servicios públicos.**

#### **Agua (potable, tratada)**

El abastecimiento de agua es efectuado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio (CAPA), existe una discrepancia en información sobre los números de pozos. (INEGI, 2004) reporta 256 pozos, mientras que CAPA (2002) señala 226 y 274 pozos en un mismo documento.

La zona de captación que reporta CAPA (2002) indica que hay 226 pozos existentes, 168 pozos en producción, 33 parados definitivos, 17 con cloruros altos sin equipo y 8 sin línea eléctrica y conducción. Los pozos están concentrados en una zona de captación localizada al N y S de la carretera transversal desde donde se distribuye el agua a la población.

Los pozos funcionan simultáneamente el 80% mientras se recupera la calidad del acuífero en alguna zona o se da mantenimiento al resto. Estos pozos son de baja producción con el objeto de no sobreexplotar el frágil manto, mezclando la interfase salina con el agua dulce.



La red de distribución cubre el 85% de las viviendas (2000) a través de toma domiciliaria, el resto debe recurrir a la toma pública, servicio de pipas o construcción de pozos caseros que por norma están prohibidos.

De acuerdo con la información de CAPA (2006), para la captación de agua se cuenta con una capacidad instalada de 190 litros por segundo, suficiente para satisfacer la demanda de agua hasta para el año 2014, fecha en que se plantea aumentar la capacidad a 210 l/s.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), son 20,607 viviendas particulares que disponen de agua de la red pública.

### **Energéticos (combustible).**

Gasolina y diésel son distribuidos en Cozumel por dos concesionarios de PEMEX en cinco estaciones de servicio terrestre; y otra marina (Puerto de Abrigo).

### **Electricidad.**

La energía eléctrica es provista en mayor porcentaje por la Subestación Playa del Carmen a través de cables submarinos que cruzan el lecho del Canal de Cozumel acometiendo la Isla en la zona denominada Caletita.

Se cuenta con una concesionaria particular danesa que produce electricidad y agua potable.

De las 22,188 viviendas habitadas en el año 2010 en el Municipio de Cozumel, 21,577 (97.24%) contaban con energía eléctrica (INEGI 2010)

### **Sistema de manejo de residuos.**

**Promotora Ambiental, S.A.B. de C.V. (BMV: PASA)**, gana la licitación y firmo un contrato por 20 años para operar el contrato integral de residuos de Cozumel, Quintana Roo que incluye los servicios de recolección domiciliaria, recolección privada y disposición final, como resultado de que presento la mejor solución en cuanto a calidad, experiencia y precio.

El compromiso de la empresa es ofrecer una solución integral al municipio de Cozumel, donde se brinda un servicio de excelencia mundial, con una flota de 11 camiones especializados en el manejo de residuos y un relleno sanitario que cumple cabalmente con la normativa actual.

### **Sólidos:**

Los residuos sólidos son recolectados por camiones de Promotora Ambiental S.A. de C.V. (PASA), la cual es una empresa líder en el mercado de servicios ambientales en México. Sus principales líneas de negocios son la administración de residuos, segmento en el que ofrece servicios de recolección privada, recolección doméstica, operación de



rellenos sanitarios, reciclaje y servicios a la industria petrolera. La empresa ha comenzado a participar en nuevos servicios ambientales para continuar con su ritmo de crecimiento rentable.

A partir de Mayo del 2010 a la par de la entrada de la empresa que ganó la licitación para la recolección de basura, se crea el Centro de Acopio de Materiales Reciclables (CAMAR) dependiente del H. Ayuntamiento de Cozumel, que se dedica a recolectar los materiales que son susceptibles a reutilizarse como son el cartón, vidrio, PET.

### **Líquidos:**

Los residuos líquidos en un 95% son recolectados a través de la red de drenaje que recibe en cárcamos de rebombeo ubicados en la avenida costera Rafael Melgar para luego bombear a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “San Miguelito” que depende de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) de la Isla de Cozumel.

La Planta de Tratamiento de la CAPA fue ampliada recientemente a más del doble de su capacidad para cubrir los requerimientos planteados en el Programa de Desarrollo Urbano de 2010.

Los núcleos de población que no se localizan dentro de la red de servicio de drenaje, cuentan con fosas sépticas.

### **Educación.**

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010(INEGI) Cozumel cuenta con 78 escuelas. Estas brindan la cobertura educativa que alcanza todos los niveles de educación, las cuales son cubiertas por los sectores público y privado.

### **Educación inicial y Educación especial.**

El Sistema DIF mediante su estancia infantil (CENDI) brinda el servicio de Educación Inicial, y el Centro de Atención Múltiple cubre la educación especial.

### **Enseñanza preescolar.**

Para el ciclo escolar 2009-2010 existen 24 planteles de los cuales 13 son oficiales y 10 particulares.

### **Enseñanza primaria.**

Existen 33 escuelas de las cuales 24 son oficiales y 8 particulares.

### **Enseñanza secundaria.**

Hay 13 planteles oficiales incluyendo la secundaria nocturna y 4 particulares.

### **Enseñanza media y media superior.**

Operan 4 bachilleratos oficiales y 2 particulares; así como un plantel de profesionales técnicos CONALEP.



