

# AWAKENING GLAMPING RIVIERA MAYA

CONSULTA PUBLICA



AWAKENING EXPERIENCIAS, S.A.P.I de C.V.

# **1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO.....1**

<b>1.1</b>	<b>PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
1.1.1	Nombre del proyecto .....	1
1.1.2	Ubicación del proyecto .....	1
1.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto .....	1

## **2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... 2**

### **2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO ..... 2**

2.1.1	Naturaleza del proyecto.....	2
2.1.2	Selección del sitio.....	3
2.1.3	Factores decisivos .....	3
2.1.4	Factores importantes .....	5
2.1.5	Ubicación Física del proyecto y plano de Localización.....	6
2.1.6	Inversión Requerida.....	7
2.1.7	Dimensiones del Proyecto.....	7
2.1.8	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. ....	8
2.1.9	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	8
2.1.9.1	Red de drenaje sanitario.....	10
2.1.9.2	Planta de tratamiento de aguas residuales.....	10
2.1.10	Residuos sólidos.....	16

### **2.2 Características particulares del proyecto .....16**

2.2.1	Programa general de trabajo.....	18
2.2.2	Preparación del sitio.....	18
2.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	19
2.2.4	Etapa de construcción.....	19
2.2.4.1	Cimentación .....	20
2.2.5	Capullos .....	22
2.2.5.1	Mano de obra e insumos .....	28
2.2.5.2	Operación y Mantenimiento .....	28
2.2.5.3	Obras asociadas al proyecto.....	29
2.2.5.4	Etapa de Abandono del Sitio.....	29
2.2.5.5	Utilización de explosivos.....	29
2.2.5.6	Maquinaria Equipo.....	29
2.2.6	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	30

2.2.6.1	Emisiones a la atmósfera .....	30
2.2.6.2	Residuos líquidos .....	30
2.2.6.3	Residuos sólidos .....	31
2.2.6.4	Residuos peligrosos .....	32
2.2.7	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. ....	33
2.2.7.1	Disposición final. ....	34

### **3 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....35**

<b>3.1</b>	<b>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....</b>	<b>35</b>
3.1.1	ARTÍCULO 4.....	35
3.1.2	ARTÍCULO 25 .....	35
3.1.3	ARTÍCULO 27 .....	35

#### **3.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) ..... 36**

#### **3.3 Ley general de vida silvestre..... 36**

#### **3.4 Programas de Ordenamiento Ecológico..... 37**

3.4.1	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	37
-------	---	----

#### **3.5 Normas Oficiales Mexicanas..... 39**

3.5.1	Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004. ....	39
3.5.2	Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. ....	52
3.5.3	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	53
3.5.4	LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	54

### **4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....56**

<b>4.1</b>	<b>Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2</b>	<b>Caracterización y análisis del sistema ambiental.....</b>	<b>58</b>
4.2.1	Área de influencia directa .....	58
4.2.2	Aspectos Abióticos.....	58
4.2.2.1	Clima .....	59
4.2.2.2	Temperatura.....	60
4.2.2.3	Precipitación .....	60
4.2.2.4	Vientos dominantes (dirección y velocidad).....	60
4.2.2.5	Huracanes.....	61
4.2.2.6	Geología y geomorfología .....	63
4.2.2.7	Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas) .....	65
4.2.2.8	Suelos .....	66
4.2.2.9	Hidrología Superficial.....	68
4.2.2.10	Hidrología subterránea.....	70
4.2.3	Aspectos Bióticos.....	72
4.2.3.1	VEGETACIÓN .....	72
4.2.3.2	Humedal .....	74
4.2.3.3	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN VEGETAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 77	
4.2.3.4	Tipo de vegetación dentro del predio .....	78
4.2.3.5	Descripción fisonómica y estructura de la comunidad .....	79
4.2.4	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	82
4.2.4.1	Fauna Terrestre.....	83
4.2.4.2	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001. ....	88
4.2.4.3	Paisaje.....	88
4.2.5	Medio Socioeconómico.....	93
4.2.5.1	Demografías.....	93
4.2.5.2	Población económicamente activa.....	94
4.2.5.3	Salud.....	96
4.2.5.4	Educación.....	99
4.2.5.5	Vivienda.....	100
4.2.5.6	Servicios Públicos .....	100
4.2.5.7	Medios de Comunicación.....	103
4.2.5.8	Vías de Comunicación .....	103
<b>4.3</b>	<b>Diagnóstico Ambiental .....</b>	<b>104</b>

## **5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. .... 109**

### **5.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 109**

5.1.1	Indicadores de Impacto. ....	110
5.1.2	Descripción de acciones. ....	111
5.1.2.1	Acciones que modifican el uso del suelo.....	111
5.1.2.2	Acciones que implican emisión de contaminación.....	111
5.1.2.3	Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.....	113
5.1.2.4	Acciones que implican el uso de recursos.....	114
5.1.2.5	Acciones que actúan sobre el medio biótico.....	115
5.1.2.6	Acciones que actúan sobre el medio abiótico.....	116
5.1.2.7	Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.....	118
5.1.2.8	Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.....	118
5.1.2.9	Acciones que modifiquen el entorno social, económico y cultural.....	119
5.1.2.10	Acciones que derivan del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.....	120
5.1.3	Identificación, descripción y valoración de impactos potenciales.....	121
5.1.3.1	Derrama económica local.....	122
5.1.3.2	Reducción de la cobertura vegetal.....	123
5.1.3.3	Afectación a la fauna.....	124
5.1.3.4	Afectación a especies con protección legal.....	126
5.1.3.5	Pérdida del suelo.....	127
5.1.3.6	Modificación del paisaje natural.....	128
5.1.3.7	Sobre explotación de recursos.....	129
5.1.3.8	Interrupción del flujo laminar superficial del humedal.....	131
5.1.3.9	• Contaminación al suelo, subsuelo y acuífero.....	133
5.1.3.10	• Presión en la infraestructura urbana.....	134
5.1.3.11	• Generación de empleos temporales, permanentes y reactivación económica.....	135
5.1.4	Criterios y metodologías de evaluación.....	136
5.1.4.1	Criterios.....	137
5.1.4.2	Metodologías de evaluación y justificación de la metodología Seleccionada.....	141

## **6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 147**

### **6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental..... 147**

6.1.1.1	Rescate de flora.....	149
---------	-----------------------	-----

6.1.1.2	Desmante gradual.....	150
6.1.1.3	Utilización de sanitarios portátiles .....	151
6.1.1.4	Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria .....	152
6.1.1.5	Protección de la fauna silvestre .....	153
6.1.1.6	Manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos.....	154
6.1.1.7	Legal adquisición de recursos naturales .....	155
6.1.1.8	Construcción elevada de las estructuras.....	156
6.1.1.9	Conservación de áreas verdes naturales.....	157
6.1.1.10	Mantenimiento preventivo y correctivo.....	158
6.1.1.11	Aplicación del programa de reforestación.....	159
6.1.2	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	160
6.1.2.1	Medidas de mitigación de impactos ambientales.....	161
6.1.2.2	Medidas de compensación .....	167
6.1.2.3	Medidas de prevención de impactos ambientales .....	169
<b>7</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ....</b>	<b>170</b>
<b>7.1</b>	<b>Pronóstico del escenario .....</b>	<b>170</b>
7.1.1	Sin Proyecto.....	170
7.1.2	Con proyecto, medidas de mitigación y prevención.....	170
7.1.3	Con proyecto y con medidas de mitigación y prevención.....	171
<b>7.2</b>	<b>Programa de vigilancia ambiental .....</b>	<b>171</b>
7.2.1	Lineamientos que considerar dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.....	171
<b>7.3</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>172</b>
<b>8</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....</b>	<b>174</b>
<b>8.1</b>	<b>Formatos de presentación.....</b>	<b>174</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>176</b>

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

## 1.1 PROYECTO

### 1.1.1 Nombre del proyecto

AWAKENING GLAMPING RIVIERA MAYA.

### 1.1.2 Ubicación del proyecto

El predio se localiza en el lote la parcela 1208 colindante a la Laguna Nopalitos en el ejido Pino Suarez, Municipio de Felipe Carrillo Puerto, en el siguiente mapa se indica gráficamente la ubicación geográfica del polígono del proyecto.



FIGURA. UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO.

### 1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto para su operación y mantenimiento se estima una vida útil de 70 años, tiempo que puede incrementarse con mantenimiento adecuado.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 2.1.1 Naturaleza del proyecto.

El turismo es la tendencia natural del ser humano a cambiar de sitio para beneficiarse de las bondades de otros lugares distintos de aquel dónde usualmente vive, y descansar en un ambiente agradable, con fines de esparcimiento y recreación, pero también, es destacado como aquella actividad capaz de generar efectos multiplicadores de empleo y producción, tanto en forma directa como indirecta. Las preferencias mundiales y la gran variedad de recursos turísticos con los que cuenta el Quintana Roo sustentan la potencialidad que tiene el turismo en el país, actividad que ha ido evolucionando desde un turismo tradicional y de masas, hacia una posición más inclinada al ecoturismo, la sostenibilidad y el amor por la vida.

El perfil del turista a nivel mundial y sus exigencias han ido cambiando a través de los años, y en la actualidad existe una positiva inclinación del turista enfocado a optar por un producto turístico que cause un bajo impacto en el ambiente, cubra sus requerimientos y sea beneficioso para la sociedad; siguiendo estas tendencias es necesario que los prestadores de servicios planifiquen y adapten o modifiquen su oferta con alternativas para reducir la huella ecológica que genera su actividad.

Al mismo tiempo el turismo se ha volcado en un incentivo para el desarrollo local de un gran número de zonas rurales, pues permite dinamizar las actividades económicas tradicionales y valorizar las particularidades culturales de las localidades, ofreciendo además la posibilidad de empleo, frenando así la migración rural.

En el ámbito de la planeación del ecoturismo, las cabañas ecológicas (capullos) son el concepto de construcción que resulta más idóneo para una práctica turística de bajo impacto, porque resuelve de manera especialmente inocua la relación entre una edificación, el paisaje y al mismo tiempo la condición de hospedaje turístico, además de ser una alternativa viable y muy interesante de desarrollo sostenible.

“Glamping” o “glamorous camping” es un creciente fenómeno global que combina la experiencia de acampar al aire libre con el lujo y las condiciones propias de los mejores hoteles.

El término, acuñado a finales del siglo XIX, es una fusión de palabras glamour y camping. Consiste en disfrutar de la naturaleza y la libertad que proporciona la acampada, sin renunciar por ello a las comodidades y los atractivos de los alojamientos más sofisticados. Este concepto es una variante del turismo de naturaleza que ofrece al viajero estar en contacto directo con el medio sin rehusar del confort y bienestar. Los alojamientos de “Glamping” se encuentran siempre al aire libre, y muy frecuentemente, dentro de parques nacionales, en zonas montañosas, campos, bosques, selvas, desiertos o extensos jardines

El “Glamping” es una tendencia de rápido crecimiento de ecoturismo y en este caso el Proyecto de Inversión a desarrollar consiste en la construcción y explotación de un complejo recreativo que aprovechara un terreno ubicado sobre la ribera del cuerpo lagunar denominado Nopalitos ubicado en Ejido N.C.P.E. José María Pino Suarez, Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

En el Cuadro I se presenta la superficie que utilizará cada uno de los elementos que integrarán el proyecto y el porcentaje con respecto al total del predio y en la Figura 2 se muestra el desplante de los mismos

### 2.1.2 Selección del sitio

El sitio está inserto en una zona con alto valor escénico y natural, particularidad que se considerara atractivo y de alto potencial ecoturístico. El predio para el proyecto fue elegido por su excelente ubicación, belleza natural y su fácil acceso, situación que aporta un valor agregado al predio por conjuntarse un paisaje natural envidiable.

### 2.1.3 Factores decisivos

- Vías de comunicación: Las vías de comunicación son excelentes desde el aeropuerto internacional de Cancún, se accede por autopista federal 307 aproximadamente a 20 km del poblado de Tulum, desde allí se toma un camino

secundario que es arenoso de 1 km de longitud que no presenta graves dificultades de circulación en caso de lluvias.

- Centros urbanos cercanos: La propiedad se halla muy cerca de la localidad de Tulum, a tan solo 15 minutos está en el centro que ofrece diversos servicios. Otras localidades cercanas son Muyil, Chemuyil, Akumal, Puerto Aventuras, Playa del Carmen; de igual modo Felipe Carrillo Puerto, todas las localidades se encuentran en un rango de cincuenta minutos.
- Disponibilidad de agua: El lugar dispone de agua dulce por medio de perforación individual que se puede potabilizar.
- Disponibilidad de energía eléctrica: Hasta el lugar aún no llega el tendido eléctrico, sin embargo se localizan a 500 mts la red de CFE, red tendrá que ser extendida y proveer de electricidad al complejo.
- Atractivos turísticos: El principal es la tranquilidad en la ribera de la “laguna” con una exuberante bella de su ecosistema.
- Asimismo, la cultura es un atractivo más cercano al proyecto, la Zona Arqueológica de Tulum se encuentra en plena Riviera Maya, a sólo 30 km del proyecto. El espectáculo resulta abrumador de un espacio natural en el que entra la imponente playa sobre cuyo acantilado se alza el complejo amurallado. A 50 km más al oeste, se ubican las ruinas mayas precolombinas de Cobá. También, se encuentra muy cerca las ruinas de Muyil, que son un ejemplo de la arquitectura del Petén con cierta semejanza arquitectónica con los vestigios de Tikal en Guatemala. Su emplazamiento lacustre —propia en la laguna de Sian Ka'an— le daba al lugar una posición estratégica en la ruta comercial de los mayas a lo largo de la costa y a través de una red de canales de esta región, que es hoy parte de la zona turística del Caribe mexicano. Y finalmente se ubican los parques turísticos como Xel-ha, Xcaret, Tres ríos, Xplor, que dotan de una amplia gama de atracciones para los turistas.
- Impacto social del Proyecto: En general, impactará positivamente creando nuevas fuentes de trabajo; revalorizando las propiedades, habrá un aumento del flujo

turístico en la zona, se elevará la recaudación fiscal; se aumentará la estadía promedio de los visitantes que incentivará el desarrollo de actividades conexas, pero el impacto será negativo si no se toman las medidas adecuadas para la preservación del ambiente (desechos sólidos y líquidos, ruidos, polución visual, contaminación).

#### 2.1.4 Factores importantes

- Cercanía a caminos principales: La construcción del Proyecto se halla a muy corta distancia autopista 307 que comunica la ciudad de Chetumal con la ciudad de Cancún ambas ciudades con aeropuertos internacionales, recientemente remodelados para permitir el arribo de aeronaves de mayos porte y para ofrecer mayor comodidad a los usuarios.
- Costos del terreno: El Proyecto se levantará sobre terreno de propiedad de los inversionistas (socios gerentes).
- Topografía del lugar: el sitio es un terreno prácticamente llano con pequeños espejos de agua que incrementa su atractivo natural, la Riviera de la laguna es somera con un gradiente de profundidad que disminuye ligeramente hasta los 2 mts.
- Disponibilidad de mano de obra y materiales: Existe mano de obra no calificada disponible en la misma zona; la mano de obra calificada para la ejecución y operación se puede hallar en las ciudades de Cancún y playa de Carmen, principalmente. Los materiales de construcción se pueden en las mismas ciudades en calidad y cantidad suficientes y a buen precio, o en su caso desde la ciudad de Mérida Yucatán.
- La zona donde se localiza el predio del proyecto no está regulada actualmente por el Programa de Ordenamiento Ecológico.
- El que no incida sobre ningún área natural protegida.
- No se contrapone con ningún ordenamiento ecológico del territorio.

Estos motivos fueron claves y determinantes para que la promovente tomara la decisión de la realización del proyecto.

### 2.1.5 Ubicación Física del proyecto y plano de Localización.

El proyecto se pretende realizar en le parcela 1208 de 28,319 m<sup>2</sup>, terreno ubicado sobre la ribera del cuerpo lagunar denominado Nopalitos ubicado en Ejido N.C.P.E. José María Pino Suarez, Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo.

Y para mayor referencia se utilizó la herramienta disponible en la Página electrónica de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales denominada SIGEIA (Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental) el cual señala en la misma página web, esta herramienta cuenta con capas de información geográfica oficiales (INEGI, CONANP, CONABIO) de diferentes temas y datos ambientales más relevantes del País para ser valorados durante la ejecución de cualquier proyecto que genere impactos ambientales.

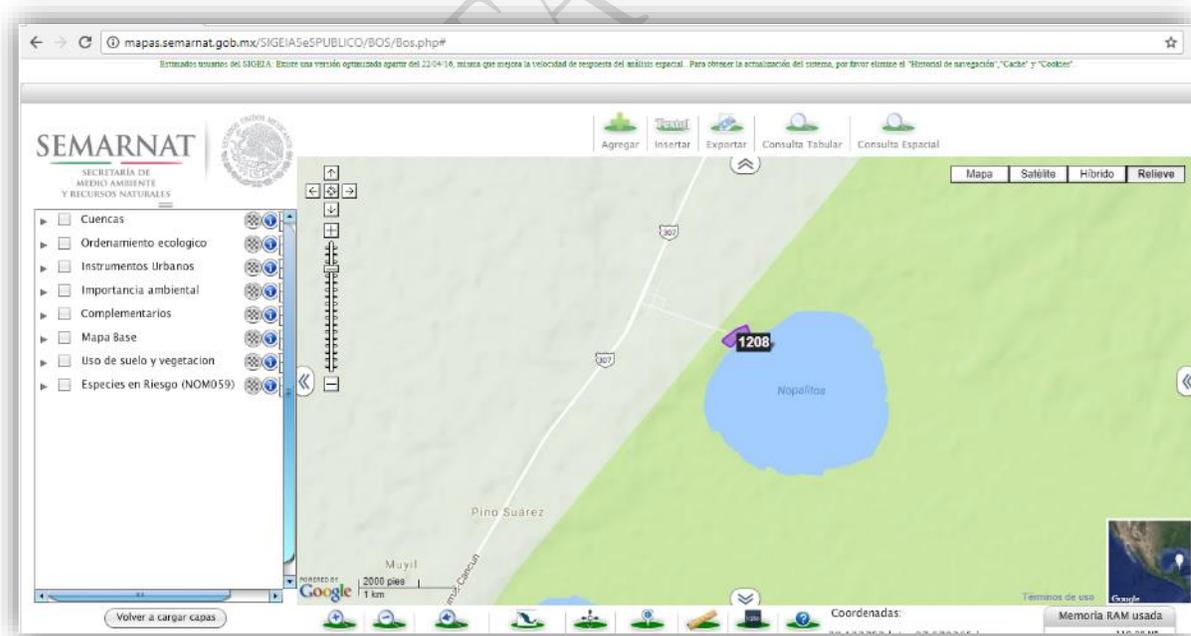


FIGURA. UBICACIÓN DE LA POLIGONAL DEL PREDIO DEL PROYECTO CON BASE DE REFERENCIA GEOGRÁFICA EL SIGEIA (FUENTE: SIGEIA SEMARNAT, 2015).

Las coordenadas que conforman la poligonal del predio se ilustran con el siguiente cuadro de construcción.

#	X	Y
0	439128.200	2223559.630
1	439166.480	2223465.060
2	439070.490	2223432.670
3	439009.280	2223391.510
4	439001.370	2223371.440
5	438988.480	2223356.290
6	438968.730	2223347.490
7	438957.040	2223335.110
8	438877.030	2223394.020
9	438890.300	2223422.360
10	439023.750	2223521.290

### 2.1.6 Inversión Requerida

La inversión para la realización de las obras y actividades relacionadas con el proyecto es de: xxxxxxxxxxx pesos; las medidas de prevención y mitigación de impactos representaran el 5 % de la inversión inicial durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

El presupuesto para la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales, que se aplicarían durante la operación del proyecto se estiman en xxxxxxx pesos MN anuales.

### 2.1.7 Dimensiones del Proyecto.

El proyecto es un conjunto de ecoturismo donde se brindarán servicios de hospedaje y amenidades, para esto, el proyecto contara con Zona de Estacionamiento, Caseta de Acceso, Recepción, Área de Sustentabilidad, Zona de Servicios, Dormitorios empleados, Comedor de Empleados, Spa, Temazcal, Main House, Huerto Organico, Alberca, Red de Caminos internos, y 20 Capullos para hospedaje.