**Enseñanza superior.**

El nivel educacional y la demanda de alumnos por adquirir un mejor nivel cultural a permitido la apertura de 3 universidades en la comunidad. La universidad particular Partenón de Cozumel, que ofrece tres licenciaturas. La Universidad de Quintana Roo, que ofrece actualmente cuatro licenciaturas, cuenta con 8 aulas. La Universidad Interamericana para el Desarrollo que cuenta con 8 licenciaturas, 3 Profesionales asociados, 2 Técnico Superior Universitario y 4 Maestrías.

**Tabla XV. Población de 3 años y más por grupos quinquenales de edad, y su distribución según nivel de Instrucción** (Fuente: Tabulados Básicos Quintana Roo. Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI).

Cuadro 1. Población de 3 años y más por grupos quinquenales de edad, y su distribución según nivel de Instrucción.												
Grupos	Población 3 años y Más	DISTRIBUCIÓN SEGÚN NIVEL DE INSTRUCCIÓN										
		Sin Instrucción	INSTRUCCIÓN PRIMARIA							Con Secundaria	Educación posbásica	No Esp.
			1 Grado	2 Grado	3 Grado	4 Grado	5 Grado	6 Grado	No Esp.			
3-5 Años	4 689	2 334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	326
6-9 Años	6 184	71	1 776	1 613	742	129	0	0	59	0	0	50
10-14 Años	7 519	30	50	146	801	1 300	1 533	1 593	57	1 892	0	31
15-19 Años	7 150	54	14	22	48	43	33	405	8	3 424	3 065	24
20-24 Años	7 256	66	17	31	82	43	43	513	11	2 610	3 743	69
25-29 Años	7 609	110	22	49	123	61	55	723	9	2 903	3 459	65
30-34 Años	7 349	138	37	83	161	93	87	843	18	2 758	3 063	34
35-39 Años	7 168	116	49	86	192	80	92	941	10	2 764	2 755	31
40-44 Años	5 582	148	68	137	198	63	75	899	20	1 825	2 088	9
45-49 Años	4 084	185	89	132	210	72	55	819	10	1 089	1 377	8
50-54 Años	3 216	264	86	134	231	107	80	734	20	659	837	13
55-59 Años	2 334	244	105	135	183	74	58	564	15	433	482	6
60-64 Años	1 678	218	77	129	153	76	38	409	7	239	304	3
65-69 Años	1 029	190	58	99	117	38	31	210	10	99	151	6
70-74 Años	653	137	23	54	85	32	20	139	13	66	74	5
75-79 Años	407	94	24	48	55	18	5	88	7	26	37	0
80-84 Años	226	68	9	25	15	10	2	55	5	12	16	5
85 Años y más	197	50	8	18	17	2	3	56	4	17	16	1
<b>Total</b>	<b>74 339</b>	<b>4 517</b>	<b>2 512</b>	<b>2 941</b>	<b>3 413</b>	<b>2 241</b>	<b>2 210</b>	<b>8 991</b>	<b>283</b>	<b>20 816</b>	<b>21 467</b>	<b>686</b>



### **Centros de Salud.**

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 INEGI, se cuenta con 11 unidades médicas. Existe un Hospital para atención de primer nivel del ISSSTE, un Hospital General para atención de segundo nivel del IMSS y un Hospital General con atención de la Secretaría Estatal de Salud. Para consulta externa se cuenta con las unidades médicas pertenecientes a la Secretaría de Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Cruz Roja, Seguro Popular y el CRIQ del DIF.

Aunque no se tienen cuantificadas, operan en la isla varias clínicas particulares con servicio de hospitalización, además de consultorios privados.

### **Zonas de recreo.**

La Isla cuenta con 2 Parques principales que son ocupados para eventos culturales y deportivos, 10 centros deportivos, parques infantiles, 8 salas de cine, 1 Museo con cuatro salas, biblioteca y un auditorio, 1 Parque Natural con jardín botánico, La Reserva Ecológica Punta Sur, el Parque San Gervasio y un Campo de Golf.

Hay otras iniciativas como el Centro Cultural Ixchel, la Casa de la Cultura donde se enseñan tanto a niños, jóvenes y adultos mayores toda clase de actividades tanto artísticas como deportivas.

### **Actividades económicas.**

Población económicamente activa mayor de 12 años para el año 2010 – 36 993.

Población económicamente inactiva mayor de 12 años para el año 2010– 23 086.

**Fuente:** INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

### **Agricultura.**

La actividad agrícola se reduce a algunas milpas de temporal localizadas principalmente a lo largo de la Carretera Transversal y en el núcleo poblacional de "El Cedral", conteniendo la asociación de cultivos tradicional maíz, calabaza, frijol, chile; la horticultura es incipiente y de traspatio, además de algunos árboles frutales en huertos familiares.

### **Ganadería.**

La ganadería es extensiva y su expansión está restringida según el Decreto de "Declaratoria de Usos, Destinos y Reservas de Cozumel". Se desarrolla en zonas adyacentes a las agrícolas a lo largo de la Carretera Transversal, en "El Cedral" y algunos potreros en la zona de "San Gervasio". La explotación ganadera de bovinos se realiza en pequeños ranchos particulares.

La apicultura ha sido una actividad destacada en Cozumel, no obstante la baja en la producción por la africanización de los enjambres. En la isla se cuenta con 400 colmenas aproximadamente



### **Pesca.**

Existen 3 cooperativas pesqueras, además de un amplio sector independiente de pescadores que surten a la población y a la industria turística; además, una de ellas se encuentra desarrollando el turismo alternativo, y una más está ya industrializando la langosta para su comercialización.