## AWAKENING

<b>CUADRO DE USOS DE SUELO DEL PROYECTO</b>			
<b>SUPERFICIE TOTAL DE TERRENO: 28346.08 m2</b>			
	ÁREA	SUPERFICIE	
		m2	%
<b>A</b>	CONTROL DE ACCESO	4	0.01
<b>B</b>	ESTACIONAMIENTO	240	0.85
<b>C</b>	RECEPCIÓN	85	0.30
<b>D</b>	SUSTENTABILIDAD	500	1.76
<b>E</b>	SERVICIOS	130	0.46
<b>F</b>	COMEDOR EMPLEADOS	55	0.19
<b>G</b>	DORMITORIOS	85	0.30
<b>H</b>	TEMAZCAL	11.4	0.04
<b>I</b>	SPA	178	0.63
<b>J</b>	MAIN HOUSE	450	1.59
<b>K</b>	HUERTO	30	0.11
<b>L</b>	ALBERCA	70	0.25
<b>M</b>	CAPULLOS (20)	700	2.47
<b>Ñ</b>	CAMINOS	1123	3.96
<b>Superficie de desplante</b>		<b>3661.4</b>	<b>12.92</b>

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

La zona donde se plantea el sembrado del proyecto, no se encuentra regulada por ningún instrumento de gestión ambiental y urbana. Sin embargo, si existe normatividad en materia ambiental que debe ser de observancia por parte de promovente para la realización de obras y actividades. Tal y como se vinculan en el capítulo III de esta Manifestación. Los usos que tradicionalmente se dan en la zona es la Agricultura y pastores, y actividades mínimas de recreación realizadas por los pobladores locales.

### 2.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La vía de acceso al predio es a través camino mixto de adocreto y terracería que va desde la Carretera Federal 307 hasta el área de estudio, que se ubica aproximadamente a 800 m de distancia de la carretera federal.

El predio de estudio y en general la zona donde se pretende la construcción del proyecto carece de redes de agua potable y drenaje sanitario, por lo para el suministro de estos servicios el promovente instalará una planta de ósmosis inversa para el abasto de agua potable la cual será extraída mediante la perforación de un pozo desde el subsuelo con los volúmenes autorizados por la CONAGUA, y una planta de tratamiento de agua residuales para tratar las aguas generadas por la operación del proyecto.

En cuanto al suministro de energía eléctrica el promovente realizará una acometida subterránea de la red de distribución de alta tensión de la Comisión Federal de Electricidad a la subestación del proyecto, la cual contará con un transformador de 750 Kva. y será conducida de la subestación, a los tableros de distribución con un interruptor principal de 3 x 1,600 amperes (Amps) para distribuirse al resto del proyecto. Además, se contará con un generador de emergencia de 75 Kw.

Por lo que se refiere a la disposición de los residuos sólidos estos serán almacenados temporalmente en el cuarto de basura (área de sustentabilidad) para su posterior traslado al relleno sanitario Municipal.

Para el ahorro del recurso agua, el diseño del proyecto cuenta con bajadas de agua pluvial desde el techo hasta su captura que será direccionada hacia una cisterna que estará en el área de sustentabilidad, y se pretende que ésta agua sea utilizada en diferentes actividades de mantenimiento.

En lo referente a las instalaciones de datos y telefonía se contará con un centro de mando y desde el cual serán canalizadas cada una de las diferentes redes, tanto para las áreas administrativas como a las habitaciones y espacios comunes proporcionando el servicio de internet inalámbrico en todo el predio con access points ubicados estratégicamente, así mismo las oficinas y el front desk tendrán sus propios sistemas de información para la transmisión de datos y control administrativo y operativo del proyecto.

### **Vías de comunicación.**

Al predio se llega de diversas formas:

**Vía Terrestre.** La vía de acceso principal al sitio del proyecto es a través Carretera Federal 307.

**Vía Aérea.** Utilizando el Aeropuerto Internacional de Cancún.

### **Descargas de agua residual.**

Las aguas generadas durante la operación y mantenimiento del proyecto serán de naturaleza doméstica (sanitarios, duchas y cocinas) y no industriales. Las instalaciones que se consideran en el proyecto serán de las características requeridas por Norma Oficial Mexicana para verterse al sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto.

#### 2.1.9.1 Red de drenaje sanitario.

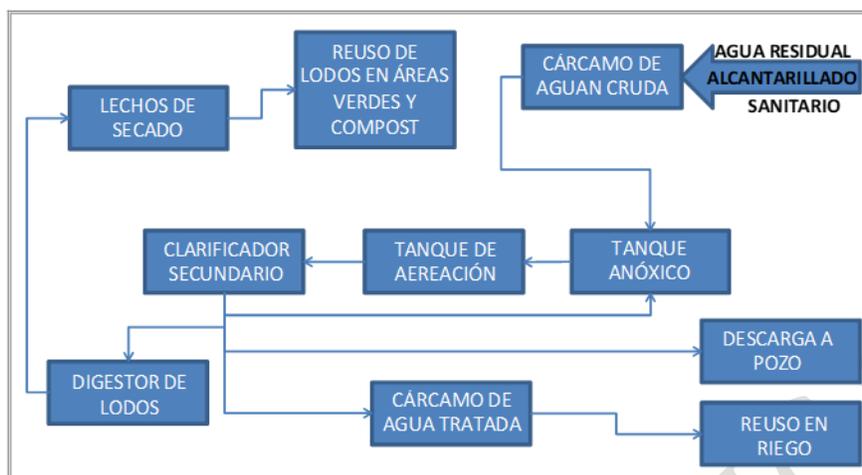
Al interior del desarrollo y en las distintas instalaciones, el agua residual será manejada indistintamente por gravedad o mediante bombeo desde cárcamos colectores, todos estos sistemas serán probados por hermeticidad para garantizar que el agua residual no contamine el subsuelo adyacente a las líneas de alcantarillado.

Todos los elementos que integran el proyecto se conectarán a la red de drenaje principal mediante gravedad o bombeo a la red, es decir, descargarán el agua residual cruda al sistema colector general el cual funcionará mediante bombeo hasta la planta de tratamiento de aguas residuales.

#### 2.1.9.2 Planta de tratamiento de aguas residuales

Para una adecuada disposición de las aguas residuales generadas en la etapa de operación del proyecto, estas serán procesadas en una planta de tratamiento de aguas residuales la cual operará mediante el proceso de lodos activados en su variación de aireación extendida y desinfección mediante rayos ultravioleta previo a su descarga o reusó, esta planta se ubicará en el extremo Noroeste del predio y requerirá se una superficie de 84 m<sup>2</sup> para su instalación

La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales se considera bajo el esquema de funcionamiento mostrado en la siguiente figura.



Se estima una generación de aguas residuales equivalente al 85 % del consumo de agua potable ya que se estima que un 15 % permanece en la red de drenaje sanitario, por lo cual el volumen diario será de 15 m<sup>3</sup>/día).

La operación de la planta requerirá del establecimiento de tanques, cuartos de máquinas, manejo de lodos, cuarto de controles, oficina, vialidades y almacén.

El proceso constructivo implica la excavación hasta una profundidad de 2 m para la construcción de los tanques utilizados para el tratamiento del agua residual mismos que tendrán 2 m por debajo de la superficie del terreno y 1 m sobre de ésta con el fin de aprovechar al máximo el terreno con el menor impacto estético.

El conjunto para el tratamiento de las aguas se construirá en tres etapas, conforme lo requiera el crecimiento del sistema y tendrán:

- Tratamiento primario mediante desarenador y desgrasador así como cribado fino con limpieza mecánica
- Tanque de mezcla o sistema anóxico para incrementar la nitrificación y homogenización de la mezcla
- Tanques de aeración para la oxidación de la materia orgánica con tiempos de retención hidráulica de 24 horas en promedio y con capacidad para aceptar cargas pico
- Clarificador secundario equipado con rastras y desnatador

- Sistema de recirculación de lodos al tanque anóxico
- Sistema de desinfección
- Sistema de medición de caudales en cada fase
- Sistema de control semiautomático para operaciones unitarias

El sistema de tratamiento propuesto estará conformado por las siguientes unidades, mismas que se describen de forma detallada a continuación:

- Canal de cribado y desarenación
- Cribado fino
- Reactor biológico (dos tanques de aeración)
- Clarificador secundario
- Cárcamo de lodos
- Tanque digestor de lodos
- Lechos de secado de lodos
- Tanque de contacto de cloro

Canal de cribado y desarenación

Esta unidad tiene como finalidad evitar que lleguen al equipo de bombeo, objetos que pudieran impedir su funcionamiento normal. Separa sólidos gruesos y materiales de alta densidad del caudal de aguas crudas. Consiste en un canal construido al nivel de entrada de las aguas crudas mismo que estará dotado de una criba inclinada con paso de 1.5 cm. Los sólidos retenidos serán extraídos manualmente, previo escurrimiento del exceso de agua contenido en los mismos.

Cribado fino

Las aguas provenientes del alcantarillado sanitario pasarán por el sistema de cribado fino que consiste en una criba tipo estática con paso de 5 mm y limpieza mecánica. Esta criba tiene las funciones adicionales de escurrir y descargar los residuos a un contenedor para

su posterior desalojo. Esta criba está fabricada en acero inoxidable y tiene capacidad para procesar hasta 20 l/seg.

Reactor biológico (dos tanques de aeración)

En estos tanques se lleva al cabo propiamente el tratamiento biológico conocido como tratamiento secundario de lodos activados en su modalidad de aeración extendida. Se inducirá la aeración de las aguas residuales con equipo de aeración de profundidad para procurar un cultivo heterogéneo de microorganismos que tienen como función la captura y estabilización de los residuos orgánicos contenidos en las aguas residuales entrantes.

Los parámetros básicos que fueron considerados en el dimensionamiento del reactor biológico se muestran en el Cuadro.

	Parámetro	Valor
SSLM	Sólidos suspendidos del líquido-mezcla	4,000 mg/l
SSVLM	Sólidos suspendidos volátiles del líquido-mezcla	2,800 mg/l
F/Mv	Materia orgánica / Microorganismos	0.15

El sistema de aeración extendida que propuesta para este proyecto opera con una relación de alimento (F) a microorganismos (Mv) de 0.15. La concentración de sólidos suspendidos totales y sólidos suspendidos volátiles en el licor mezclado se mantendrán en los rangos de 4,000 a 5,000 mg/l y de 2,800 y 3,200 mg/l respectivamente.

Clarificador secundario

El licor mezclado que sale del tanque de aeración se conduce por gravedad al tanque de clarificador secundario mismo que tiene como función propiciar la decantación por gravedad de los sólidos y permitir la salida de las aguas clarificadas y tratadas. El efluente clarificado será captado en canaletas de rebose y conducido hacia el tanque de contacto de cloro.

Cárcamo de lodos

Los lodos decantados y concentrados en el tanque sedimentador secundario serán conducidos por gravedad hasta el cárcamo de lodos y de aquí los mismos serán recirculados por bombeo al tanque de aeración para mantener la masa activa de lodos en

las concentraciones elevadas ya especificadas. Los lodos excedentes serán derivados al tanque digestor de lodos.

#### Tanque digestor de lodos

Este tanque tiene como función retener los lodos excedentes y someterlos a una intensa aeración con el fin de lograr un elevado grado de estabilización de los mismos reduciendo la fracción volátil que contienen.

Los lodos obtenidos de la digestión aeróbica presentan características (olor, concentración - reducción de patógenos) que permiten un mejor manejo para su uso como mejoradores de suelo o su disposición final o bien para su secado por métodos naturales.

#### Lechos de secado de lodos

Los lodos generados como subproducto del proceso, previamente digeridos aeróbicamente serán bombeados al lecho de sacado en donde de forma natural drenarán y quedarán listos para su uso como mejorador de suelos.

Estos lodos serán concentrados por gravedad en el mismo digestor y los sobrenadantes resultantes de este proceso serán retornados al sistema de tratamiento.

#### Tanque de contacto de cloro

Las aguas clarificadas procedentes del sedimentador secundario serán cloradas para eliminar un alto porcentaje de su contenido de organismos patógenos.

El tanque de contacto de cloro tiene como finalidad proporcionar el tiempo adecuado de contacto entre el cloro y los efluentes y así poder garantizar la calidad de las aguas antes de su uso para el riego de áreas verdes o lavado de calles y banquetas o bien de su disposición final en pozos de absorción.

- Eficiencia de tratamiento

Este sistema está diseñado para obtener eficiencia de remoción superior al 90% en términos de DBO5 y sólidos suspendidos totales (SST). El efluente de la planta tendrá



### 2.1.10 Residuos sólidos.

Las disposiciones finales de todos los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto tendrán un almacenamiento temporal dentro de las instalaciones en un sitio específico dotado de contenedores con tapadera para evitar su dispersión, la recolección de basura será realizado por el promovente en sus inicios y posteriormente en la operación se contará con una empresa particular para que los desechos serán trasladados al relleno sanitario del municipio.

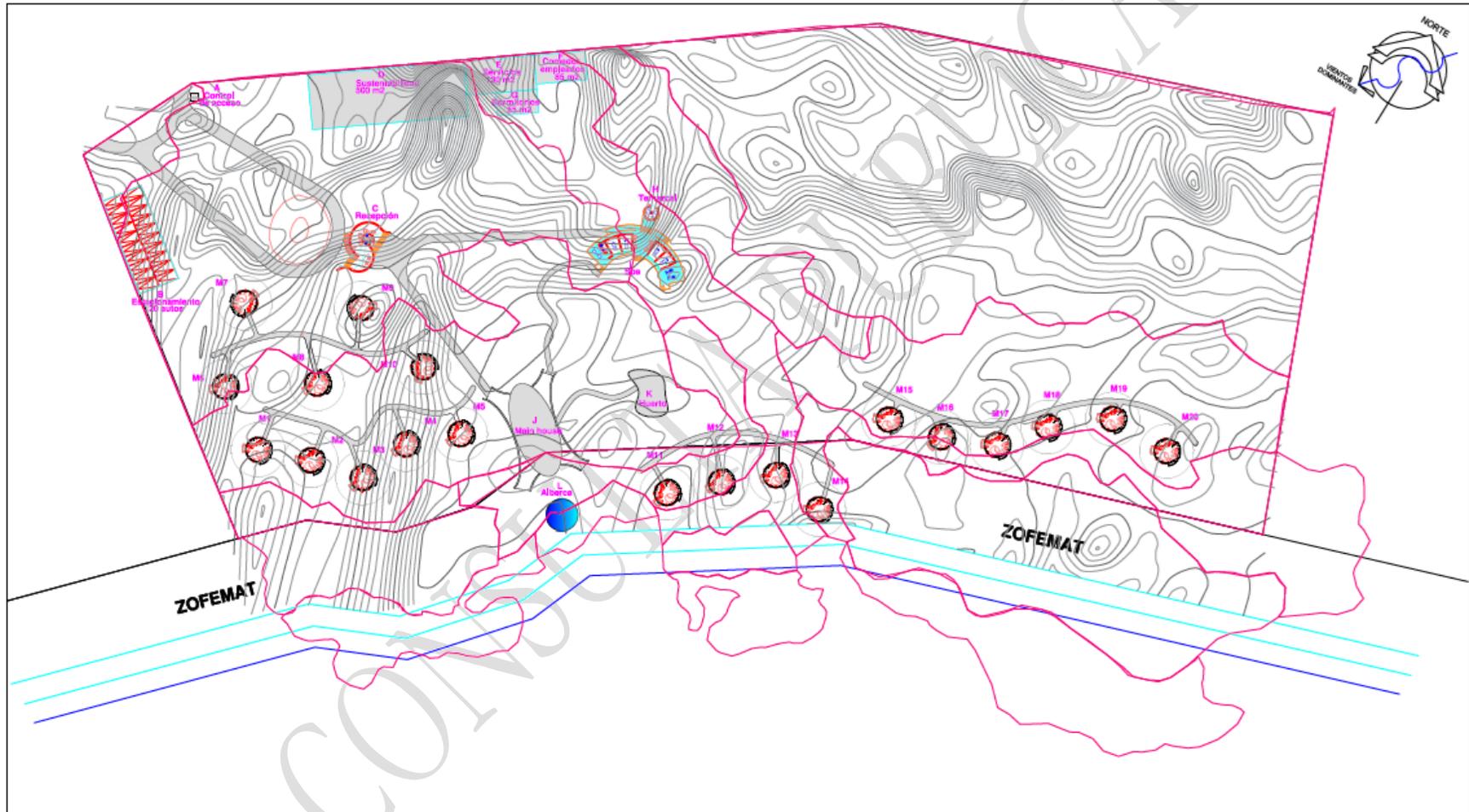
## 2.2 Características particulares del proyecto

**El proyecto** es un conjunto que se desarrollará en una superficie de 2.8 ha y consiste en el desarrollo de un hotel boutique ecológico, el cual ofrecerá un servicio altamente personalizado a los huéspedes, brindando comodidad, lujo y siendo ecológicos con el medio ambiente, ya que tendrá una extensa superficie de vegetación natural, además el diseño del hotel boutique será acorde con el entorno que lo rodea (capullos)

El proyecto contará con 20 capullos en los cuales los huéspedes tendrán privacidad y comodidad, además, tendrán acceso a otras áreas como el lobby, spa y temazcal, huerto, Main House, Alberca, Restaurant.

El proyecto también tendrá un área de servicios, en el cual se instalará todo lo necesario para el soporte y mantenimiento, se encontrará con un estacionamiento para resguardo de los vehículos de los huéspedes.

A continuación, se presenta la planta de sembrado, los cortes de fachadas, planos de instalación Hidrosanitaria, Estructural, Eléctrico se anexan en archivo electrónico para su visualización en Autocad.



Para referencia de cortes y sembrado, vea planos anexos en formato dwg (Anexo Planos)

### 2.2.1 Programa general de trabajo.

El desarrollo del proyecto contemplo cuatro etapas, preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento una vez obtenida la autorización correspondiente. Las primeras dos etapas, preparación y construcción se prevén se realicen en un periodo de 10 años, y la operación y mantenimiento tendrá durante un periodo de 75 años.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES											
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑOS 10-75
PREPARACION DEL SITIO											
CONSTRUCCION											
OPERACIÓN											
MANTENMINETO											

### 2.2.2 Preparación del sitio.

La preparación del sitio consistirá en la delimitación y protección del perímetro del predio con malla ciclónica y geotextil cercano a la laguna para aislar el predio de su entorno, con el fin de minimizar los impactos ambientales sobre la visibilidad del paisaje durante la preparación del sitio y continúa durante la construcción del proyecto.

Una vez colocada la malla ciclónica, se procede a:

1. Limpieza y retiro de maleza y vegetación secundaria en el área donde se desplantará el proyecto.
2. Se realiza la colocación de señalamientos preventivo e informativos para la ejecución de la obra.
3. Se realiza una búsqueda rápida de fauna para ser retirada del sitio o en su caso ahuyentada hacia zonas de vegetación.
4. Delimitación de la planta de sembrado para la obra en la cual se efectuarán las excavaciones, nivelación del terreno y colocación de pilotes estructurales

### 2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Casetas y área de mantenimiento: Se habilitará una caseta de vigilancia y caseta de obra para resguardo de los materiales y equipos. Todas estas instalaciones provisionales serán construidas con materiales recuperables que se desmontarán antes de la etapa de operación del proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se instalarán sanitarios portátiles, uno por cada 10 trabajadores éstos serán retirados antes de la etapa de operación del proyecto.

Los materiales como arena, grava, maderas, palmas, zacate, serán adquiridos en locales comerciales especializados de la zona, no de bancos de material.

Sitios para la disposición de residuos: Se destinará un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se generen durante la construcción y preparación del proyecto, se colocarán contenedores en las áreas de mayor concentración de trabajadores para depositar residuos producidos cotidianamente por el personal.

### 2.2.4 Etapa de construcción

En general el proyecto tendrá diferentes materiales, mismo que se describe gráficamente en la siguiente imagen y tipos de construcciones, los cuales se mencionan a continuación.

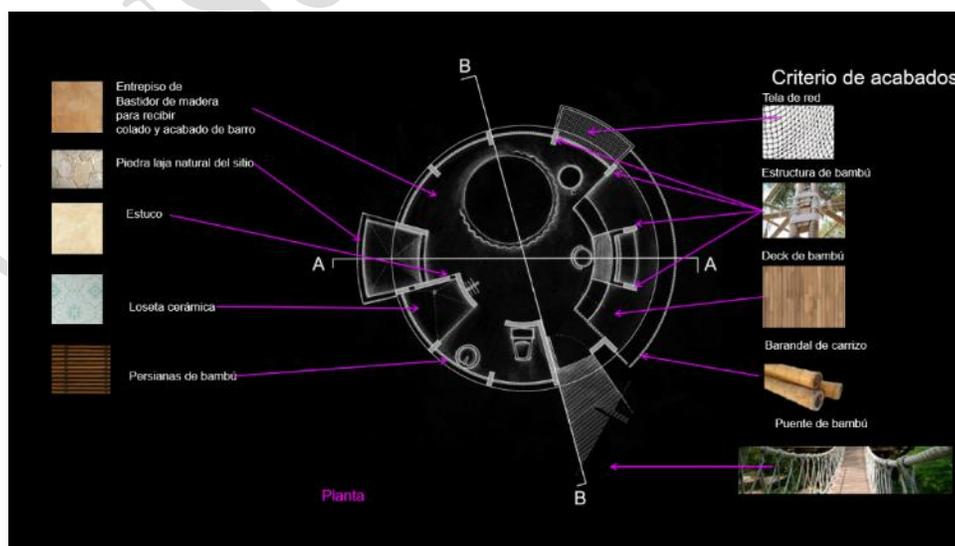


ILUSTRACIÓN DONDE SE INDICAN LOS TIPOS DE MATERAIL A AUTILIZAR EN LOS CAPULLOS.

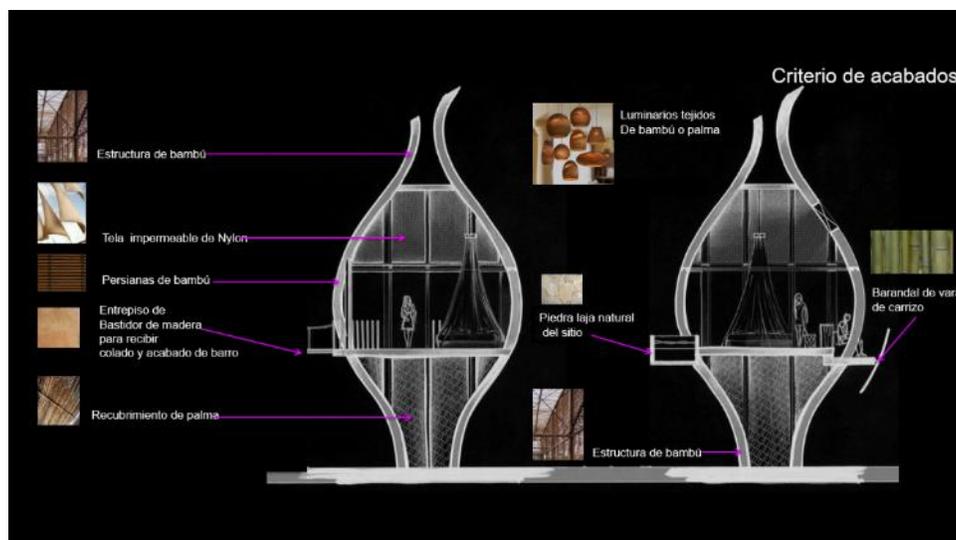


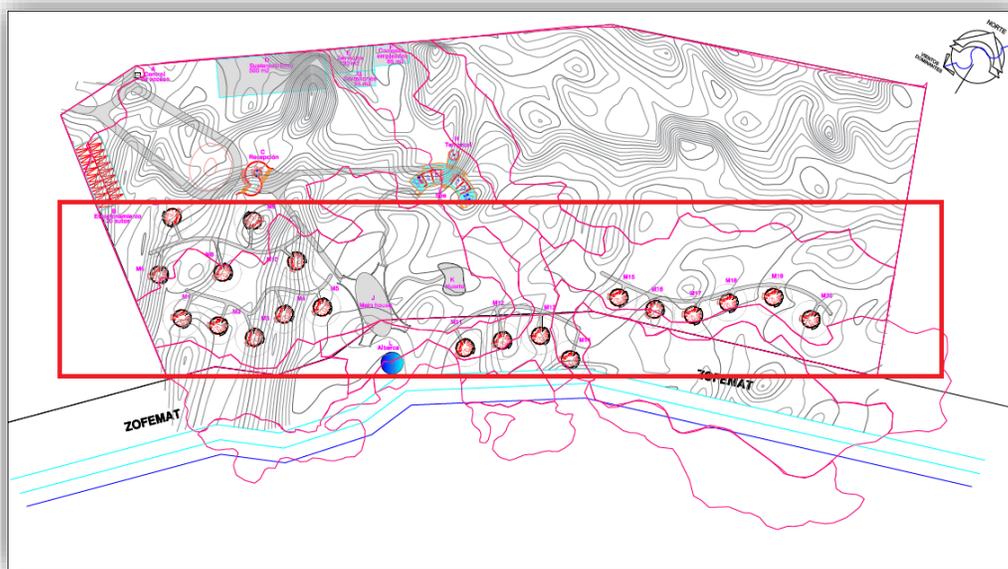
ILUSTRACIÓN DONDE SE INDICAN LOS TIPOS DE MATERIAL A UTILIZAR EN LOS CAPULLOS.

#### 2.2.4.1 Cimentación

Todas las áreas destinadas al hospedaje que integrarán el proyecto se construirán a manera de palafito, esto es sobre pilotes de concreto central con zapata anclada (profundidad variable). Cabe señalar que se estima construir a 1.10 del nivel del suelo, los elementos restantes serán empotrados sobre cimentación de pilotes sobre la cual descansara una placa de concreto armado.

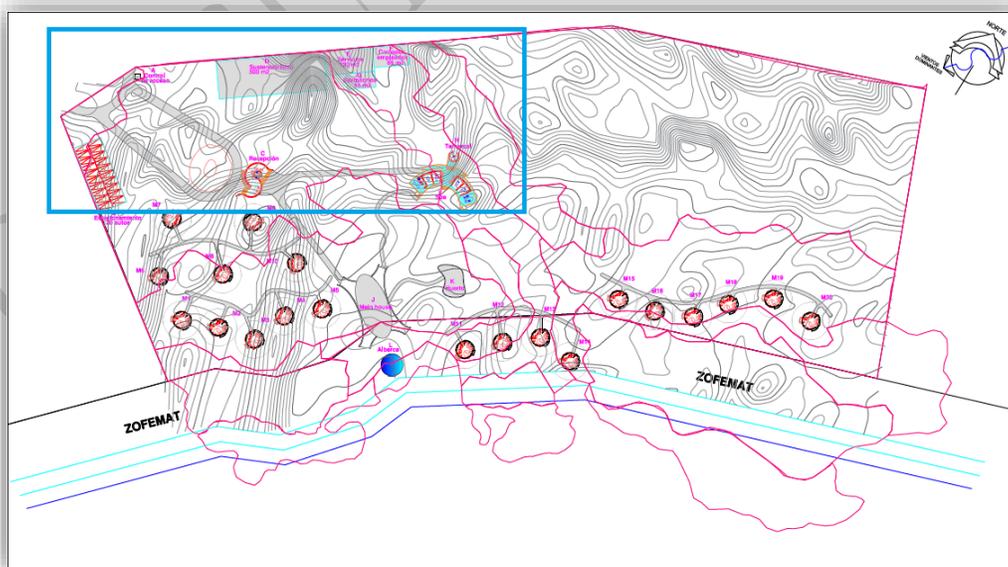
El proyecto pretende la realización una obra que puede dividirse en dos tipos, descritos brevemente a continuación:

Construcción rústica. En este tipo de construcción se utilizarán materiales propios de la región, como madera dura, techumbre de zacate, y otro tipo de materiales maderables, y corresponden a los capullos, pasillos elevados de interconexión entre los capullos, y para la conexión con las áreas de servicios (cocinas, cuarto de máquinas y refrigeración), será por caminos conformados por adopasto y gravillas y en una secciones se utilizaran deck's de acceso.



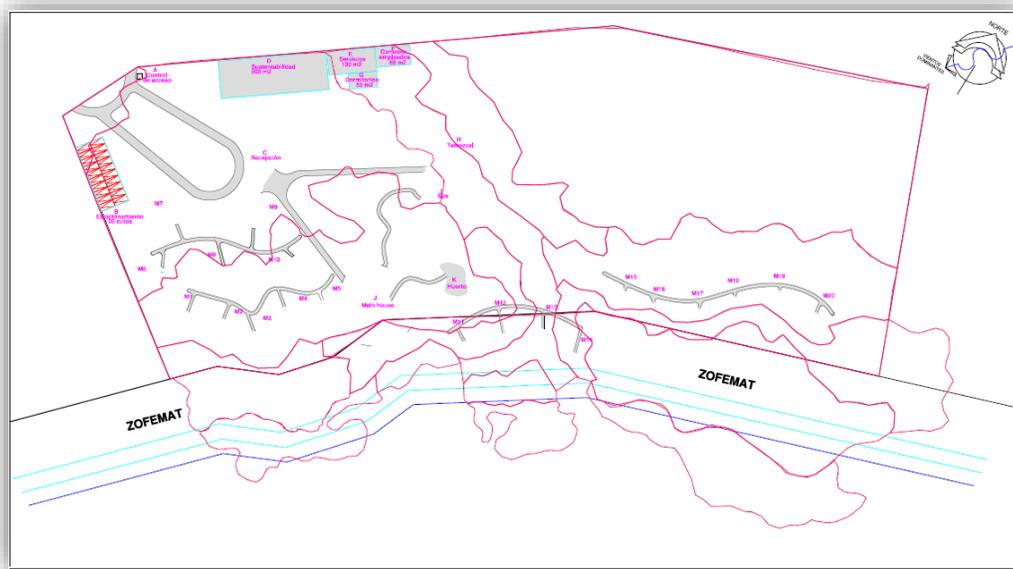
EN EL RECUADRO COLOR ROJO SE ENMARCAN LO CAPULLOS QUE SERAN CONFORMADOS DE MATERIALES RUSTICOS

Construcción de concreto: Este tipo de construcción se llevará a cabo para la edificación de la Caseta de Acceso, Recepción, Área de Sustentabilidad, Zona de Servicios (cocinas, cuarto de máquinas y refrigeración), Dormitorios empleados, Comedor de Empleados, los sanitarios y el módulo de servicios que serán básicamente de block, varilla y concreto.



EN RECUADRO AZUL SE ENMARCAN LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO QUE SERÁN CONTRUIDOS CON MAMPOSTERÍA.

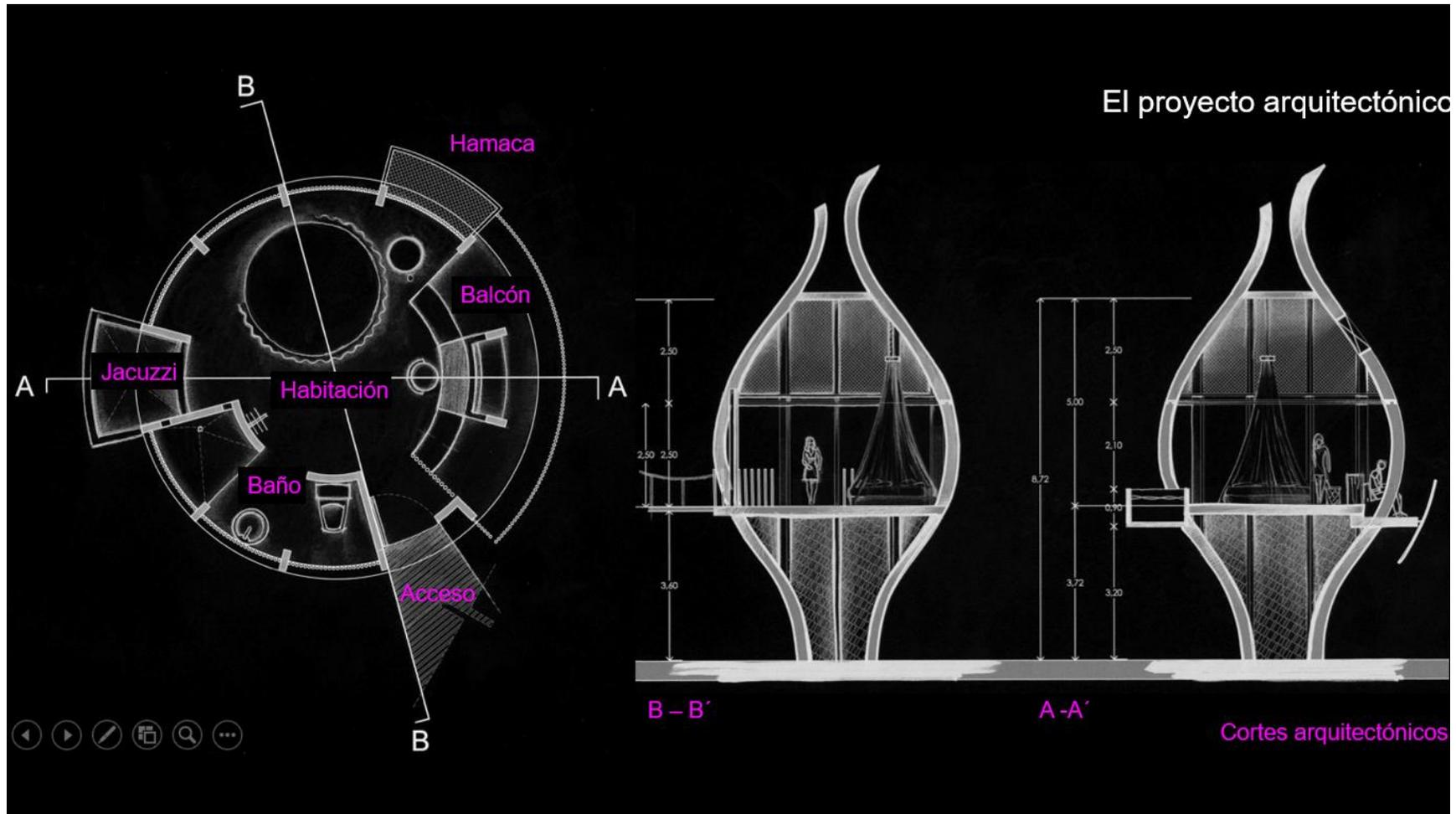
Accesos: se engloba en este rubro a la rotonda que será el acceso principal y al acceso de servicio, que será la entrada para el suministro de insumos al área de servicio. Los materiales serán sascab, piedra de la región y adopastos.

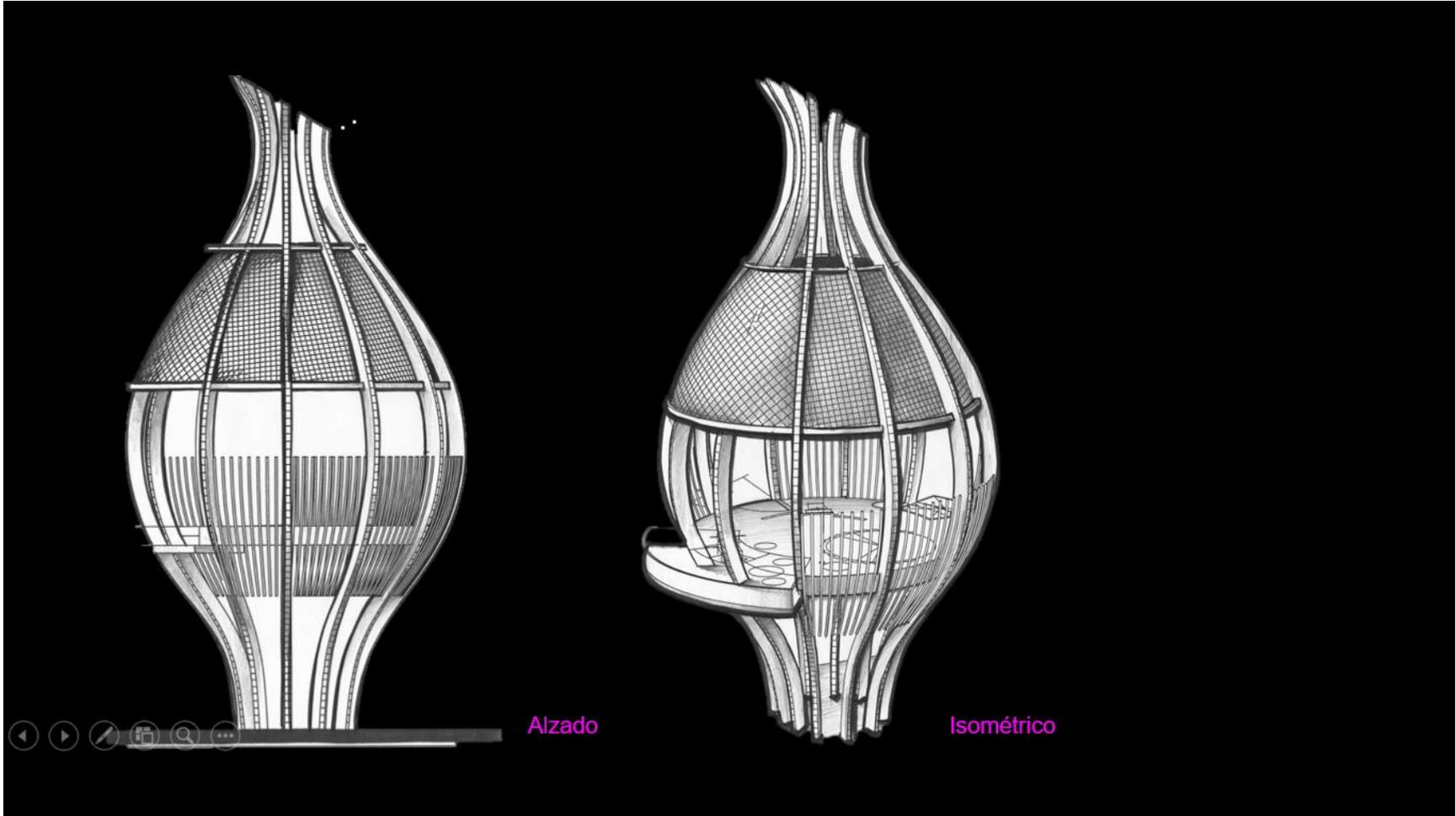


SEMBRADO DE LOS CAMINOS Y ACCESOS CON QUE CONTARA EL PROYECTO

### 2.2.5 Capullos

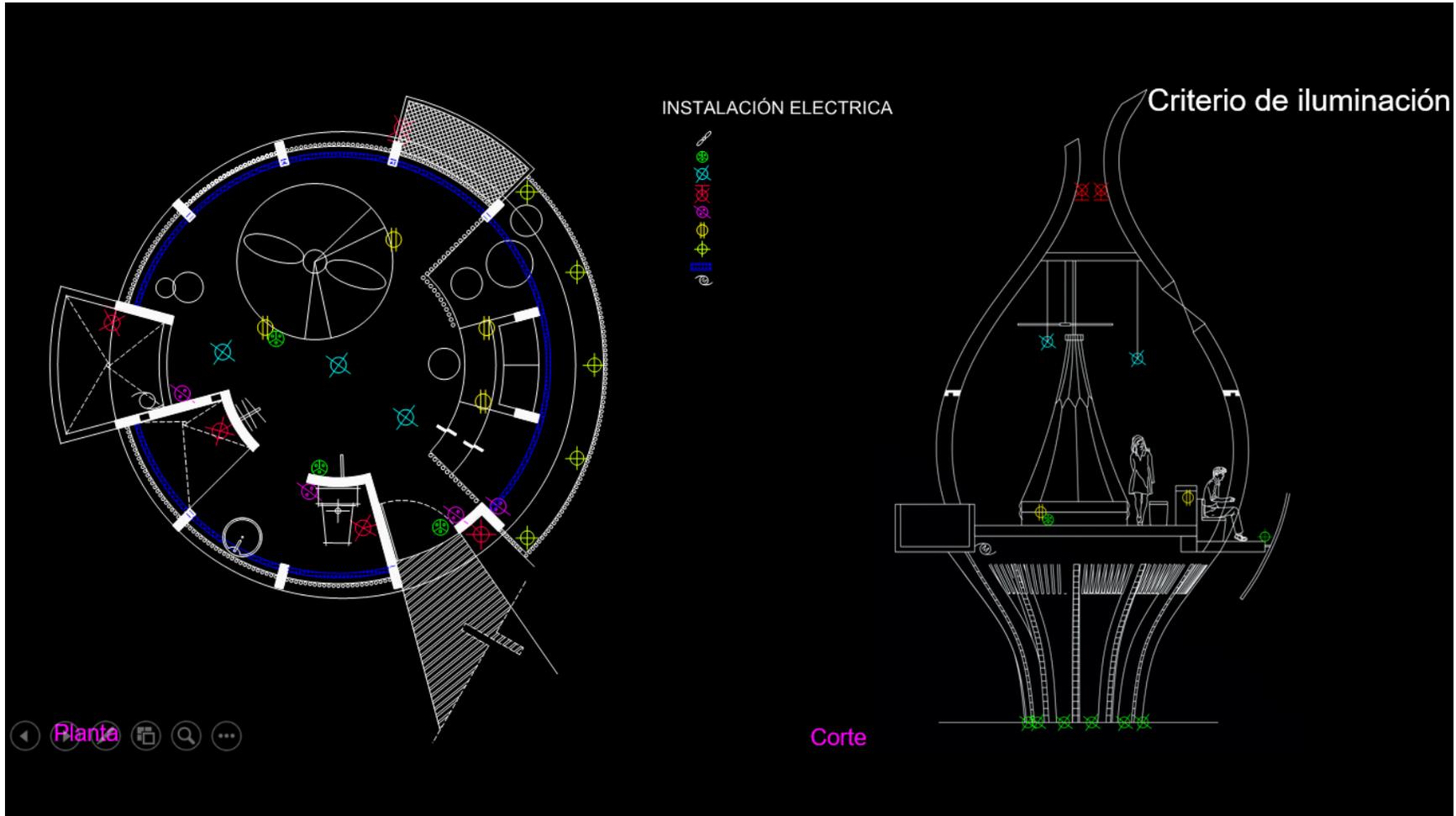
El diseño Tipo para los 20 capullos con que contara el proyecto se ilustra en las siguientes imágenes, donde se describen las alturas, materiales, línea de energía eléctrica, iluminación, red hidrosanitaia conque contarán para su adecuado funcionamiento.