### **Industriales.**

Existen algunas pequeñas industrias de materiales de construcción, talleres mecánicos, tortillerías, entre otros. Es relevante la extracción de materiales pétreos de la empresa CALICA, localizada en la porción continental, cuya producción de alrededor de 6 millones de toneladas es destinada en su totalidad a la exportación a los Estados Unidos.

El POEL permite la extracción de material pétreo en los bancos ya establecidos, a saber, entre los Km. 14+00 al 16+00 porción al este de la carretera costera sur y en la carretera transversal a la altura del Km. 12+00. El material pétreo de buena calidad es muy limitado en la Isla y los impactos acumulativos y sinérgicos por la actividad podrían ser muy importantes, por lo que el propio POEL recomienda realizar un estudio de costo-beneficio acerca de la importación de material de la zona continental del Estado.

### **Turismo.**

Es la actividad más importante del Municipio y el segundo centro turístico del Estado que es visitado por turistas nacionales y en su gran mayoría por visitantes de todas partes del mundo que llegan por la vía aérea y principalmente por vía marítima, en grandes cruceros. Existen 59 establecimientos hoteleros con 3,602 cuartos, de los cuales la mayor parte se clasifican como de 4 estrellas a Gran Turismo. También visitan la isla cruceros turísticos internacionales, constituyéndose el principal destino del país en la recepción de turistas por esta vía.

### **Comercio.**

La actividad comercial es importante considerando la disponibilidad de artículos de importación y artesanías disponibles para los turistas. Las ventajas fiscales de algunos artículos de importación la hacen atractivo respecto a los precios en el interior del país. Existen tiendas departamentales, mercados públicos y tiendas privadas y del sector oficial para la distribución de los productos básicos y de consumo.

### **Tipo de economía.**

La economía del Municipio de Cozumel gira en torno a la actividad turística, muestra dramática de esta realidad fue la recesión que se sufrió localmente al paso del huracán Wilma, en 2005. Estos factores pueden influir drásticamente en el tamaño de la población.

### **Servicios.**

En su calidad de centro turístico de primer nivel, Cozumel cuenta con más de 100 establecimientos de alimentos y bebidas, 15 agencias de viajes, sucursales bancarias,



servicios de transportación turística, arrendadoras de automóviles, motocicletas y bicicletas, operadoras turísticas, etc.

Las actividades económicas del municipio se distribuyen de la siguiente manera:

Sector Primario	1.62%	(Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca)
Sector Secundario	13.42%	(Industria manufacturera, construcción, electricidad, agua)
Sector Terciario	83.64%	(Comercio, turismo, transporte, gobierno y otros)

#### ***IV.2.5 Diagnóstico ambiental***

El sistema ambiental (S.A.) en el entorno del restaurante “El Pescador” es una playa arenosa, limitada al oriente ( $\pm 50$  metros) por una formación rocosa alargada y paralela a la línea costera de unos 30 metros de ancho por 130 de largo y que en algunos puntos supera los cuatro metros de altura, ésta formación protege a la playa de la erosión marina y eólica. Hacia el norte del arenal se encuentra una playa con afloramientos rocosos que mitigan la energía marina, al sur de “El Pescador” se ubica el restaurante “Chen Rio” y frente a este, una playa más abierta en donde arriban pescadores con sus productos.

La erosión de los huracanes de 2005 dejó sin arena y vegetación la franja costera, por lo que la construcción del restaurante no implicó la remoción de cobertura vegetal arbustiva y arbórea, las administraciones de los dos restaurantes han fomentado el desarrollo de un palmar de coco; personal de “El Pescador” removieron escombros de una fosa de concreto y plantaron especies nativas como riñonina y margarita de mar como marco a una escultura de Ixchel.

Al poniente y colindante con “El Pescador” se encuentra el derecho de vía y talud del relleno de la carretera perimetral, al poniente de la carretera, a 26 metros del restaurante, se encuentra uno de los humedales discontinuos que se presentan en la costa oriental de Cozumel, éste presentaba, antes de la construcción de la carretera, una corriente superficial estacional al mar, este flujo dio nombre al sitio: “Chen Rio” – pequeño río.

Este drenaje conformado por una cuenca natural era ya parcialmente obstruido por la carretera costera construida en los años 70’s, la que contaba con alcantarillas más para evitar la inundación de la carpeta asfáltica que para conservar los flujos de agua hacia la costa.

El relleno y nivelación de la carretera perimetral, en este segmento sobre la carretera costera, terminaron por obstruir el drenaje del humedal hacia la playa, conformando un cuerpo de agua estancada, el nivel del humedal se eleva en la temporada de



lluvias pero hasta la fecha, desde su construcción, no ha subido al nivel en que se encuentran los tubos de la alcantarilla.

En la ribera del humedal se presenta una comunidad vegetal de manglar y matorral costero; en el derecho de vía al norponiente del restaurante, utilizado como estacionamiento vehicular, se presentan rellenos de material cubiertos parcialmente por vegetación de tipo ruderal; en el cuerpo de agua es avistado eventualmente un cocodrilo (*Crocodylus acutus*) que es observado por los visitantes desde la carretera.

En el lado oriental de la vía, el arenal que se veía erosionado estacionalmente por el flujo del agua hacia el mar (fotografías de archivo), ahora se ha incrementado y estabilizado, lo que hizo más atractivo su aprovechamiento turístico.