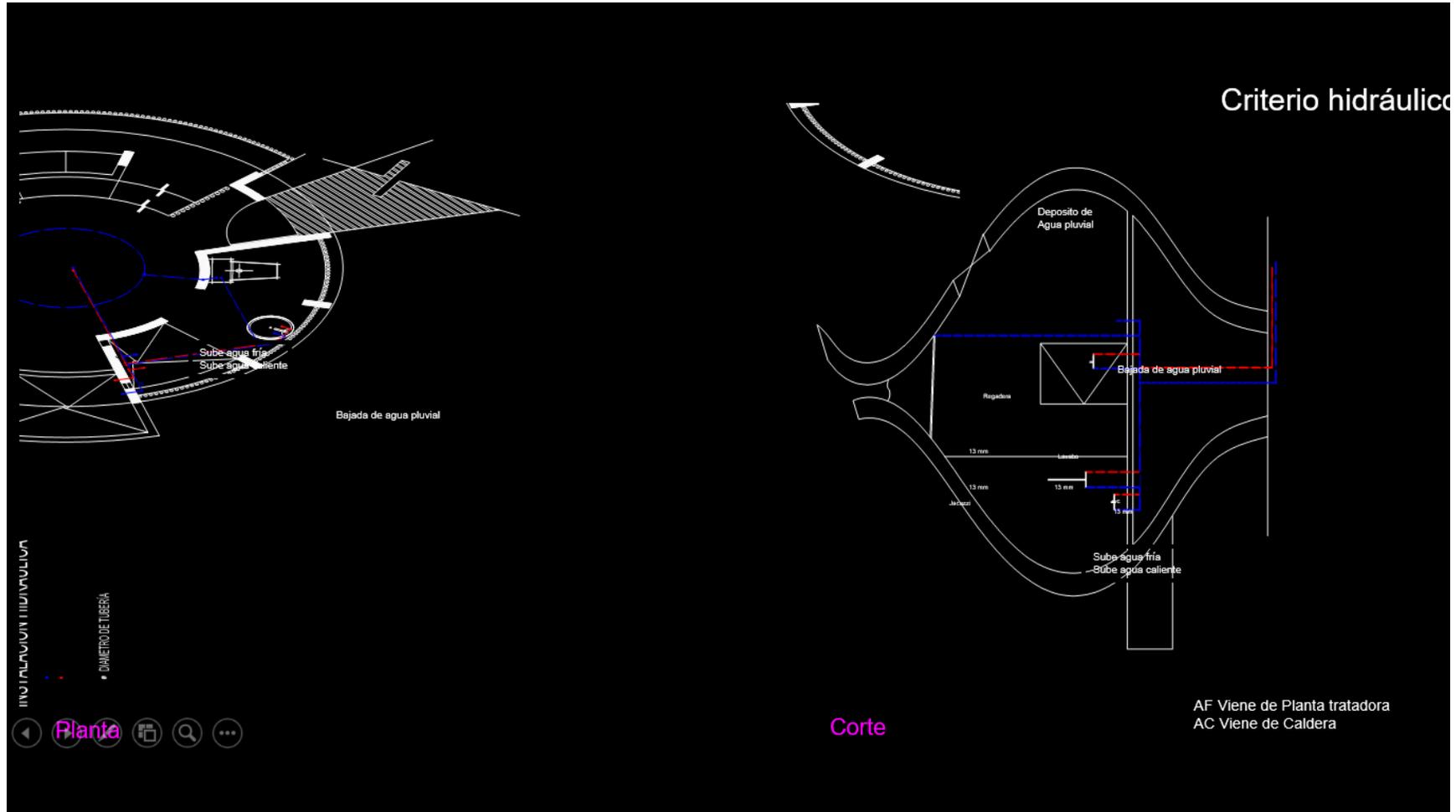


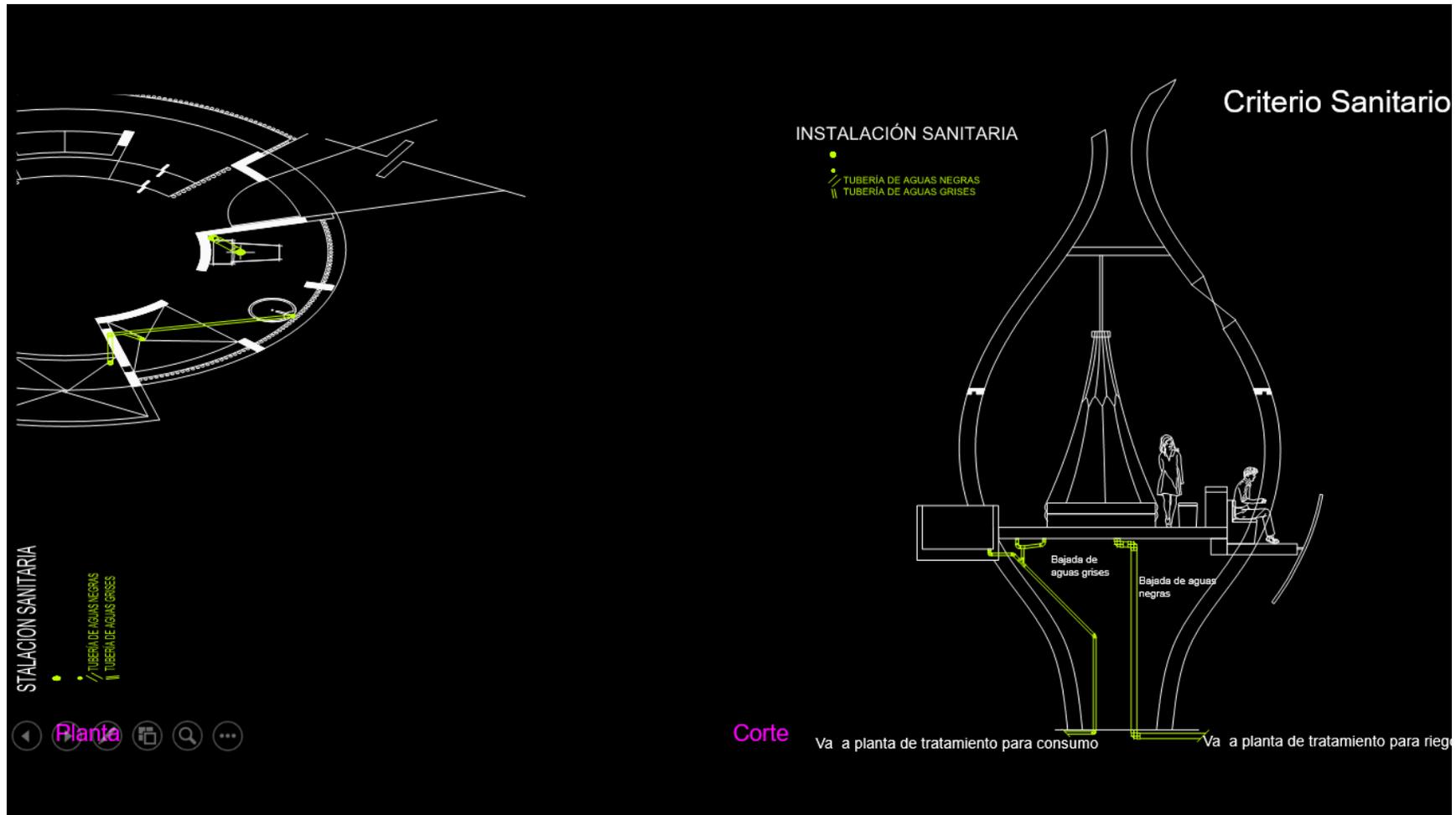


Alzado

Isométrico







### 2.2.5.1 Mano de obra e insumos

El proyecto requiere del siguiente personal para la realización de los trabajos de construcción:

TABLA. PERSONAL. SE ENLISTA EL PERSONAL DE OBRA REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. FUENTE: DATOS PROPORCIONADOS POR EL PROMOVENTE

Oficio	Número de personas
Peón	20
Cabo de obra	5
Albañil	10
Oficial albañil	2
Operador de revolvedora de 1 saco	1
Operador de tractor D4E y trascabo	1
Carpinteros	10
Electricista	4
Plomero	4
Aluminiero	4
Pintor	6
Topógrafo	1
Cadenero	2
Herrero	2
Azulejo	4
Palapero	6
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>

El material pétreo que se utilizarán para la construcción del proyecto se calcula un volumen de agregados que será de aproximadamente 500 m<sup>3</sup> de polvo, 350 m<sup>3</sup> de grava y 1,500 m<sup>3</sup> de sascab, los cuales provendrán de bancos autorizados por la autoridad correspondiente

### 2.2.5.2 Operación y Mantenimiento

Para las etapas de operación y mantenimiento se prevé las siguientes actividades:

- Servicio de hotelería (operación del hotel, restaurant, piscinas y spa).
- Capacitación constante del personal que ofrece los servicios de atención a los huéspedes y la operatividad del proyecto.
- Servicios de vigilancia y seguridad

- Servicios de limpieza para todas las áreas proyecto
- Servicio de lavandería.
- Mantenimiento de la planta de ósmosis inversa, para el servicio de agua potable en todo el hotel
- Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales
- Mantenimiento de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias en todas las áreas del hotel.
- Reparaciones en general que se pudieran requerir con el paso del tiempo.
- Mantenimiento de las áreas verdes
- Limpieza del litoral lagunar colindante al predio.

El proyecto contempla un programa de Vigilancia Ambiental (Anexos) el cual se ejecutará durante las distintas etapas del proyecto.

#### 2.2.5.3 Obras asociadas al proyecto.

No se contempla

#### 2.2.5.4 Etapa de Abandono del Sitio.

No se contempla

#### 2.2.5.5 Utilización de explosivos.

No se contempla.

#### 2.2.5.6 Maquinaria Equipo.

Manejo de maquinaria y equipo: para la construcción del proyecto se requiere de la contratación y uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo para las cimentaciones e instalaciones. Se exigirá al contratista que el equipo sea nuevo o se encuentre en óptimas condiciones mecánicas. Cabe mencionar que dado el método

artesanal de construcción que se propone, la utilización de maquinaria pesada será mínima, con lo cual se minimizan impactos ambientales en esta etapa.

## 2.2.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Durante el desarrollo del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos, cuya disposición final, de no ser adecuada genera problemas ambientales importantes. Por tal motivo, se llevará a cabo un adecuado manejo de los mismos, disminuyendo su producción e implementando una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

### 2.2.6.1 Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto no se generarán residuos que puedan afectar la calidad del aire, sin embargo, durante la construcción, los vehículos que transportarán materiales y la maquinaria que se requiera durante el proceso, generan partículas contaminantes producto de la combustión de los motores en operación. Sin embargo, dichas maquinarias no constituyen fuentes fijas de emisión de contaminantes.

Con respecto a la etapa operativa, se generarán aguas residuales provenientes de dos fuentes; una será producto de la planta de ósmosis (agua de rechazo con mayor concentración de sales con respecto al agua extraída) y otra provendrá de todas las áreas que componen el proyecto (aguas jabonosas y aguas negras).

Las aguas de rechazo de la planta de ósmosis serán inyectadas a un pozo profundo de 80 m de profundidad

Las aguas negras y jabonosas que se generan en la operación del proyecto serán conducidas a la planta de tratamiento, en donde se procesarán hasta cumplir con los límites máximos permitidos en las normas vigentes y parte del efluente será utilizado para riego de las áreas verdes y el excedente se canalizará a un pozo profundo de absorción.

### 2.2.6.2 Residuos líquidos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los residuos líquidos que se generarán serán principalmente de origen orgánico (orina y heces fecales), para el manejo

de este tipo de residuos se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios.

Con respecto a la etapa operativa, se generarán aguas residuales provenientes de dos fuentes; una será producto de la planta de osmosis (agua de rechazo con mayor concentración de sales con respecto al agua extraída) y otra provendrá de todas las áreas que componen proyecto (aguas jabonosas y aguas negras).

Las aguas negras y jabonosas que genere el proyecto serán conducidas a la planta de tratamiento, cuyo producto será utilizado para riego de las áreas verdes, se prevé que haya un excedente, por lo que dicho excedente se inyectará por medio de un pozo de absorción.

Las áreas de cocina y alimentos estarán dotadas de trampas de grasas con lo cual se evitará se afecte el proceso de tratamiento de las aguas residuales que se tiene contemplado para el proyecto.

#### 2.2.6.3 Residuos sólidos

Los residuos sólidos que se generarán en la etapa de preparación y construcción se separarán en orgánicos e inorgánicos.

Los residuos orgánicos serán los residuos de comida de los trabajadores de obra y material vegetal generado por el desmonte, éstos últimos se deberán picar para utilizarse posteriormente en áreas con vegetación.

Los residuos inorgánicos como desechos de obras, papel, cartón, aluminio, madera, metal serán almacenados temporalmente en el área que posteriormente será el área de servicios, para después ser llevados al relleno sanitario municipal para su disposición final.

En la etapa operativa se llevará a cabo un buen manejo de residuos sólidos, promoviendo con señalizaciones la separación de residuos, así como la reducción de los mismos a través de una campaña de reciclaje, para el personal del desarrollo y los visitantes.

De igual manera se separarán los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos (residuos de comida y material vegetal) serán depositados en contenedores (señalizados como residuos orgánicos) distribuidas por todas las áreas, para después ser almacenadas en un cuarto frío que se ubicará en el área de servicios en el extremo Noroeste del predio. En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto.

Como se comentó anteriormente se colocarán señalizaciones con letreros alusivos para la correcta disposición de los residuos. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:

- No depositar residuos de ninguna clase en el mar y/o cuerpos de agua.
- No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
- Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.

Será necesario colocar letreros educativos en el área de almacenamiento y manejo, indicando que deberán de seguir los trabajadores que hagan uso de estas sustancias.

#### 2.2.6.4 Residuos peligrosos

Son considerados residuos peligrosos las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites gastados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen dichas sustancias. El manejo de este tipo de residuos se realizará de conformidad con lo establecido en el plan de manejo de residuos del proyecto.

Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán botes para el depósito exclusivo de dichos residuos, como trapos o estopas impregnados de grasas, aceites gastados, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos que cuenten con registro actualizado emitido por la SEMARNAT para realizar dicha actividad.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, la generación de los residuos peligrosos será mínima, dadas las características del proyecto. Sin embargo, los aceites que se empleen en la operación de la maquinaria y equipo deberán ser confinados en recipientes libres de fuga con etiqueta que los identifique y almacenados en un almacén que cumpla con las características indicadas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Eventualmente los recipientes deben ser entregados a una empresa autorizada que cuente con registro vigente por parte de la autoridad competente, quien se responsabilizará de la disposición final del residuo

#### 2.2.7 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Debido a que la zona no cuenta con redes de drenaje municipal, el promovente instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, a la cual se dirigirán todas residuales generadas por proyecto, y durante la construcción se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores y el responsable de la disposición final de los desechos será la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles.

Para el manejo adecuado de los residuos sólidos, estos se separarán en residuos sólidos inorgánicos y orgánicos, los cuales serán almacenados por separado en dos bodegas para dicho fin, éstas se ubicarán en el área de servicios.

Los residuos peligrosos serán resguardados temporalmente al interior del predio en el área de servicio para posteriormente ser entregados a una empresa que cuente con los permisos necesarios para disponer de ellos adecuadamente.



**Representación gráfica de los recipientes para residuos a utilizar el proyecto.**

#### 2.2.7.1 Disposición final.

Se realizarán las gestiones ante el Municipio para solicitar los servicios de recolección por la unidad de transporte hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados. En caso de no presentarse el servicio de forma habitual, se trasladarán los residuos por medios propios hasta el basurero municipal.

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

#### 3.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

El fundamento constitucional regulatorio de la evaluación de impacto ambiental se establece en los siguientes artículos:

##### 3.1.1 ARTÍCULO 4

“Establece el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

##### 3.1.2 ARTÍCULO 25

“Señala la competencia del estado de regir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Indica también bajo qué criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

##### 3.1.3 ARTÍCULO 27

“Establece que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se adoptarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

## 3.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de competencia Federal y se publicó en el Diario Oficial el 13 de diciembre de 2001.

El proyecto del presente Manifiesto de Impacto ambiental se fundamenta en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en el Artículo 28° Fracción IX y en el Artículo 5° Incisos O), Q) y R) de su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

A su vez, el artículo 35 en su segundo párrafo indica que para las autorizaciones que se refieren en el artículo 28 de la LGEEPA, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define al Ordenamiento Ecológico del Territorio como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales. Sin embargo, el sitio no se ubica dentro de los límites de ningún ordenamiento local.

Por lo anterior, se procedió a ubicar geográficamente la poligonal del proyecto respecto de los límites de aquellos instrumentos de política ambiental que pudiesen regular la realización de obras y actividades sobre el área del proyecto.

## 3.3 Ley general de vida silvestre

De esta ley se considera el Decreto publicado el 1 de febrero de 2007, por el que se adiciona el Artículo 60 TER y un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre. Lo anterior debido a que en el predio existen especies de

mangle rojo (*Rhizophora mangle*) Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*), por lo que resulta de observancia lo señalado en el Decreto.

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

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

Artículo segundo. - Se adiciona un segundo párrafo al artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre, para quedar como sigue...

Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

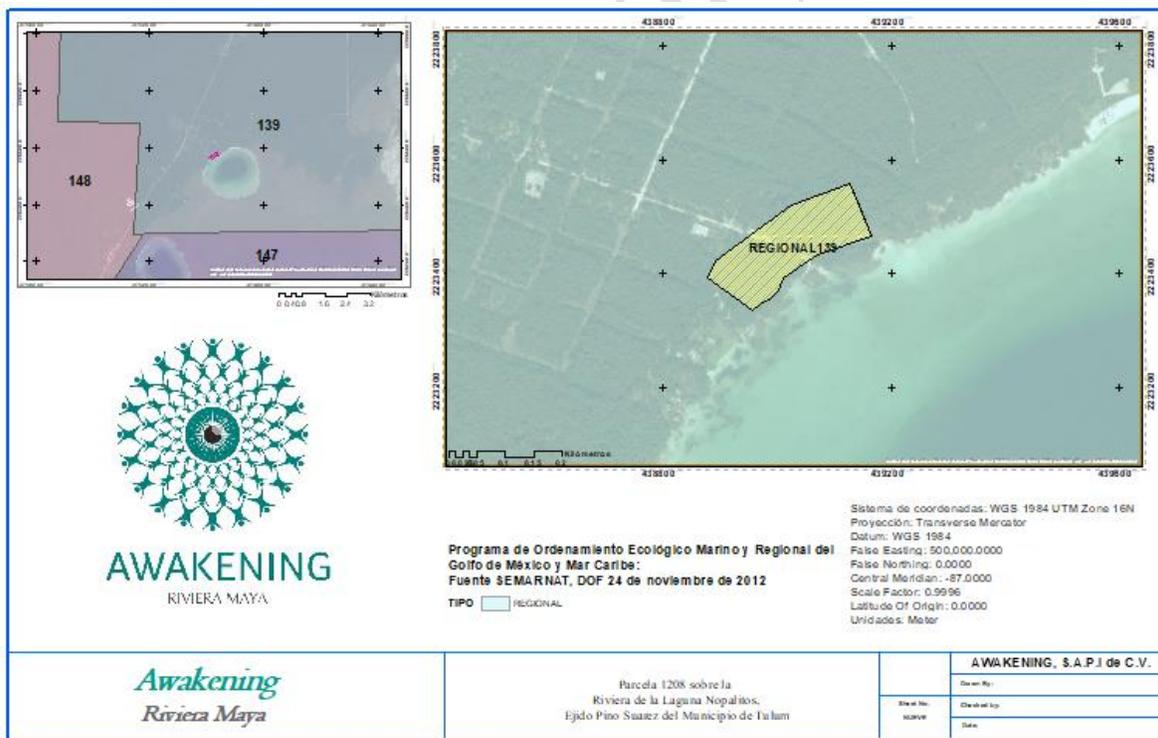
Es indispensable destacar que las especies de mangle que se encuentran dentro del predio no serán afectados por el sembrado del proyecto, ya que el diseño arquitectónico pretende su integración al concepto integrado medio ambiente y el desplante está previsto realizarlo en el área ocupada por vegetación de transición sabana-Tasistal-selva.

### 3.4 Programas de Ordenamiento Ecológico.

#### 3.4.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

En relación con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, su cartografía disponible en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación Ambiental de SEMARNAT (SIGEIA), indica que el predio del

proyecto incide en la **Unidad de Gestión Ambiental Regional 139 Solidaridad**. A su vez, el ordenamiento indica en su **Artículo Tercero**.- Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Por lo anterior la aplicación de los criterios y estrategias serán de observancia hasta en tanto sean publicados por los Órganos de Difusión en cada estado, en este caso el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo., con lo anterior se advierte que al momento para el proyecto el citado ordenamiento no es de observancia.



UBICACIÓN DEL PREDIO DEL PROYECTO EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO MARINO  
 REGIÓN GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (FUENTE; SEMARNAT).

### 3.5 Normas Oficiales Mexicanas

3.5.1 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.

Para que se lleve a cabo la viabilidad del proyecto, es necesario considerar las especificaciones de la presenta NOM, ya que, de lo contrario, se pueden ver vulnerados los humedales y las zonas de manglar, es por ello que, dentro de cada especificación, se menciona la vinculación al proyecto, así como la manera en que se va a llevar a cabo su aplicación, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

#### 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 integralidad 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).

**4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.**

El proyecto descrito en el capítulo II, no contempla ninguna obra de canalización, interrupción o desvío de los flujos naturales existentes en el predio, a su vez el diseño de los capullos sobre pilotes, no son una barrera física que modifique los flujos naturales hacia el cuerpo lagunar. También señalamos que las superficies de humedal son colindantes al predio, toda vez que se distribuye en la Riviera lagunar (zona federal lagunar), por lo que ninguna obra in situ impacta sobre este comunidad.

**4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.**

Para el presente proyecto, no aplica esta especificación, toda vez que el proyecto no contempla la construcción de canales, su objeto es la de un desarrollo para brindar servicios de hospedaje y sus amenidades, y para esto no se requiere de la apertura de canales.

**4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.**

Para esta especificación en particular, como se mencionó anteriormente, no aplicaría al proyecto, debido a que no se contemplan la necesidad de la construcción de canales.

**4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.**

El proyecto no es un desarrollo marino mercante, ni puerto, este corresponde a un desarrollo turístico para brindar servicios de hospedaje que no requiere ningún tipo de infraestructura marina. Ni se pretende la ganancia de terreno en la unida hidrológica.

**4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.**

En el sitio del proyecto, no existe ningún bordo, y no se pretende llevar a cabo construcción de ningún tipo de bordo en el al Riviera lagunar.

**4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.**

El proyecto se desarrollará en la zona con vegetación de transición entre sabana-tasistal y selva baja, la zona de humedal que bordea la laguna nopalitos es colindante al predio se ubica fuera de las obras que se contempla en el proyecto, esta situación garantiza que no se generen acciones de relleno que provoquen asolvamiento, modificación del suelo o acumulación de materiales generados por la construcción. Como se indicó en el capítulo II, el proyecto cuenta con un programa para el manejo y disposición adecuada de todos aquellos residuos sólidos que se generen por las actividades del proyecto, esto con el claro objeto de prevenir impactos por contaminación hacia la zona de humedal. por lo cual no contraviene con lo manifestado en esta especificación, Además es importante mencionar que debido a que no se requerirá remover cubierta vegetal arbórea en superficies extensas, la cobertura natural del suelo no se verá modificada radicalmente como para generar gran cantidad de sedimentos que derive en problemas de azolvamiento.

**4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.**

El proyecto en el caso que se pretenda la utilización del recurso hídrico, se dará un especial cuidado al mismo, ya que forma un componente esencial para el desarrollo de la vida, es por ello, se hará observancia de lo señalado en las NOM'S las relativas en materia de calidad del agua.

**4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.**

El proyecto en su operación no requiere de productos químicos que contengan metales pesados, solventes, químicos, combustibles que modifiquen la temperatura del agua en el cuerpo lagunar colindantes, por ende, se está contemplando que para todas y cada una de las etapas del proyecto, se utilicen productos biodegradables con la finalidad de prevenir alguna posible contaminación al recurso hídrico. A su vez, la planta de tratamiento propuesta, cumple con las especificaciones de calidad de agua exigidas por la normatividad ambiental, y el producto del tratamiento no será vertido al cuerpo lagunar.

**4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.**

Esta especificación será de observancia continua, y se aclarar que no se tiene planeada la descarga directa de aguas residuales hacia el cuerpo laguna donde se distribuye el

humedal, estas tendrán un tratamiento previo y en época de secas se utiliza para el riego de áreas verdes, mientras que temporada de lluvias se inyecta a un pozo profundo, y se cuenta con un programa de monitoreo de calidad del agua para realizar análisis semestrales para constatar la calidad de éstas.

**4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.**

Esta especificación, no aplica, debido a que no se tiene contemplado el aprovechamiento del agua subterránea, inicialmente, el proyecto contara con una cisterna con la capacidad necesaria para cubrir la operatividad del proyecto, dotando el recurso mediante pipas. En caso de requerirse, se solicitará la concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua dependencia que cuenta con los datos de los balances hídricos en la microcuenca donde se ubica y el proyecto, y en el ámbito de sus atribuciones y competencias, determinara en su caso si es viable o no el otorgamiento de una concesión para la extracción desde el subsuelo el volumen requerido para la operación del proyecto.

**4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.**

El proyecto no contempla introducción de especies exóticas, incluso el concepto adoptado plantea el diseño de espacios en armonía con el medio, a fin de evitar la modificación del paisaje natural, por tal razón la vegetación presente en el predio es la misma que se mantendrá las áreas naturales.

**4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas**

**dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.**

En el sistema ambiental donde se ubicara el proyecto no se presentan condiciones astuarinas, ni mareas que generen una zona de mezcla en el cuerpo lagunar, toda vez que esta agua dulce.

**4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.**

El proyecto no contempla el trazo de vías de comunicación, los andadores si se requieren, en su caso se estarán montado sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico del sistema

**4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.**

El proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación, sin embargo, es importante señalar que el proyecto está diseñado para que la mayor parte de la infraestructura sea soportada sobre pilotes de madera y adopasto que permitan el libre flujo de agua por el sustrato natural y el resto de las obras que no contemplan este diseño (rotonda y acceso de servicio) tendrán un relleno permeable a base de sascab y gravilla equipados con tubos de PVC de 6" que favorecerán el flujo hidrológico natural.

**4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.**

Las líneas de tendido eléctrico y sanitario atravesarán la zona de aprovechamiento, hasta la alimentación principal que operará en la zona, a través de ductos que estarán ubicados en forma subterránea sin atravesar zonas de manglar. Por lo anterior, no se requiere el uso de postes o torres para las instalaciones de estos servicios.

**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.**

La superficie destinada para el desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m con respecto a la vegetación de manglar que se distribuye en el contorno lagunar, situación por la cual, el promovente se apega, a lo establecido en el **numeral 4.43** de la presente norma.

**4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.**

El material que será utilizado para la construcción del proyecto se obtendrá de bancos y establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes.

**4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización**

**de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.**

El proyecto en ninguna de sus etapas contempla ninguna actividad de las que se señala en el presente numeral, a su vez las obras estarán ubicadas dentro de la zona con presencia de vegetación de Selva baja y Tasistal.

**4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.**

El proyecto no contempla ninguna de las obras o actividades consideradas en este numeral.

**4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.**

El proyecto no dispondrá residuos sólidos en la zonas de humedal, toda vez que estos serán dispuestos en un sitio de acopio dentro del área de servicios generales del proyecto, y su manejo será acorde al plan de manejo de residuos anexo.

**4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.**

El proyecto es una desarrollo turístico, el presente numeral no es vinculante.

**4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga,**

**los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.**

El proyecto es un desarrollo turístico, y no tiene relación alguna con granjas acuícolas, y por tanto esta especificación no aplica para el desarrollo del proyecto.

**4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.**

El proyecto no contempla ninguna obra o actividad de canalización

**4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.**

El proyecto es un desarrollo turístico, sin relación con actividades acuícolas.

**4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.**

El proyecto es un desarrollo turístico, sin relación con actividades acuícolas.

**4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.**

El proyecto es un desarrollo turístico, sin relación con actividades acuícolas.

**4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.**

El proyecto es un desarrollo turístico, sin relación con actividades extractivas de minerales.

**4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.**

El desplante del proyecto, se ubica fuera de la zona de Manglar lagunar, y se puede considerar que esta especificación no aplica para el desarrollo del proyecto toda vez que ninguna de las obras incide sobre este tipo de vegetación..

**4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.**

El proyecto no contempla actividades náuticas o recorridos acuáticos, por lo cual no se llevará a cabo ninguna afectación en los términos referidos en esta especificación.

**4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.**

El proyecto no contempla actividades náuticas o recorridos acuáticos, por lo cual no se llevará a cabo ninguna afectación en los términos referidos en esta especificación.

**4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.**

La amenidades que se brinde como parte de las actividades ecoturísticas en las zonas con presencia de manglar, hará observancia plena de lo indicado en el presente numeral, sin embargo es importante señalar que por las características del terreno, no es necesario la

realización de ninguna obra específica para el caso en que se dé la observación de aves o senderismo.

**4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.**

Es necesario resaltar que el predio del proyecto se encuentra ubicado en un contorno lagunar alejado de la costa a 10 kilómetros de alguna playa arenosa, por lo tanto el proyecto no contempla caminos de acceso a playas.

**4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.**

El proyecto no contempla la construcción de ningún tipo de canal.

**4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.**

No se contempla realizar obras o actividades dentro de humedales costeros o marismas..

**4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.**

El proyecto no tiene por objeto final la restauración de áreas de manglar, sin embargo como parte de las medidas para apearse a la excepción del numeral 4.43 se ha propuesto la reforestación con especies nativas de un área equivalente a la superficie de desplante

del proyecto. Y es importante mencionar que el proyecto en cuestión tiene como objetivo primordial la conservación e integración de los elementos naturales al diseño del proyecto.

**4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.**

La vegetación presente en el área de estudio es un ecotono entre la selva baja, tasistal y la sabana, donde la presencia del mangle se ubica en el borde lagunar el cual será conservados en un 100%.

**4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.**

La caracterización ambiental del predio del proyecto no identifica comunidades de manglar que requieran ser conservadas, en el que no se prevén la realización de obras sobre humedales costeros, o zonas con corrientes de agua superficiales, arroyos, aportes del manto freático o escurrimientos terrestres laminares.

**4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.**

El proyecto no es un programa de restauración de manglares, sin embargo, para la elaboración de la presente MIA-P, se recabo información a través de la bibliografía acerca de los proyectos de restauración de manglares, previendo una situación de deterioro.

**4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.**

El proyecto no es un programa de restauración de manglares, sin embargo, para la elaboración de la presente MIA-P, se recabo información a través de la bibliografía acerca de los proyectos de restauración de manglares, previendo una situación de deterioro

**4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.**

El proyecto no es un programa de restauración de manglares, sin embargo, para la elaboración de la presente MIA-P, se recabo información a través de la bibliografía acerca de los proyectos de restauración de manglares, previendo una situación de deterioro

**4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.**

El proyecto no es un programa de restauración de manglares, sin embargo, para la elaboración de la presente MIA-P, se recabo información a través de la bibliografía acerca de los proyectos de restauración de manglares, previendo una situación de deterioro.

**4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.**

Este criterio se considera restrictivo de observancia obligatoria, así mismo, como ya se mencionó con anterioridad, la zona de manglar se ubica fuera del predio del proyecto, lo cual no incide de manera directa, lo cual pone de manifiesto la viabilidad del proyecto.

En el capítulo 4 se presenta un estudio de la unidad hidrológica de los humedales costeros localizados en la zona donde se ubica el predio del proyecto.

### 3.5.2 Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

De acuerdo a lo observado durante el análisis del sistema ambiental, se tiene que el proyecto se ubica a menos de 10 metros de una zona de Humedal Costero por lo que las obras y actividades del proyecto se apegara a la excepción establecida en el **Acuerdo mediante el cual adiciona la especificación 4.43** a la NOM-022-SEMARNAT-2003, publicado en Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004. Por lo que con el objeto de que el proyecto sea exceptuado conforme lo indicad en el numeral 4.43, se presentan las siguientes argumentos y medidas de compensación en benéfico de la comunidad de Humedal Costero

Debido a que el proyecto no puede ajustarse a lo indicado en los numerales 4.4, 4.14 y 4.16 de la NOM-022, se plantean a continuación las siguientes medidas de compensación de acuerdo a lo indicado en este numeral.

1. Participación de las empresas responsables de la construcción del proyecto con los programas de difusión, educación ambiental implementados en la zona donde se encuentra el predio por las autoridades municipales, estatales y federales competentes.
2. Se realizaran limpiezas periódicas de los residuos sólidos que se generen por el proyecto y los que la localidad haya depositado en el humedal colindante.
3. Se verificará el estado de salud de los individuos de manglar cercanos y colindantes con el predio, se elaboran bitácoras de control para generación de información que guie en su momento la conservación del humedal colindante al predio.
4. Se anexará la información del estado de salud de los individuos de manglar colindantes en los informes de cumplimiento del presente proyecto.

5. Colaborar con las autoridades en las campañas de reforestación de áreas de manglar que se realicen en la localidad.
6. En caso de que la autoridad así lo requiera, se solicitara a la Dirección Municipal de Ecología nos indique o facilite un sitio con una superficie similar al desplante del proyecto, en el cual se pueda efectuar un programa de reforestación sobre superficies dañadas en zona de Humedal. Para tal caso, se presentaría en su momento el Programa correspondiente para su aplicación, el cual es un documento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo, el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales, así como, de los sistemas de control y medida de estos parámetros. El objetivo general es conservar y proteger el entorno ecológico del proyecto, antes, durante y después del desarrollo del proyecto.

### 3.5.3 Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

El objeto del proyecto no es promover la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo establecidas por la Norma, por lo tanto el objetivo y campo de aplicación de la misma, no resulta aplicable al proyecto en el sentido amplio de su contexto.

Por otra parte, de acuerdo con la caracterización de la vegetación realizado dentro del predio del proyecto y su sistema ambiental, se identificaron especies de flora silvestre registradas en la norma en comento, dentro de la categoría de especies amenazadas, como

*Thrinax radiata* (chit), y las especies de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y rojo (*Rhizophora mangle*).

#### 3.5.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

De acuerdo a la información proporcionada en el apartado pertinente, se menciona que durante el recorrido de campo no existe la presencia de manglar al interior del predio, sin embargo es importante aclarar que este ecosistema se encuentra colindante al predio del proyecto del promovente, lo cual como se menciona en dicho apartado no forma parte de la propiedad del promovente, sin embargo, se dará especial interés y se pugnará para que sea una zona destinada a conservación donde NO se puedan realizar construcciones que atenten contra la salud ambiental de dicho ecosistema, **lo cual NO se contrapone con el Artículo 60 TER** de la Ley General de Vida Silvestre que menciona.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos del manglar.

**El artículo 60 TER**, también menciona que se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar, en este sentido, como se mencionó con anterioridad las áreas con manglar cercanas al predio del proyecto, se contemplan como zonas de protección y conservación para evitar su deterioro.

Respecto al **artículo 99 de la Ley General de vida Silvestre**, en el párrafo adicionado publicado en el DOF 01-02-2007, el cual menciona que las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que menciona que la Evaluación del Impacto Ambiental,

situación que no se presenta en el proyecto, toda vez que las obras se ubican fuera de zona de manglar,

CONSULTA PÚBLICA

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

El objetivo de este capítulo se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

En este apartado se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el sitio de estudio. En dicho análisis se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias. Las descripciones y análisis de los aspectos ambientales se apoyan en fotografías tomadas en el sitio de ubicación del proyecto.