Las playas de “Chen Rio” son favorecidas por los visitantes por su seguridad, ya que a diferencia de la mayoría de las playas de la costa oriental de Cozumel, la energía del oleaje es mitigada por formaciones rocosas que afloran del nivel del mar y que conforman pozas tranquilas, además, es una playa de libre acceso.

La carretera perimetral de 10.5 m de ancho, inaugurada en el 2012, tiene un tránsito diario promedio estimado en tres mil 500 vehículos, esto acentúa la fragmentación del sistema ambiental.

La problemática ambiental más evidente e importante es la falta de servicios sanitarios y de disposición de residuos sólidos que se requieren por la gran afluencia de visitantes locales que llegan a la playa con sus viandas. El humedal y sus alrededores son afectados sistemáticamente por la carencia de estos servicios.

Personal del restaurante realizan campañas de limpieza de los alrededores durante la temporada de menos afluencia turística.

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

### **V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

#### ***V.1.1 Indicadores de impacto***

Son parámetros de naturaleza diversa que evidencian efectos sobre el medio ambiente, en este caso deben tomarse en cuenta los siguientes:

#### ***V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto***

Indicadores de impacto ambiental que permiten ponderar la operación del restaurante “El Pescador”:



- **Generación de residuos sólidos.**
  - Tipo.
  - Volumen.
  - Separación.
  - Destino final.
- **Generación de residuos líquidos.**
  - Tipo
  - Disposición temporal.
  - Disposición final.
  - Tratamiento.
- **Eficiencia energética;** cambio de combustible fósil a energía limpia.
- **Equipos de baño** ahorradores de agua.
- **Manejo de sustancias químicas** biodegradables y/o de baja residencia en el medio (limpieza, control de insectos, pinturas, impermeabilizantes).
- **Control y manejo de residuos de manejo especial** como los aceites comestibles quemados.

### ***V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación***

#### ***V.1.3.1 Criterios***

Las etapas de preparación del sitio y construcción del restaurante “El Pescador” ya realizadas, han sido sancionadas por la autoridad competente, por tanto, en esta sección se identificarán y ponderarán las interacciones y probables impactos de la operación del restaurante sobre los elementos del sistema ambiental relacionados y descritos.

Se toma en cuenta el impacto ambiental relativo dado que el entorno del sitio de operación del proyecto fue afectado en 2005 por dos huracanes y posteriormente la construcción de la carretera perimetral entre los años 2010 – 2012.

No se requirió remoción de vegetación para la construcción del proyecto.

#### ***V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada***

Para la identificación y ponderación de los impactos ambientales por la operación del restaurante “El Pescador”, se utilizó el método de Leopold; este consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la operación del proyecto y en los renglones los diferentes factores, tanto



del medio natural como del medio socioeconómico que interactúan. Se analiza interacción por interacción generando dos valores:

### **Magnitud.**

La magnitud se calificó por medio de la valoración relativa de 1 a 10 tomando en cuenta las actividades particulares de la operación de “El Pescador” sobre las características ambientales descritas, precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son considerados positivos o negativos.

Para realizar la calificación, en este caso, se toma en cuenta sustancialmente la concordancia del proyecto con los usos del suelo previstos así como especificaciones en la normatividad aplicable y vigente como Normas Oficiales Mexicanas, programas de manejo de ANP's, planes de manejo de residuos, etc.

### **Importancia.**

Pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción la cual es un valor absoluto, en una escala de 1 a 10. Estos valores se definen tomando en cuenta la duración del proyecto, la reversibilidad o no de los impactos y si se puede aplicar o no una medida de prevención o mitigación durante las diferentes etapas del proyecto, se analiza cada una de las interacciones y se definen los criterios para su ponderación.

## **PONDERACIÓN DE LAS INTERACCIONES IDENTIFICADAS**

### **SERVICIO ALIMENTOS**

#### **A1.- Pescados y mariscos/ Fauna acuática (-1/2)**

Es una interacción negativa debido a que el producto es principalmente de poblaciones naturales, se genera demanda y un incremento proporcional del esfuerzo pesquero, la magnitud es mínima debido a que el consumo es proporcionalmente poco significativo con el de la plaza (Isla Cozumel), se adquiere con un proveedor registrado en el mercado local. La importancia es baja debido al consumo limitado y cuyo impacto puede ser mitigado.

#### **A2.- Pescados y mariscos/ Fauna protegida (-2/4)**

La interacción es negativa debido a la probabilidad de consumir especies de poblaciones protegidas o en veda temporal como camarón, caracol blanco, langosta, etc; la magnitud es baja debido a que el consumo es proporcionalmente poco significativo con el de la plaza (Isla Cozumel). La importancia de la interacción se incrementa por ser especies protegidas, con la responsabilidad que conlleva su comercio ilícito.

#### **A3.- Pescados y mariscos/ Generación de empleo (+3/3)**



El servicio de alimentos de origen marino es una demanda común en los destinos turísticos de playa, este es socioeconómicamente un impacto positivo ya que el restaurante genera 18 empleos directos, e indirectos si se toma en cuenta a productores e introductores de productos de origen marino, tiene importancia relativamente alta debido a la escasez de nuevos empleos en la industria turística local.