### 4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

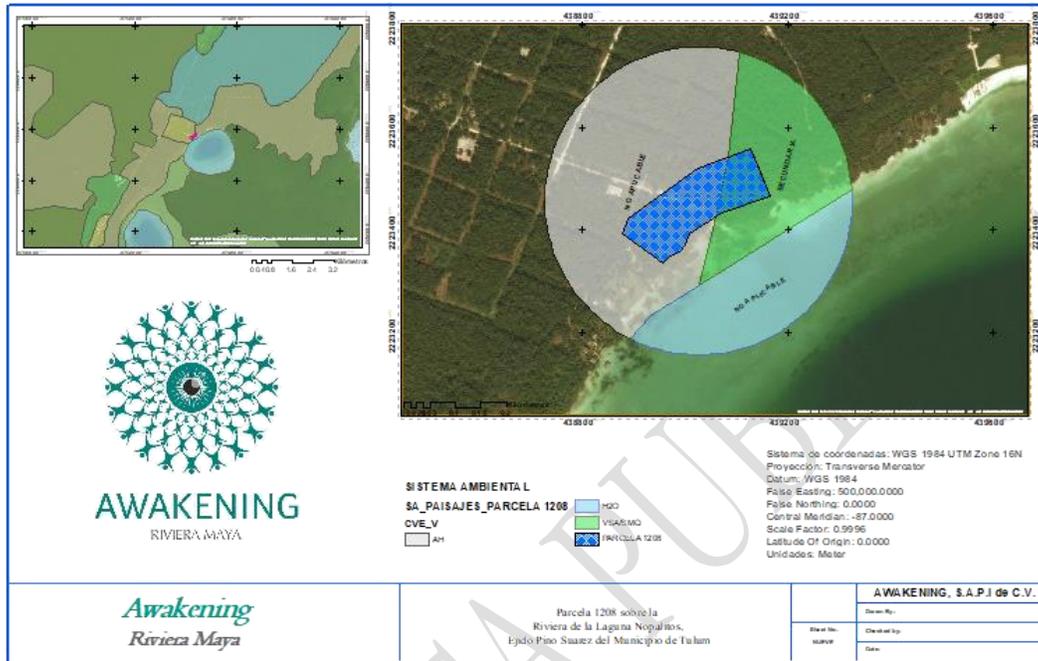
Partiendo de las características propias del proyecto, objetivos, metas, alcances, así como de las particularidades del entorno natural, el Sistema Ambiental (SA) del proyecto será aquella zona de interacción de las obras y actividades con el medio natural existente. Y para poder determinar y delimitarlo se consideraron la recomendación que la SEMARNAT propone para definirlo de acuerdo al numeral 7.1 contenido en los “Lineamientos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental” de fecha 16 de agosto de 2013 con el oficio número SGPA/DGIRA/DG/5757:

*7.1. Se considerará adecuada una delimitación del Sistema Ambiental (SA), que haya utilizado alguno o algunos de los siguientes criterios.*

- *Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico del Territorio.*
- *Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.*
- *Usos del suelo y tipos de vegetación.*
- *Rasgos geomorfológicos.*
- *Cuenca y microcuenca.*
- *Usos de suelo permitido por algún tipo de plan de desarrollo Urbano.*
- *Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuesta.*

El Sistema Ambiental del proyecto, se definió utilizando el criterio de usos de suelo y vegetación y que para el mismo está delimitado por tres tipos de paisajes, uno compuesto por vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, otro por el cuerpo lagunar Nopalitos y el tercero por el asentamiento humano del ejido José María pino Suarez. La información que se utilizó para identificar los tipos de paisajes, corresponde al conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie v de INEGI, donde contiene información del Uso del Suelo y Vegetación obtenida a partir de la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes de satélite Landsat TM5 seleccionadas del año 2011. Esta interpretación está apoyada con trabajos de campo realizado de abril a Junio de 2012. Los Conjuntos de Datos contienen la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y usos agrícolas con sus respectivas variantes en tipos de vegetación, de usos agrícolas, e información ecológica relevante. Dicha información geográfica digital contiene datos estructurados en forma vectorial codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV para la Escala 1:250 000 aplicables a las diferentes unidades ecológicas (comunidades vegetales y usos antrópicos) contenidos en el conjunto de dato. El Diccionario de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, contiene una descripción completa de las entidades y atributos representados. Disponible [http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/normatividad/diccio/usue\\_250.pdf](http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/normatividad/diccio/usue_250.pdf).

Con esta información oficial se tiene la certeza de los tipos de paisajes que se presentan en el sistema ambiental definido para el proyecto, los cuales se ilustran en la siguiente imagen



### Ubicación en imagen satelital del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto

## 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### 4.2.1 Área de influencia directa

Dadas las características del proyecto se considera que su área de influencia abarca una superficie total de 10 hectáreas, área que se considera adecuada ya que se trata de una porción que comparte características ambientales tanto en aspectos abióticos y bióticos.

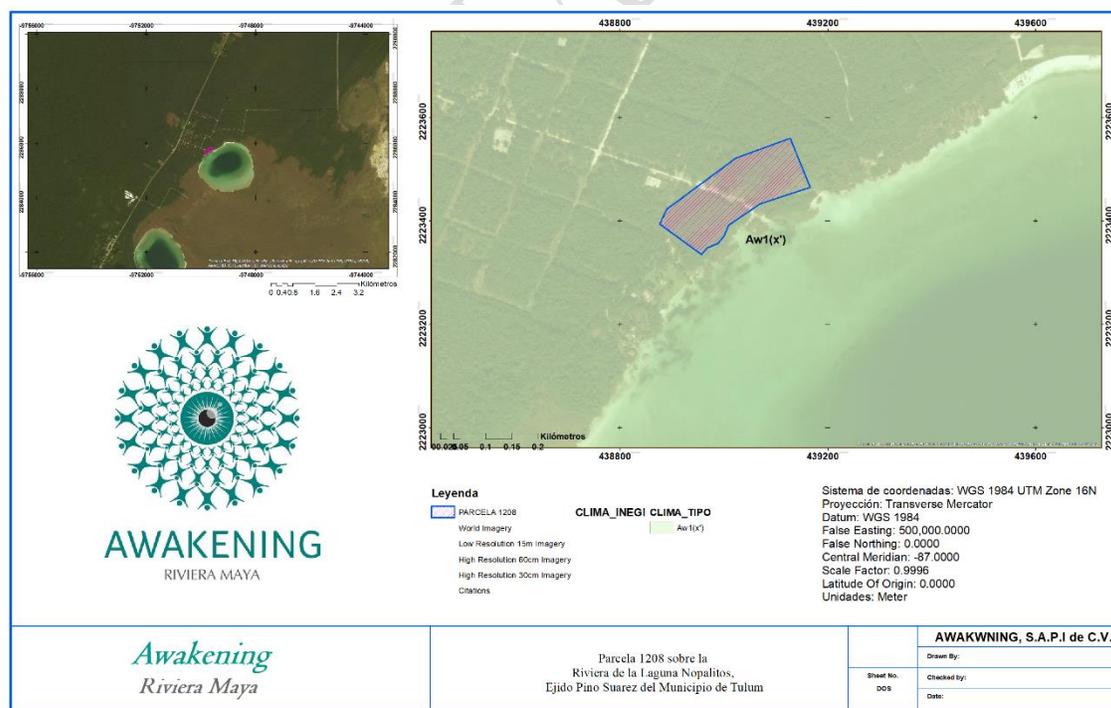
### 4.2.2 Aspectos Abióticos.

Las condiciones del ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) tales como el clima, temperaturas y lluvias, siguen siendo factores determinantes que rigen la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Las características esenciales que se presentan en el momento actual, son producto en gran medida de la historia remota y reciente de los cambios y extremos ambientales determinados por factores físicos tales como el clima, la historia geológica, la topografía, así como la hidrología de la región. Por esta razón se presenta a continuación el marco ambiental de la zona de influencia del proyecto.

#### 4.2.2.1 Clima

De acuerdo con el sistema de Köppen, modificado por García (1997) y la carta climática 1: 1,000,000 (INEGI), sobre la microcuenca hidrológica-forestal del proyecto se tiene la presencia de un clima del Grupo cálido. Específicamente se manifiesta un clima del tipo Aw2 (x'), el cual se describe como cálido subhúmedo con régimen de lluvias de verano y se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22 °C y una temperatura media para el mes más frío mayor de 18 °C, además, la precipitación del mes más lluvioso se encuentra en el rango de 0-60 mm, presentando un porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2% del total anual.



**EN EL MAPA SE PRESENTA EL TIPO DE CLIMA EN EL SA DEL PROYECTO. (TOMADO DEL INEGI, CARTA DE CLIMAS. ESCALA 1:1 000 000).**

#### 4.2.2.2 Temperatura

La temperatura oscila entre los 24 y los 28 grados Celsius en el año, los datos obtenidos durante los últimos 18 años por la Comisión Nacional del Agua (CNA), reportan que la temperatura media anual es de 26.9 °C con una oscilación térmica anual de 4.8 °C. Los meses más cálidos son de abril a octubre; en verano la temperatura máxima puede llegar a alcanzar los 39 °C y la mínima 22 °C, mientras que los meses menos cálidos son de noviembre a marzo; en el invierno la temperatura máxima es de 33 °C y la mínima de 24 °C, en promedio, aunque durante el mes de enero han llegado a registrar hasta 13°C. La oscilación térmica anual la cual se refiere a la diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente es de 4.5°C.

#### 4.2.2.3 Precipitación

El rango de precipitación anual registrada para la zona es de 1 100 – 1 500 mm de acuerdo a datos obtenidos durante los cuatro últimos años por la Comisión Nacional del Agua, el 80 % de la precipitación ocurre durante la época de lluvias que abarca de mayo a octubre, mientras que el remanente se registra en el resto del año. En el mes de septiembre se han registrado las máximas precipitaciones, alcanzándose los 540.4 mm, la precipitación mínima registrada fue de 5.5 mm, en el mes de febrero.

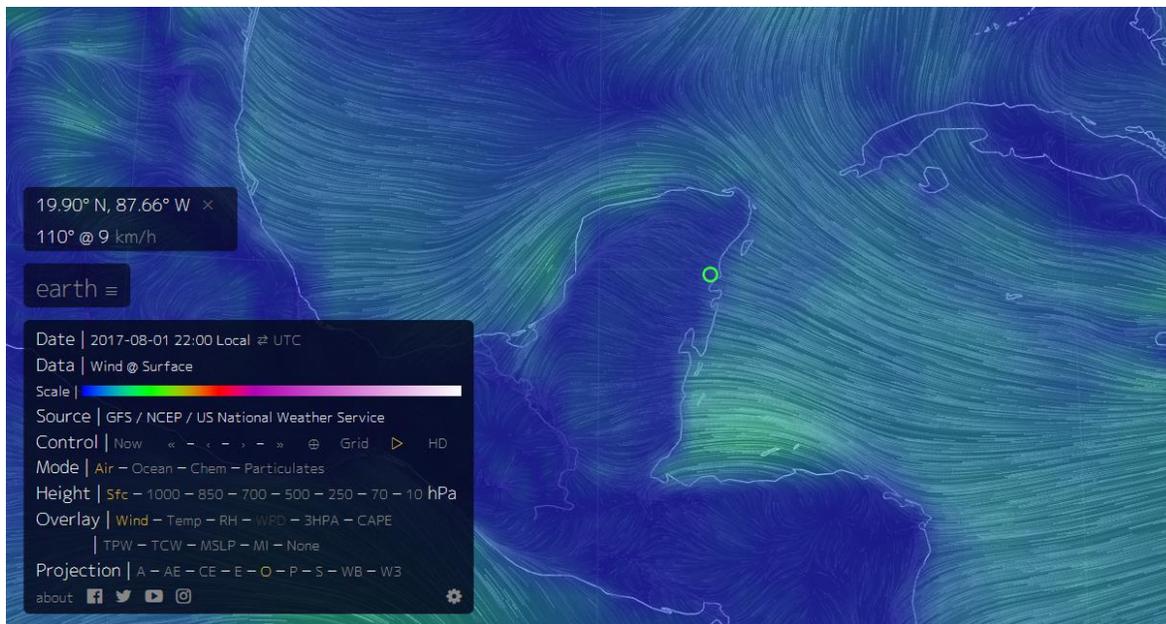
A pesar de que durante el verano y otoño se registran las precipitaciones más abundantes, en la primavera pueden llegar a presentarse lluvias torrenciales ocasionadas por los "nortes" del Golfo de México y que afectan la zona de la Península de Yucatán.

#### 4.2.2.4 Vientos dominantes (dirección y velocidad).

Los vientos afectan toda la región debido a la escasa oposición del relieve, al ser el territorio de la Península de Yucatán una planicie, y donde los nortes son uno de los principales factores que contribuyen al proceso de erosión de las playas de Quintana Roo.

En la zona del proyecto al igual que en el resto del Estado, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte. En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan

los vientos de Este y Este-Sureste. A este tipo de vientos se les denomina Alisios, aunque en la zona se les conoce como surestes. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg y 6.9 m/seg.



***En el mapa se presenta los vientos que inciden en el SA del Proyecto.  
(<http://earth.nullschool.net>).***

Existe otro sistema, el cual se origina por los vientos provenientes del Norte., estas masas de aire originarias del sistema continental polar son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente, se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales, la ocurrencia de vientos es de 14.19% con velocidad promedio de 5.01 m/seg. Y en cuanto a la intensidad máxima que presentan los vientos, se tiene que los provenientes de Sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg, mientras que para las direcciones Este, Norte y sus variantes como Este-Sureste y Noreste alcanzan una intensidad de hasta los 11 m/se

#### 4.2.2.5 Huracanes

Un elemento importante son los fenómenos hidrometeorológicos, al respecto se hizo una evaluación de las posibles amenazas en el estado de Quintana Roo, la zona se

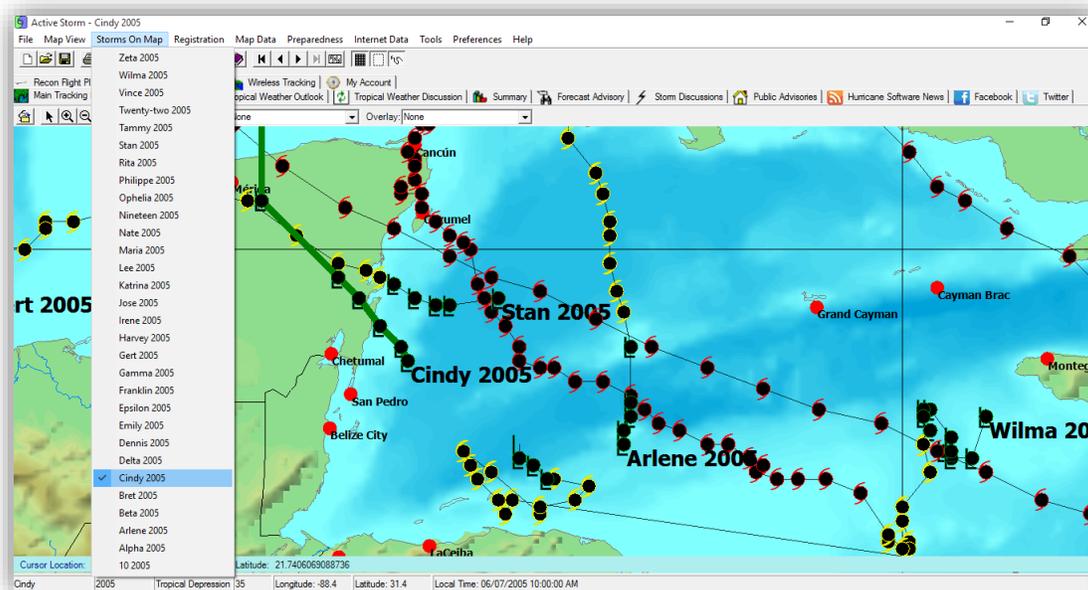
encuentra expuesto año con año a la posibilidad de que algunos de los fenómenos meteorológicos extremos, típicos de estas latitudes impacten sobre la costa del estado. Konrad (1996) menciona que en el periodo desde 1871 al 1990 al menos 22 huracanes han tocado tierra en la región.

En esta revisión con información actualizada y de acuerdo con las bases de datos recopiladas para la cuenca del océano Atlántico desde 1896 hasta 2005 se tienen registrados 24 huracanes que han impactado. Tal como se puede observar en la carta correspondiente, en donde se puede apreciar que la mayor frecuencia de impacto se encuentra en la región norte del estado y disminuye hacia el sur del mismo de manera gradual. También es importante considerar el riesgo que representa después de estos fenómenos hidrometeorológicos las marejadas de tormentas asociadas a estos y las altas probabilidades de inundaciones.

El fenómeno hidrometeorológico de mayor impacto más reciente en la zona de fue el Stan en el año 2005, que ubicó su trayectoria entre Tulum y Carrillo puerto, teniendo efectos por viento y lluvias. La temporada de huracanes del 2005 comenzó oficialmente el 1 de junio y se extendió hasta el 30 de noviembre. En esta temporada de huracanes se presentó por vez primera en los registros, un total de 23 tormentas tropicales que la convierten en la más activa de la historia. De igual forma, se presentaron 13 huracanes, lo que constituye el mayor número histórico en una sola temporada.

Del total de huracanes que formaron, 7 se convirtieron en grandes huracanes. Esta es la primera vez que en una temporada de huracanes, tanto del Atlántico como del Pacífico, se agotó la lista de nombres y se tuvo que recurrir al uso de las letras del alfabeto griego para nombrar los subsecuentes sistemas en formación.

Por último, esta insólita temporada de huracanes, además de registrar por primera vez 3 huracanes categoría 5 (Katrina, Rita y Wilma), estos tres se encuentran entre los 6 huracanes más intensos de que se tenga registro para la cuenca Atlántica. Lo anterior sin contar con que un cuarto huracán, Emily, fue posiblemente categoría 5 en su máximo pico de velocidad de sus vientos.



#### 4.2.2.6 Geología y geomorfología

El mapa fisiográfico y geomorfológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2010), refiere que el sistema ambiental se localiza en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años. Corresponde a la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco que abarca el centro y norte de la entidad.

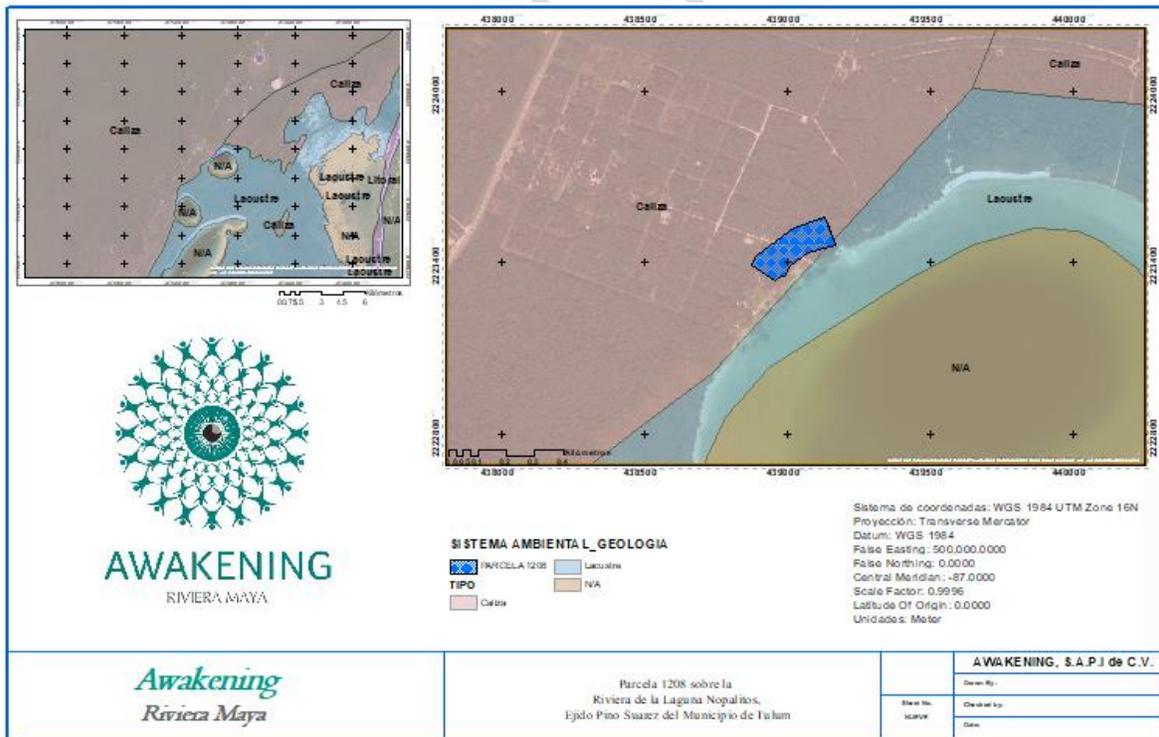
De acuerdo con las cartas geológicas del INEGI, las unidades litológicas superficiales en el sistema ambiental están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso.

El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno), con las porciones norte debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua rápidamente formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes (Weidie 1985).

Su geología se encuentra integrada por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación, se describen las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental.

Roca sedimentaria caliza: Tpl (cz).- esta unidad se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como “sascab” que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación paralelos a la línea de costa.