#### **A4.- Pescados y mariscos/ Desarrollo turístico (+2/3)**

El restaurante se especializa en atender un segmento turístico compuesto de grupos de 30 a 45 personas que se transportan en autobús y que cuentan con tiempo restringido de visita; este servicio complementa la oferta turística de Cozumel específicamente para el turismo de cruceros.

### **MANTENIMIENTO DIARIO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS**

#### **B1.- Limpieza baños / Calidad del agua (-1/2)**

El mantenimiento continuo de la limpieza en los baños es prioridad en la operación del restaurante, supervisándose esta al retirarse cada grupo, sin embargo se ha concientizado al personal encargado de estas labores sobre la disponibilidad limitada y el costo del agua que se suministra por pipas, así como el uso restringido de sustancias de limpieza. El impacto de la interacción tiene medida de mitigación.

#### **B2.- Limpieza baños / Generación de empleo (+1/2)**

Se generan 2 empleos directos en las labores específicas de limpieza de los baños.

#### **B3.- Limpieza baños / Salubridad (+3/4)**

La limpieza de los baños es de importancia tanto para la imagen del establecimiento como para la salud de los clientes, los residuos líquidos son dispuestos temporalmente en la fosa séptica.

#### **C1.- Limpieza playa / Generación de empleo (+1/1)**

Se tiene destinado a un empleado para la limpieza de la playa colindante al restaurante.

#### **C2.- Limpieza playa / Desarrollo turístico (+2/2)**

La limpieza de materiales orgánicos como el sargazo e inorgánicos como vidrio y plásticos favorece el atractivo turístico de la playa y el acceso más seguro de los visitantes.

#### **C3.- Limpieza playa / Paisaje (+2/2)**

El mantenimiento de la limpieza en la playa aporta a la calidad paisajística del ambiente costero.

#### **D1.- Lavado vajilla / Calidad del agua (-1/1)**



Los residuos líquidos del lavado de las vajillas se descargan a la fosa séptica, los detergentes empleados son de corta residencia en el ambiente y contribuyen en la descomposición orgánica.

**D2.- Lavado vajilla / Generación de empleo (+1/1)**

Se genera un empleo directo.

**D3.- Lavado vajilla / Salubridad (+1 /1)**

La limpieza de trastes y utensilios de cocina y servicios, es importante para mantener un ambiente salubre para el manejo de alimentos y bebidas.

**MANTENIMIENTO PERIODICO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS**

**E1.- Limpieza cisterna / Calidad del agua (+1/2)**

En muchas ocasiones la calidad del agua para el consumidor final se reduce por la falta de limpieza de los contenedores temporales. La limpieza periódica de cisterna y tinacos rotoplas mantendrá la calidad del agua adquirida.

**E2.- Limpieza cisterna/ Generación de empleo (+1/1)**

La limpieza de la cisterna por la que se emplea a una persona es de magnitud positiva aunque sea periódicamente este trabajo.

**E3.- Limpieza de cisterna/ Salubridad (+1/2)**

La limpieza de la cisterna es de importancia relevante, al realizarse periódicamente se estará previniendo la acumulación de micro organismos, que pueden ser dañinos para la salud de comensales y colaboradores.

**F1.- Desalojo fosa séptica/ Calidad del aire (-1/1)**

La magnitud es negativa pero no significativa ya que se realiza puntual y periódicamente el desalojo de la fosa séptica.

**F2.- Desalojo fosa séptica / Generación de empleo (+1/1)**

Se desaloja la fosa séptica eventualmente antes que se llene, con lo que se genera empleo para la empresa prestadora de este servicio.

**F3.- Desalojo fosa séptica / Salubridad (+1/3)**

El desalojo periódico de la fosa séptica con el equipo y metodología adecuada para el trasiego y transporte de las aguas negras a la planta de tratamiento municipal es de



importancia ya que se previene la saturación de la fosa y con ello los riesgos sanitarios y generación de malos olores.

**G1.- Limpieza trampa de grasas / Calidad del agua (+2/2)**

Los aceites y grasas son considerados residuos de manejo especial por lo que no deben mezclarse con otra clase de residuos o agua utilizada para lavar trastes. El desalojo de la trampa de grasa lo realiza una empresa especializada.

**G2.- Limpieza trampa de grasas / Salubridad (+1/2)**

La captación y/o separación de aceites y grasas es importante debido a que la grasa en mezcla con aguas residuales del lavado de trastes y de sanitarios suele generar por acumulación tapones que obstruyen conductos, tuberías y drenajes que impiden su funcionamiento adecuado generando mal olor y riesgo sanitario.

**H1.- Mantenimiento baños / Calidad del aire (-1/1)**

No obstante el mantenimiento de la limpieza en los baños es prioridad, existe indefectiblemente mal olor.

**H2.- Mantenimiento baños / Generación de empleo (+2/2)**

Para el mantenimiento de limpieza y funcionamiento adecuado de los baños se generan dos empleos directos.

**H3.- Mantenimiento baños /Salubridad (+2/2)**

El mantenimiento periódico de los equipos como llaves de lavabos, excusados y sus drenajes, son importantes ya que se reduce el consumo de agua y se genera un ambiente higiénico.

**MANTENIMIENTO EVENTUAL DE INSTALACIONES Y EQUIPOS**

**I1.- Mantenimiento de palapas / Ruido (-1/1)**

Los implementos como taladros y sierras, utilizadas en el cambio de elementos constructivos de las palapas, generan ruido por lo que estas reparaciones se realizarán en horarios distintos a los de servicio. El impacto es temporal y no significativo.