Suelo Lacustre: Q (la).- esta unidad se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

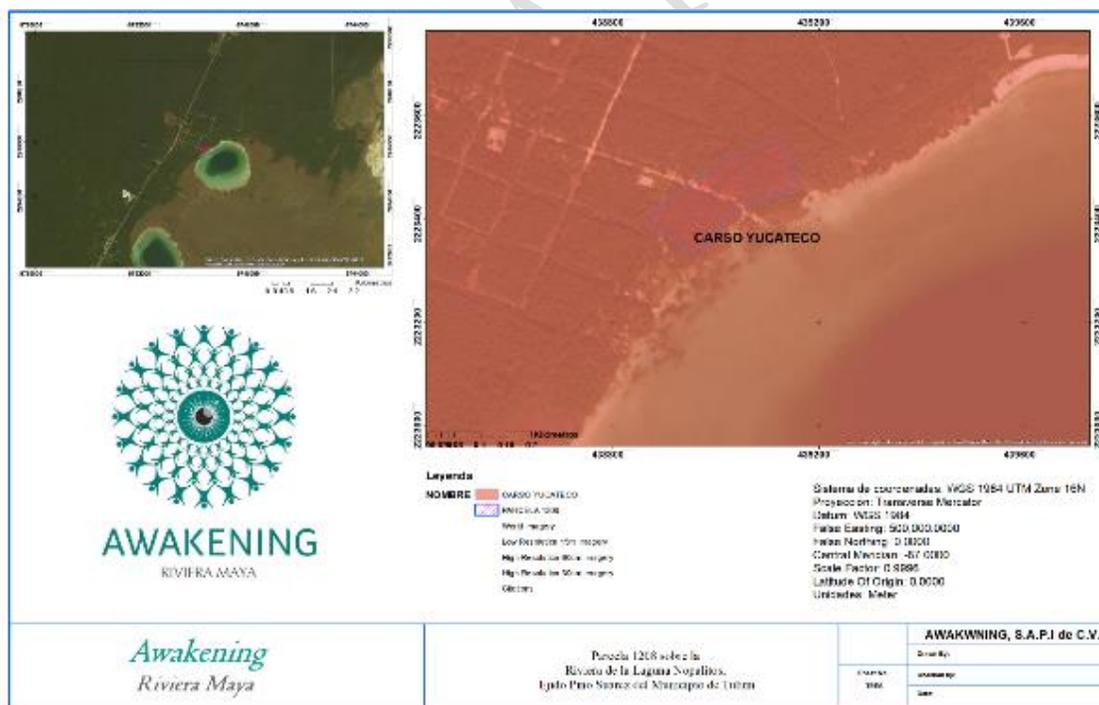


**EN EL MAPA SE PRESENTA EL TIPO DE ROCA EN EL SA DEL PROYECTO. (TOMADO DEL INEGI, CARTA DE CLIMAS. ESCALA 1:1 000 000).**

La característica del relieve presente en el sistema ambiental queda comprendida por planicies ligeramente onduladas, con numerosas cavidades de disolución, lo que favorece el drenaje subterráneo.

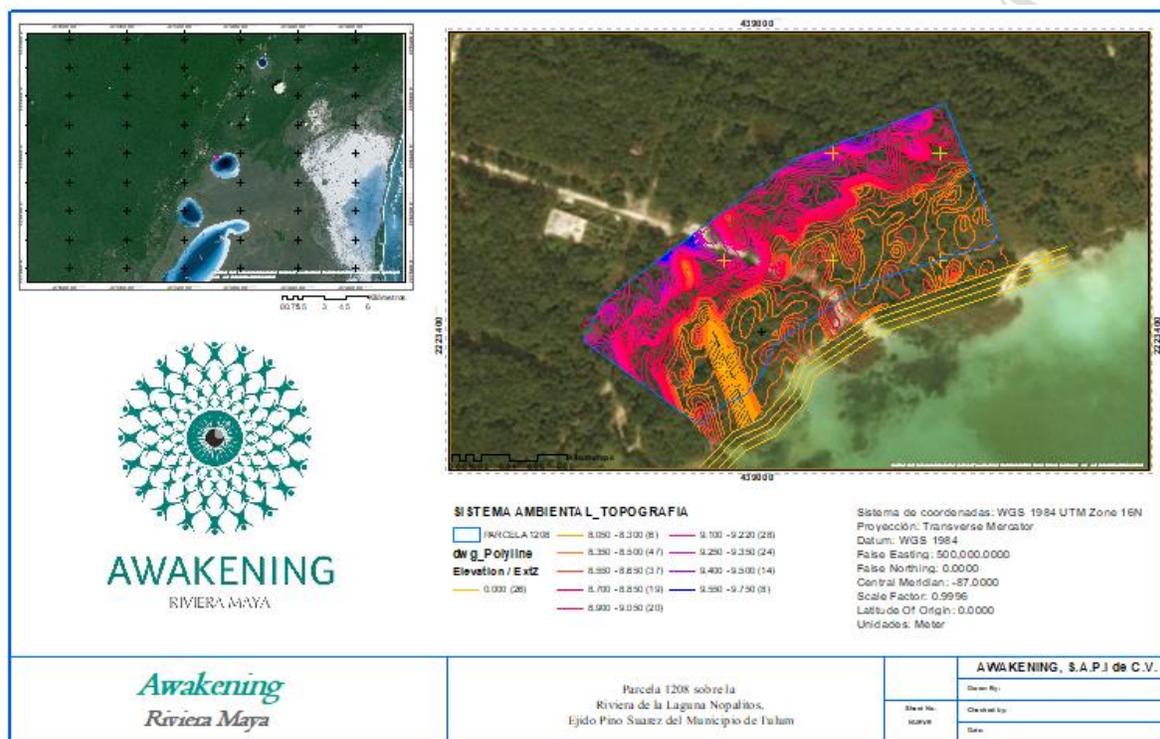
4.2.2.7 Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).

La Península de Yucatán se caracteriza por una extensa plataforma continental que se adentra varias decenas de kilómetros en los litorales Norte y este, denominada Plataforma de Yucatán. En términos generales, la plataforma Continental de Quintana Roo es una losa plana con pendiente suave hasta alcanzar los 40 m de profundidad, a partir de los cuales tiene lugar un talud que llega a más de 200 m de profundidad. El relieve costero es modificado por una barrera coralina que inicia frente a Cabo Catoche y se prolonga hacia el sur, más allá de las costas Mexicanas. Dicha barrera es más bien una rompiente arrecifal, que forma parte morfológica del arrecife bordante del estado, y se localiza a 1 ó 1.5 km de la playa.



**En el mapa se presenta la Provincia Fisiográfica en la que se ubica el SA del Proyecto. (Tomado del INEGI, Carta 1:1 000 000).**

De manera precisa, en el área del proyecto el relieve es prácticamente plano y con alturas que fluctúan entre los 8 y 10 msnm, con ligeras pendientes del terreno que van desde los 8 m en la zona lagunar hasta 9.50 m en la parte frontal del predio, el terreno va descendiendo de manera paulatina hasta alcanzar nuevamente los 8 msnm en donde se manifiesta la de tular en la orilla lagunar (fuera del complejo del predio propiedad del promovente).



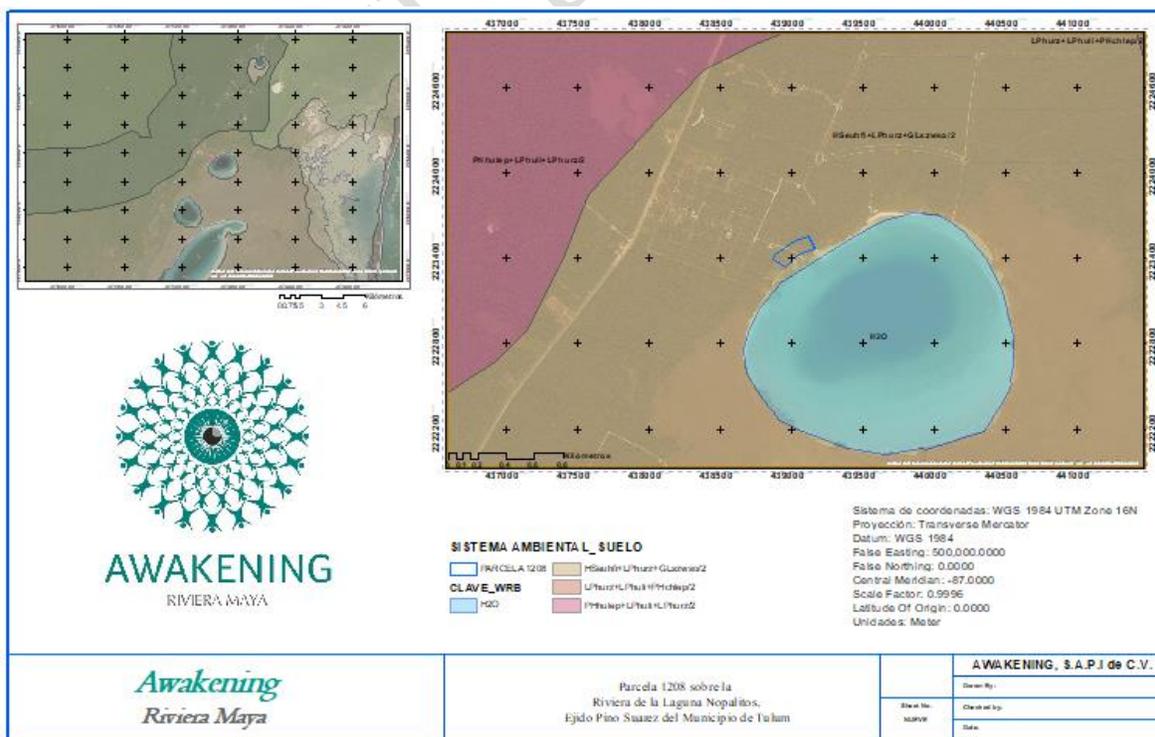
#### 4.2.2.8 Suelos

La cartografía edáfica (INEGI, 2000), registra para el Sistema Ambiental suelos de tipo leptosoles y Gleysol. A continuación, se describen los tipos de suelo dominantes de acuerdo con la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB):

Leptosol (LP): Son suelos jóvenes, cuya característica principal es la presencia de residuos de carbonatos mezclados con material mineral. Su coloración va del castaño oscuro al negro, bastante arcillosos, con profundidades no mayores a 25cm desde la superficie, soportan vegetación de selva alta y mediana subperennifolia. La capa superficial es de color negro cuando esta húmeda, y muchas veces tiene por encima una capa de hojarasca,

por lo que sus contenidos de materia orgánica van de pobres a extremadamente ricos. La textura dominante es arcillosa. Se estructura en bloques subangulares, granulares y migajosos, que permiten un buen drenaje interno. Regularmente son muy fértiles, pero limita el uso su baja profundidad, principalmente aquellos de tipo lítico y con presencia de fragmentos de roca, acompañados de afloramientos rocosos.

Gleysoles: Ocupan el 0.76% de la superficie ocupada por suelo dentro de la microcuenca y su distribución se encuentra asociada a zonas inundables, así como sobre las márgenes de los sistemas lagunares presentes al interior del área de distribución de la microcuenca. De acuerdo con INEGI (2004), los gleysoles son suelos que se presentan donde se acumula o estanca el agua la mayor parte del año. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que al secarse o exponerse al aire se manchan de rojo. En México son más comunes los de textura arcillosa, lo cual genera un drenaje poco eficiente que deriva en zonas inundables y prácticamente no son susceptibles a la erosión, aunque los gleysoles presentes en la microcuenca cuentan con una textura media. La vegetación nativa que generalmente presenta es pastizal y en algunas zonas costeras de cañaveral o manglar.



***En el mapa se presenta el tipo de suelo del SA del Proyecto. (Tomado del INEGI, Carta 1:1 000 000).***

#### 4.2.2.9 Hidrología Superficial

El sistema ambiental se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo.

La Región Hidrológica RH33 “Yucatán Este” (Quintana Roo), Cubre el 69.63% de la superficie estatal, abarcando el centro y el sur de la entidad. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: 33A Bahía de Chetumal y Otras y 33B Cuencas Cerradas.

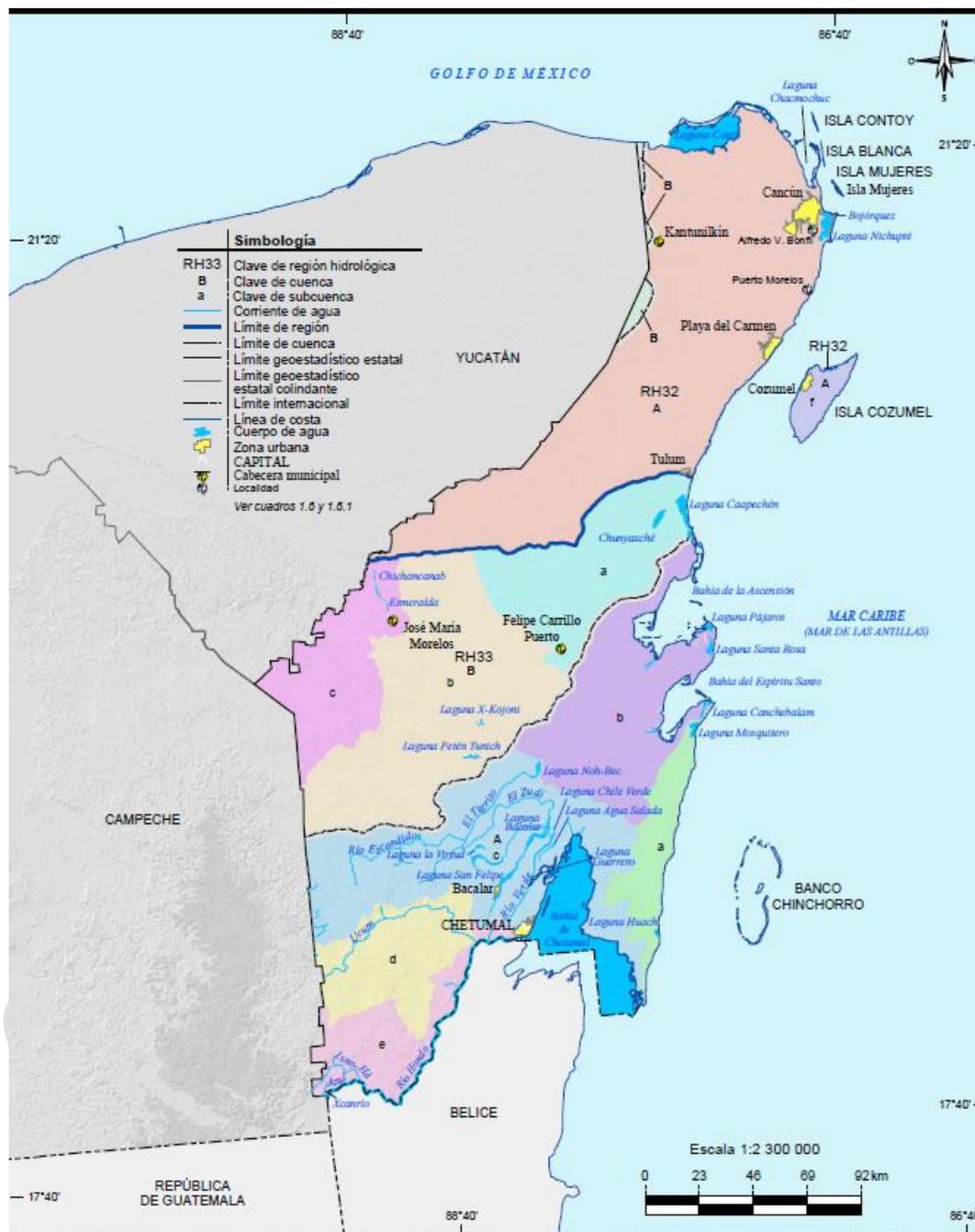
La cuenca 33A Bahía de Chetumal y otras, se ubica al sur del estado y abarca el 38.43% del territorio. Las pocas corrientes superficiales presentes en la entidad, corren por esta cuenca; presenta numerosas zonas pantanosas y abundan las lagunas y lagunetas.

La cuenca 33B Cuencas Cerradas donde se localiza el sitio del proyecto, se ubica al centro del estado y abarca el 31.20% del territorio. La alta permeabilidad de las rocas, la escasa pendiente y la abundante vegetación, origina que la lluvia al caer se infiltre rápidamente, por lo que no hay corrientes de agua y solo están presentes algunas lagunas.

Los principales cuerpos de agua presentes en la entidad son:

Bahía de Chetumal, Laguna Guerrero, Laguna Conil, Laguna Chacmochuc, Laguna Santa Rosa, Laguna Bacalar, Laguna X-Kojoni, Laguna Nichupté, Laguna Petén Tunich, Laguna Caapechén, Laguna Pájaros, Laguna Agua Salada, Laguna San Felipe, Laguna la Virtud, Laguna Mosquitero, Laguna Noh-Bec Bojórquez, Laguna Chile Verde, Laguna Canchebalam y Laguna Huach

En referencia a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 2 acuíferos en la entidad, con una disponibilidad de 363 millones de metros cúbicos. Los acuíferos delimitados son: 2301 Cerros y Valles y 2305 Isla de Cozumel.



Fuente: INEGI. Información Topográfica Digital Escala 1:250 000, serie III.  
 INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:1 000 000, serie I.  
 INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Escala 1:250 000, serie I.

En la zona donde se ubicará el proyecto, así como en prácticamente toda la península de Yucatán, se tienen altos niveles de infiltración; lo anterior, con motivo de la naturaleza calcárea de las rocas existentes en la región, y por la porosidad y permeabilidad de los suelos presentes. Por lo anterior, se tiene que sobre la cuenca no existen escurrimientos superficiales importantes; los ahí existentes, en su mayoría se pierden para seguir un cauce subterráneo.

#### Cuerpos de agua

En lo que respecta a cuerpos de agua, sobre la fracción Centro-Este de la cuenca se tiene un importante sistema de cuerpos lagunares, cuya forma es alargada y su ubicación es paralela con las lagunas costeras presentes en la zona Este de la microcuenca. El sistema lagunar de la cuenca está representado de manera principal por la laguna Nopalitos, la laguna Muyil y por la laguna La Unión, las cuales parecen ser extensiones de la fractura de Holbox, ya que su distribución obedece a un eje alineado de Norte a Sur.

#### Coefficiente de escurrimiento

La mayor parte de la superficie ocupada por la cuenca del proyecto se caracteriza por presentar coeficientes de escurrimientos bajos, sobre todo en las áreas con presencia de roca caliza. Al respecto, los valores del coeficiente de escurrimiento sobre dichas áreas van del 0-5% y del 5-10%. Lo anterior en correspondencia con la naturaleza caliza del tipo geológico que domina en la zona. Lo anterior indica, que de los volúmenes de precipitación, la escorrentía superficial puede alcanzar como máximo un 10% de los mismos; el 90% restante se infiltran al subsuelo. Sobre las áreas en las que se tiene la entidad geológica de suelo, el coeficiente de escurrimiento alcanza el rango del 10 al 20%.

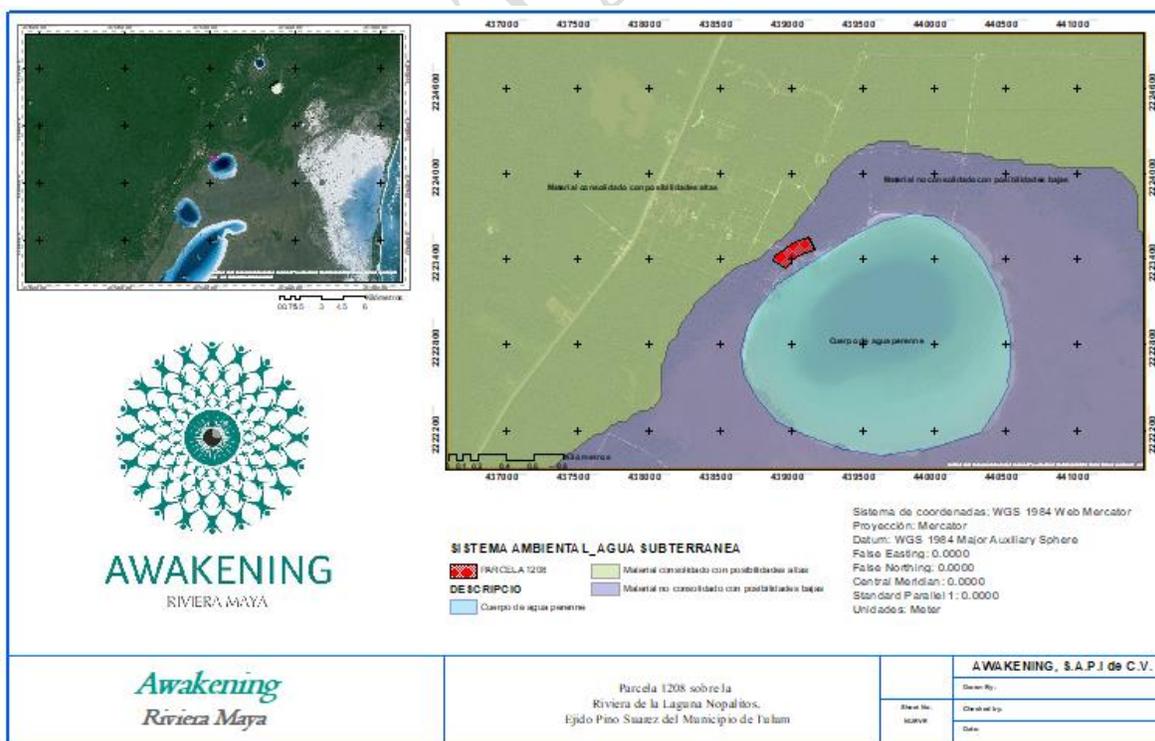
#### 4.2.2.10 Hidrología subterránea

Por las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve se las zonas de mayor precipitación hacia la costa. En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las facturas el principal conducto para su desplazamiento. En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores

al nivel freático, éstos se clasifican como: cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

La serie Conjuntos de Datos Vectoriales de la Carta de Aguas Subterráneas escala 1:250 000 Serie I, el sistema ambiental presenta la unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades altas.