**I2.- Mantenimiento de palapas / Generación de empleo (+2/2)**

El mantenimiento de las palapas; principal y sombrillas, es un trabajo eventual pero en el cual se requiere contratar una cuadrilla de personal capacitado para este tipo de construcciones.

**J1.- Aplicación pintura / Calidad del aire (-1/1)**



La aplicación de pintura en las instalaciones de mampostería afecta la calidad del aire tanto en olores como en la emisión de sustancias tóxicas que algunos productos contienen, la labor debe realizarse en horario fuera del servicio y con productos no tóxicos elaborados con base agua.

**J2.- Aplicación pintura / Generación de empleo (+1/1)**

Es positiva y con importancia aunque el empleo que se genera es eventual, se tiene que contratar a o disponer de un empleado para este trabajo.

**K1.- Impermeabilización fosa séptica / Calidad del aire (-1/1)**

El mantenimiento de la impermeabilización de la fosa séptica tiene un impacto negativo en la calidad del aire primero porque se requiere su limpieza previa y también por la aplicación de la sustancia química, aunque de magnitud no significativa ya que las emisiones son eventuales y localizadas en el sitio.

**K2.- Impermeabilización fosa séptica / Generación de empleo (+2/1)**

La impermeabilización de la fosa séptica para su mantenimiento requiere de 2 trabajadores eventuales.

**K3.- Impermeabilización fosa séptica / Salubridad (+4/4)**

El mantenimiento de la impermeabilización de la fosa séptica es relevante ya que los baños y el drenaje de la cocina son servicios de uso continuo; es de importancia para evitar la infiltración de aguas negras y la contaminación del arenal circundante y eventualmente de la playa.

**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***

**A1)** La medida de mitigación es reducir el consumo de poblaciones naturales y utilizar pescado marisco proveniente de cultivos; por ejemplo de camarón y tilapia en ceviches; es posible también aprovechar especies consideradas plaga como el pez león.

**A2)** La administración de “El Pescador” deberá cerciorarse de que las especies que se adquieren para el consumo en el restaurante no se encuentren protegidas o en temporada de veda.

**B1)** Deberán utilizarse en la limpieza productos químicos de fácil degradación y corta residencia en el ambiente.



**D1)** En el lavado de vajilla los detergentes empleados deberán ser de cadena corta y fácil degradación.

**F1)** Se requiere de la limpieza de cisterna y contenedores de agua para mantener la calidad del producto adquirido.

**G1)** El mantenimiento regular de la trampa de grasas y su transporte por empresa especializada y la prevención de no mezclar aceite usado con el agua son medidas preventivas para evitar contaminación.

**H1)** El mantenimiento limpio e higiénico de los baños es un servicio paralelo que da imagen y prestigio al establecimiento.

**I1)** El mantenimiento de palapas e instalaciones en general debe realizarse preferentemente fuera de las horas de servicio.

**J1)** Las pinturas y barnices utilizados en el mantenimiento deberán ser con base agua.

**K1)** La limpieza y supervisión de la impermeabilización de la fosa séptica se debe realizar por lo menos una vez al año para evitar filtraciones de aguas residuales y la contaminación del entorno.

## **VI.2 Impactos residuales**

Los impactos residuales del proyecto son los que tienen que ver con la modificación de largo plazo en el área de los emplazamientos de construcciones cimentadas y el espacio de arena sustituido por la fosa séptica, estos permanecerán el tiempo de vida útil del restaurante.

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

### **MEDIDA DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL HUMEDAL**

#### **- NOM-022-SEMARNAT-2003**

Según la especificación 4.16 de esta NOM: *“Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.”*

Y el **ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACION 4.43 A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003**: *“4.43 La prohibición de obras y actividades*



*estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o **en la manifestación de impacto ambiental**, según sea el caso **se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales** y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."*

Por lo anterior y dada la evidencia de contaminación por bacterias fecales en el humedal, producto de décadas de uso recreativo de la playa Chen Rio, **se propone como medida de compensación para beneficio del humedal, de la comunidad florística y faunística que lo habitan; con la aprobación del Ayuntamiento de Cozumel, la instalación de baños “ecológicos” y la disposición estratégica de contenedores de residuos sólidos con capacidad suficiente para los residuos de visitantes locales en día festivo;** los baños podrían emplazarse en dos sitios; contiguos al espacio utilizado como estacionamiento sobre el “derecho de vía” al poniente de la carretera perimetral, junto al humedal y en el espacio de estacionamiento en el entronque de las dos carreteras frente al restaurante Chen Rio.

#### **MEDIDA CORRECTIVA DE COMPENSACIÓN IMPUESTA POR LA PROFEPA EN LA RESOLUCIÓN N° 0420/2014.**

*“Como medida correctiva de compensación, deberá presentar a esta Delegación, para su valoración y, en su caso, aprobación para su posterior instrumentación, un Programa de Reforestación a ejecutarse en una superficie de al menos tres veces mayor a la que fue afectada por la ejecución de obras no autorizadas y de aquellas que fueron modificadas, en donde se llevó a cabo la remoción de vegetación forestal.”*

*“El programa deberá estar debidamente justificado y se instrumentará dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal que se localice en la zona de influencia del citado proyecto, considerando además que el sitio en el que se realizará este programa, el citado programa deberá realizarse en apego a los términos de referencia que para tal efecto haya emitido la Dirección del Área Natural Protegida en donde se propongan realizar el programa de reforestación, además de contar con la autorización de dicha Dirección. El programa deberá incluir un plano georreferenciado (proyección UTM, zona 16, Datum WGS84) del sitio donde se implementará las acciones del programa, así como una memoria fotográfica.”*



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

### ***VII.1 Pronóstico del escenario***

La operación del restaurante “El Pescador” que se lleva a cabo desde el año 2013 junto al derecho de vía de la carretera perimetral cuya construcción se finalizó en el 2012, no evidencia impactos significativos sobre el sistema ambiental derivados de su construcción ya que no existía cobertura vegetal arbórea y arbustiva en el área, de los dos años de operación no se evidencian impactos notables, excepto por el propio emplazamiento del restaurante.

Sin embargo, son las malas prácticas en la operación de este tipo de establecimientos los que generan a mediano y largo plazo impactos acumulativos cada vez más difíciles de contrarrestar, de ahí la importancia de contar con programas internos efectivos en el manejo de residuos sólidos y el mantenimiento de baños y fosa séptica.

El mantener la impermeabilización efectiva de la fosa séptica es de alta importancia para mantener un medio sin contaminación.

La corresponsabilidad de las administraciones de los dos restaurantes en cuanto al manejo de residuos sólidos y mantenimiento de sus sistemas sanitarios, así como del Ayuntamiento en lo que se refiere al servicio de sanitarios para los visitantes locales de la playa conllevaría al mantenimiento de un ambiente sano y atractivo para el turismo a mediano y largo plazo.

### ***VII.2 Programa de vigilancia ambiental***

Se anexa lista de supervisión ambiental (check list) del Restaurante “El Pescador”.

### ***VII.3 Conclusiones***

#### **- Generales sobre la unidad ambiental.-**

Los elementos que conforman el sistema ambiental en la zona denominada Chen Rio han sido afectados durante años; la falta de servicios sanitarios para los visitantes locales generó la contaminación del humedal, esta contaminación se extendía al lado poniente de la carretera y la playa, hasta que la construcción de la vía perimetral obstruyó finalmente este drenaje, originalmente natural.

La obstrucción de este flujo de agua hacia la playa evitó la erosión y contaminación del arenal, lo que hizo atractivo su aprovechamiento.



- **Particulares sobre la construcción y operación del Restaurante “El Pescador”.-**

**Primera.-** La preparación del sitio para la construcción del Restaurante “El Pescador” no requirió remoción de vegetación arbórea o arbustiva.

**Segunda.-** Manteniendo los programas de vigilancia ambiental sobre el manejo de residuos sólidos y líquidos, particularmente el mantenimiento de la impermeabilización de la fosa séptica no se identifican impactos probables significativos a mediano y largo plazo.

**Tercera.-** La implementación efectiva de las medidas de compensación

- a) **En beneficio del humedal** (Especificación 4.43 NOM-022-SEMARNAT-2003).- **Emplazamiento y mantenimiento de baños “ecológicos”** de preferencia portátiles, y **contenedores de residuos sólidos** con capacidad para recibir los desechos de domingos y días festivos.
- b) **Medida correctiva de compensación** (PROFEPa Resolución N°0420/2014).- **“Programa de Reforestación a ejecutarse en una superficie de al menos tres veces mayor a la que fue afectada por la ejecución de obras no autorizadas y de aquellas que fueron modificadas, en donde se llevó a cabo la remoción de vegetación forestal.”**

*“El programa deberá estar debidamente justificado y se instrumentará dentro de un **Área Natural Protegida de competencia federal** que se localice en la zona de influencia del citado proyecto, considerando además que el sitio en el que se realizará este programa, el citado programa deberá realizarse en apego a los términos de referencia que para tal efecto haya emitido la Dirección del Área Natural Protegida en donde se propongan realizar el programa de reforestación, además de contar con la autorización de dicha Dirección.”*

El 24 de Febrero del año en curso se solicitó a la Dirección de las ANP de competencia federal en Cozumel el sitio idóneo para ejecutar la medida correctiva de compensación referida y se recibió la respuesta de la Dirección del **Área de Protección de Flora y Fauna “Isla de Cozumel”** el 24 de Marzo mediante **oficio N° F00.9/DAPFFIC/20-15. Asunto: “No objeción de acciones de reforestación”** (Anexo documental); incluyendo además de la geo posición del polígono afectado un índice ilustrativo del contenido del programa de reforestación de matorral costero.



**Polígono dentro del Área de Protección de Flora y Fauna “Isla de Cozumel” indicada para la reforestación de matorral costero.**

Estas medidas representan impactos positivos de magnitud, por el tamaño de las áreas a sanear y reforestar, y de importancia, por el beneficio a la salud pública y la restauración del ecosistema costero, mayores que los efectos negativos identificados por la operación del Restaurante “El Pescador” por lo que se recomienda llevar a cabo dichas medidas.



## VIII. Glosario de términos

**Coefficiente de ocupación del suelo (COS):** Relación aritmética existente entre la superficie de la planta baja y la superficie total del terreno. Superficie máxima de aprovechamiento. Incluye edificaciones, obras complementarias, infraestructura y equipamiento, exceptuando caminos permeables.

**Coefficiente de utilización del suelo (CUS):** Relación aritmética existente entre la construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno. Indica el número máximo de metros cuadrados construidos que se permiten en un predio. Para ello, se asigna un coeficiente que señala el número de veces que se permite construir en la superficie total del terreno. El total de metros cuadrados construidos se obtiene multiplicando el coeficiente señalado pro el área total del lote. Esta superficie total de construcción incluye mezanines, áticos, balcones, salientes o voladizos, sótanos de estacionamientos cubiertos, patios abiertos menores de un metro cincuenta centímetros de ancho, patios cerrados menores de un metro ochenta centímetros de ancho, los cubos de escaleras y elevadores en cada piso, así como los ductos de instalaciones y los espacios para equipos mecánicos con techo de más de dos metros de altura.

**Desmante:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**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.

**Ixchel:** Deidad femenina maya relacionada con la luna y la fertilidad, Cozumel se considera su santuario.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.



**Relleno:** Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

**Reversibilidad:** 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 de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Vegetación ruderal.**- Vegetación que se desarrolla, en ruinas, o amontonamientos de minerales, cascote, tierras removidas y otros materiales análogos.

**Límite máximo permisible.** Valor o rango asignado a un parámetro, que no debe ser excedido por el responsable del suministro de agua residual tratada.



## BIBLIOGRAFÍA

Amigos de Sian Ka'an, 2007. Estudio previo para el Establecimiento del "Área de Protección de Flora y Fauna" de la Isla de Cozumel, Q. Roo.

Amigos de Sian Ka'an, 2011. Estudio previo justificativo para el Establecimiento de la Reserva Estatal "Selvas y Humedales de Cozumel", Quintana Roo.

CAPA, 2005. Informe sobre el manejo de aguas residuales en la isla de Cozumel.

CAPA, 2009. Manifestación Particular por la "Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Miguelito", en Cozumel, Quintana Roo.

COFEPRIS, 2014. Análisis de la Calidad del Agua de Mar en Cozumel. Consulta en Línea: [www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/cozumel](http://www.cofepris.gob.mx/wb/cfp/cozumel)

Diario Oficial de la Federación. 2012. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Área de protección de flora y fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo.

Duran, R., G. Campos, J. C. Trejo, P. Simá, F. May-Pat y M. Juan-Qui. 2000. Listado florístico de la península de Yucatán. CICY, FMAM, PNUD. 259p.

Franquesa Rinos, A., G. Merediz Alonso y M. A. Lazcano-Barrero. 2011. Estudio previo justificativo para el establecimiento de la Reserva Estatal "Selvas y Humedales de Cozumel" Quintana Roo, México. SEDUMA, H. Ayuntamiento Cozumel, Amigos de Sian Ka'an. 112p.

Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005-2011. SEP-SEQ. Estadística Básica Ciclo Escolar 2010 – 2011. Subsecretaría de Planeación. Febrero 2010.

Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005-2011. SEQ. Padrón de Escuelas Particulares Incorporadas al SEQ, Municipio de Cozumel. Ciclo Escolar 2009-2010.

INEGI. 2001. XII Censo de Población y Vivienda. Consulta en línea [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

INEGI. 2004. Cuaderno estadístico municipal. Cozumel, Quintana Roo.

INEGI. 2005. Censo económico 2004. Cozumel, Quintana Roo.



INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Tabulados del Cuestionario Básico. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27302&s=est>

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Cuestionario ampliado. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27303&s=est>

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda. Tema Características económicas, para obtener los ingresos a nivel municipio. Apartado de Principales resultados por localidad (ITER). [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est)

Lesser, H. et al. 1978. Geohidrología de la Isla de Cozumel, Q. Roo. Recursos Hidráulicos Vol. VII num. 1

Muckelbauer Gert. 1989. Der Schelf von Cozumel, Mexiko – Topographie, Organismen und Sediment. Universitat Erlangen – Nurnberg. Tesis doctoral.

Norma Oficial Mexicana-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Orellana R., F. Nava y C. Espadas. 2007. El clima de Cozumel y la Riviera Maya. En: Mejía Ortiz L.M. (Ed). Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel. Universidad de Quintana Roo- Plaza y Valdez, México D. F. P422.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2015. Decreto mediante el cual se establece el Programa de manejo de la reserva con categoría estatal la región denominada selvas y humedales de Cozumel.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2011. Decreto área natural protegida con la categoría de reserva estatal de la región denominada selvas y humedales de Cozumel, ubicada en el municipio de Cozumel, Quintana Roo.

Romero-Nájera I. 2004. Distribución, abundancia y uso de hábitat de Boa constrictor introducida a la Isla Cozumel. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.



Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de Diciembre del 2010. México.

Téllez-Valdés, O. y Cabrera, E. 1978. Listados Florísticos de México VI. Flora de la Isla de Cozumel, Q. Roo. Universidad Nacional Autónoma de México.

Téllez, O., E. F. Cabrera, E. Linares y R. Bye. 1989. Las plantas de Cozumel. Instituto de Biología, UNAM. México.

Yañez-Mendoza, G., E. Zarza-González y L. M. Mejía-Ortíz. 2007. Sistemas anquihalinos. En: Mejía-Ortíz, L. M. (Ed). Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel. Universidad de Quintana Roo- Plaza y Valdez, México D. F. P422.