Material consolidado con posibilidades altas. Está constituido por calizas de textura variable en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturamiento moderado, presenta cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recarga pluvial y subterránea, la calidad del agua extraída es aceptable para el consumo humano.



### 4.2.3 Aspectos Bióticos.

La caracterización de los elementos bióticos que se desarrollan sobre el área que ocupa el sistema ambiental definido para el presente estudio, se encuentra basada tanto en estudios previos realizados en la zona, así como de la información bibliográfica disponible. Dada la naturaleza del proyecto, la caracterización biótica que de la cuenca se centra en los componentes de flora y fauna.

#### 4.2.3.1 VEGETACIÓN

Como referencia se tiene que en el sistema ambiental existen los siguientes tipos de vegetación:

##### 4.2.3.1.1 SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA (SMQ)

Los distintos autores reconocen esta vegetación como la de más amplia distribución en la zona sur de Quintana Roo. Se desarrolla sobre terrenos planos o ligeramente inclinados de naturaleza calcárea, en suelos poco profundos y relativamente bien drenados y con una precipitación media anual de 1,100 a 1,500 mm. Este tipo de vegetación se encuentra distribuida en casi el 70% de la superficie de la cuenca hidrológica, la mitad de la superficie ocupada (57 %) corresponde a un estado sucesiones secundario en etapa arbórea.

Este tipo de vegetación se ubica en terrenos más o menos elevados (5 a 20 msnm), y puede llegar a distribuirse en alturas de hasta los 250 msnm, de tal forma que ésta es propia de áreas sin inundación. Se le aplica el término mediano, debido a que generalmente las especies presentan una altura entre los 17 y 25 m. En la cuenca hidrológica es poco común encontrar individuos de más de 20 metros de altura. Además de que se considera del tipo subperennifolia dado que en la temporada seca del año entre un 50 y 75 % de las especies tiran su follaje.

En lo referente a la estructura que se manifiesta dentro de este tipo de vegetación, se puede referir la existencia de 4 estratos: el arbóreo alto, arbóreo medio, arbustivo y herbáceo, los cuales pueden ser claramente definidos en las zonas más conservadas.

El estrato arbóreo medio-alto se caracteriza por individuos de como *Tzalam* (*Lysiloma latissiliquum*), *Chacab* (*Bursera simaruba*), *Chechem* (*Metopium brownei*), *Siilil* (*Diospyros cuneata*) y *Káanchunup* (*Thouinia paucidentata*), ya que son las especies que cuentan con mayor número de individuos y tienen un amplio rango de distribución dentro de la microcuenca. Las especies que siguen en estos rubros son *Tadzji* (*Neea psychotrioides*), *Ya'axnik* (*Vitex gaumeri*), *Kitam che'* (*Caesalpinia gaumeri*), *Katalox* (*Swartzia cubensis*) y *Boob* (*Coccoloba spicata*).

De manera complementaria, se presenta un estrato arbustivo en el que está representada toda una combinación de individuos jóvenes de las especies de los estratos superiores incluyendo, por supuesto, un sin número de individuos de huano kun. Además en este estrato también es característica la dominancia de *Piper psilorhachys* (cordoncillo).

Por su parte, el estrato herbáceo se integra por renuevos de las especies de los estratos superiores o con la presencia de algunas gramíneas como *Ichnanthus lanceolatus*.

#### 4.2.3.1.2 SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA (SBS).

La vegetación de Selva Baja Subcaducifolia fue descrita por Rzedowski (1981) como propia de regiones de clima cálido y dominado por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año, que por lo general es de seis meses. De acuerdo con este autor, dentro de los tipos de vegetación de clima cálido reportados para México y siguiendo el gradiente de mayor a menor humedad a este tipo de vegetación le corresponde el lugar entre el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso.

Olmsted et al. (1983) describen este tipo de vegetación para Sian Ka'an con el nombre de Selva Baja Subcaducifolia, caracterizada por vegetación que alcanza de 8 a 9 m con árboles de 2 a 9 m de altura. Está dominado por numerosos individuos de menos de 2 cm de diámetro, los cuales usualmente no tienen más de 2 a 3 m de altura.

En este tipo de selva hay gran cantidad de bajos con suelo de ak'alche que se inundan durante la época de lluvias y forman charcos dispersos entre la selva. Otras especies que caracterizan a este tipo de vegetación son: *Gymnopodium floribundum*, *Myrcianthes fragans*, al menos en la zona de Chemuyil, donde existe una amplia zona ocupada por Selva Baja Subcaducifolia.

De acuerdo con estos autores los terrenos ocupados por las selvas bajas subcaducifolias aparentemente no están alterados por el hombre, tal situación posiblemente debido a la baja potencialidad agrícola de los suelos del tipo Chac-luum. Sin embargo, en algunos sitios del corredor Cancún-Tulum la vegetación de selva fue eliminada para el establecimiento de ranchos ganaderos, actualmente en abandono por su baja productividad.

La Selva Baja Subcaducifolia, se distingue del resto de la vegetación circundante porque se desarrolla en zonas sujetas a periodos variables de inundación. De acuerdo con Olmsted et al. (1983) tal descripción corresponde a Selvas Bajas Subcaducifolias inundables. La vegetación tiene el dosel cerrado y en general se presentan dos estratos dominantes, el arbóreo y el arbustivo, en el cual la palma chit (*Trinax radiata*) y el sulub (*B. tubiflora*) adquieren gran importancia por su abundancia ya que dominan la mayor superficie de este nivel. En general, la Selva Baja Subcaducifolia presenta altura máxima de 8 a 10 m y el porcentaje de individuos sin follaje es inferior al 20%.

Los factores físicos que condicionan la distribución de esta vegetación corresponden a la presencia de suelos someros con poco drenaje superficial que favorece la acumulación de agua en la estación lluviosa del año

#### 4.2.3.2 Humedal

Este ecosistema se caracteriza por corresponder con terrenos que todo el año o buena parte de él se encuentran cubiertos por una capa de agua no muy profunda, o por lo menos están saturados de humedad, propiciando un suelo fangoso en el que crece vegetación hidrófila de la que se distinguen dos tipos de comunidades, las arbóreas como los denominados manglares, y las herbáceas como en el caso de los tulares.

##### 4.2.3.2.1 VEGETACIÓN DE MANGLAR (VS)

Manglar de franja. Trejo-Torres et al. (1993), define al manglar de franja lagunar como aquel que se encuentra bordeando el litoral de las lagunas costeras, bahías y rías a lo largo de toda la Península de Yucatán. De esta forma, se considera que este tipo de asociación

está sujeta a procesos hidrológicos estuarinos, bajo la influencia de agua salobre y agua dulce que surge de la parte interna de las cuencas inundables.

El manglar de franja lagunar que se encuentra en la microcuenca del proyecto se distribuye en la línea de costa, principalmente en las lagunas costeras ubicadas en el área natural protegida de Sian Ka'an y Punta Allen. Se encuentra constituido principalmente por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), por mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); los cuales alcanzan alturas que varían entre los 3 y 13 m. Además es posible encontrarlo en las lagunas la Ka'an Lu'um, Nopalitos y Muyil.

Por otra parte, la gran cantidad de raíces que produce el mangle rojo (*R. mangle*), contribuye a la acumulación de residuos y sedimentos. Por lo que el sustrato en estas zonas corresponde a suelos margosos, profundos y ricos en materia orgánica en descomposición.

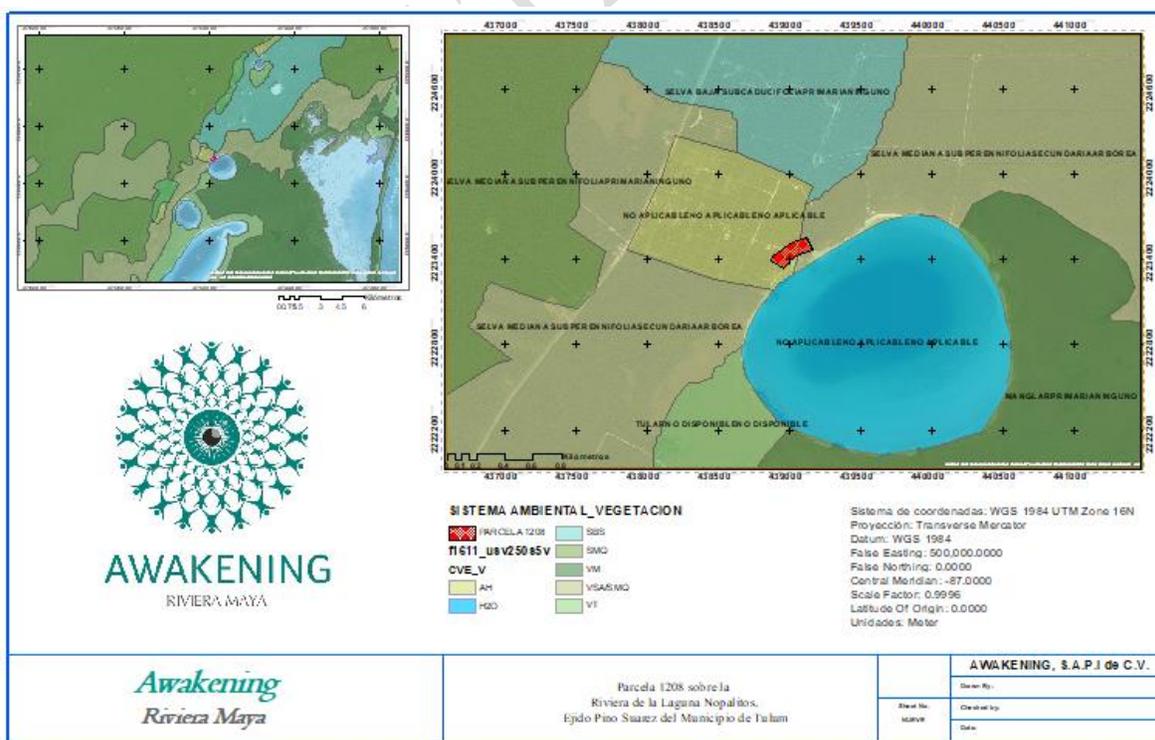
Manglar chaparro. Esta comunidad se presenta una franja extensa al Norte del Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, la cual ocupa desde el borde de las lagunas costeras hasta los límites con la Selva Baja Caducifolia de la zona litoral, alcanzando un ancho de 2 Km en algunas zonas. Se ha denominado con el término de manglar chaparro a una población casi pura de mangle rojo (*R. mangle*), cuya característica principal es que la gran mayoría de los individuos que lo integran apenas alcanzan entre 1 y 2.5 m de altura. En lo referente a los DAP's, éstos se ubican en el orden de los 2 a 4 cm. En muchos de los casos esta especie se puede ver acompañada de numerosos individuos de navajuela (*Cladium jamaicense*). Por otra parte, esta asociación se presenta sobre zonas inundadas de manera intermitente, recibiendo su principal aporte producto de la precipitación pluvial. Además de que está ubicado a una altitud entre los 0 y -0.5 msnm. Por lo que los suelos son de tipo húmifero (producto del aporte de materia orgánica que produce la especie), muy profundos y de color pardo oscuro.

#### 4.2.3.2.2 TULAR (VT)

El tular es una comunidad plantas adaptadas a las condiciones variables de inundación. Presenta un patrón aparentemente simple de distribución por el hecho de manifestarse como una población pura, es decir, integrada por una sola especie, misma que corresponde a *Typha domingensis*. Esta es una especie de características herbáceas y que puede alcanzar hasta 3 m de altura. En general, dentro del tular no se observa ningún otro tipo de especie y en ningún caso se presentan especies arbóreas que pudieran contribuir al cambio de las condiciones de luminosidad e irradiación solar en la asociación.

Al interior de la cuenca, el tular se distribuye sobre la porción costera de la misma, así como a las orillas de los sistemas lagunares ahí existentes.

La caracterización de la vegetación que se presenta en este apartado se basa en la información contenida en la carta vectorial temática de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie V. En la Figura se observa la distribución espacial de los tipos de vegetación presentes en al área de la cuenca del proyecto.



DISTRIBUCIÓN DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.

#### 4.2.3.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN VEGETAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para caracterizar la vegetación del predio se inició con el trabajo de gabinete en el cual se analizó el polígono con apoyo del plano de levantamiento topográfico y imagen de satélite de Landsat TM5 para establecer el uso actual del suelo realizando una caracterización no supervisada. Posteriormente se realizó un recorrido preliminar en campo tanto en el perímetro como al interior del predio en el que se constató que en él se desarrollan principalmente tres tipos de comunidades vegetales una herbácea y dos arboladas (caracterización supervisada). Sin embargo, para obtener información de los estratos arbustivo y herbáceo se realizaron dos sitios de muestreo de 100 m<sup>2</sup> con subsitios anidados de 25m<sup>2</sup> y 1 m<sup>2</sup>, dentro de los sitios de 100 m<sup>2</sup> se muestrearon los individuos con DAP entre 5 y 10 centímetros y el total de las especies de palmas, en los sitios de 25 m<sup>2</sup> se muestrearon los individuos con DAP menor a 5 cm y en los sitios de 1 m<sup>2</sup> se contabilizaron plántulas y herbáceas. Los límites de cada sitio se determinaron utilizando una cinta métrica convencional, posteriormente se registraron todos los individuos arbóreos y arbustivos existentes en cada sitio de muestreo, tomando mediciones del DAP (diámetro a la altura del pecho a 1.30 m) de acuerdo con los parámetros establecidos para cada subsitio de muestreo, cuya estimación se realizó empleando una cinta diamétrica. Adicionalmente se tomaron datos de la altura total y comercial (fuste limpio) de los individuos mediante el uso de una plancheta dendrométrica.

Los datos se capturaron en hojas de campo en las que para cada individuo registrado se incluyó el nombre científico y la sigla correspondiente a cada nombre común.

Para las áreas con vegetación herbácea, se establecieron tres sitios de 1 m<sup>2</sup> donde se tomaron los datos de altura y cobertura de los individuos presentes.

Para el caso del arbolado presente en el predio debido a que se realizó el censo de los mismos, se conoce de manera directa la densidad real; para el caso de los estratos inferiores a los cuales se les aplicó el muestreo, al conocer el área de cada sitio de

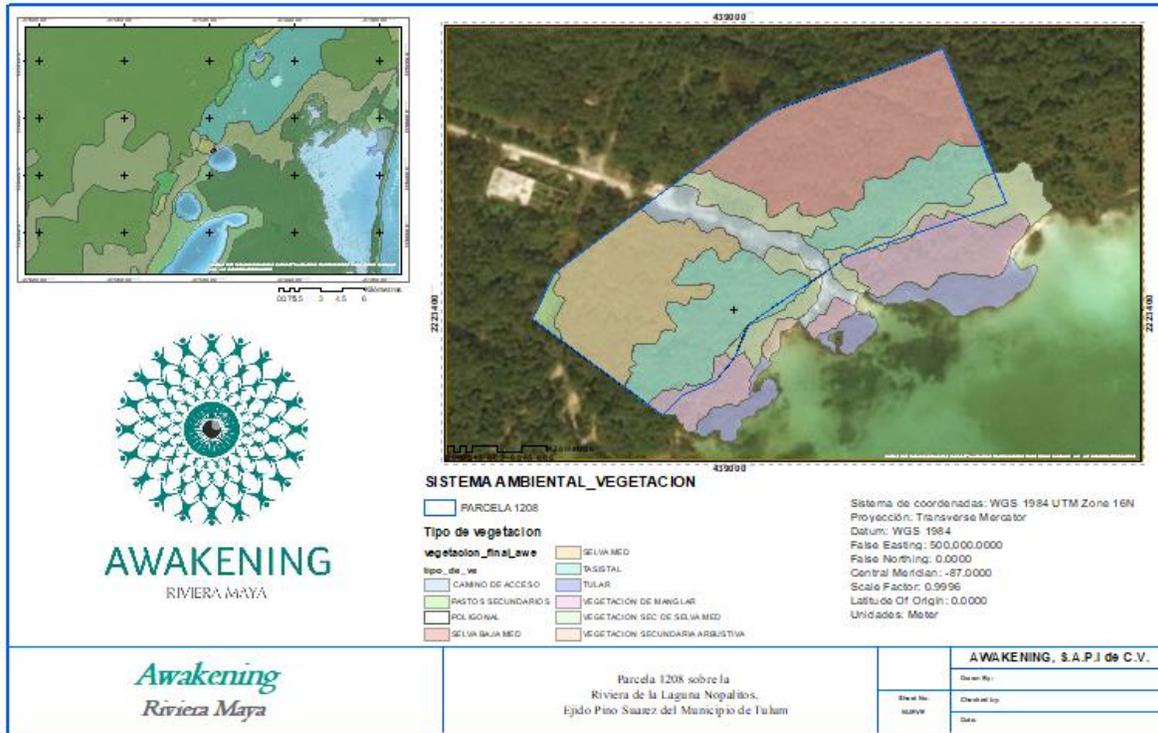
muestreo, los datos obtenidos fueron extrapolados hacia la hectárea, con objeto de determinar la densidad de individuos por hectárea de cada especie registrada, considerando que las características y condiciones al interior del predio son homogéneas en cada caso.

La zonificación de la vegetación se realizó con apoyo de un GPS Marca Garmin Modelo 72, cuya precisión es de +/- 3 a 5 m, mediante recorridos por los bordes de los distintos tipos de vegetación y condiciones del terreno. Los datos obtenidos –tracking y waypoint– se procesaron con apoyo de los programas ArcGis 10.4 para construir el sistema de información geográfico del predio, utilizando como base cartográfica el plano topográfico georreferenciado.

#### 4.2.3.4 Tipo de vegetación dentro del predio

La carta de uso de suelo y vegetación Serie V del INEGI, escala 1:250,000, al predio corresponde zona de asentamiento humano, y un segmento de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), con vegetación en asociaciones vegetales entre tasistales, sabanas y tular, los dos últimos con presencia de individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

El tipo de vegetación más abundante en el predio es la Selva Mediana Subperennifolia, y se identificaron asociaciones vegetales asociados al gradiente de humedad del suelo y por consecuencia a la cercanía con el borde de la Laguna Nopalitos; con el censo de vegetación establecido, fue posible observar que la vegetación de tular y sabana, representada principalmente por especies de la familia Cyperaceae, se encuentra comúnmente distribuida en los bordes de la laguna. La vegetación de transición entre la sabana y la selva mediana el tasistal se encuentra distribuida en la zona media del predio, por último, la selva mediana distribuida al final del predio, como se aprecia en el plano de vegetación clasificada para el predio.



#### 4.2.3.5 Descripción fisonómica y estructura de la comunidad

La fisonomía y estructura de la vegetación presente en el predio se encuentra en función de cada una de las comunidades vegetales presentes, ya que las características de los individuos varían considerablemente de un tipo de vegetación a otro. La sabana se encuentra integrada por especies herbáceas, principalmente de la familia Cyperaceae y por lo tanto se encuentra dominado por un sólo estrato herbáceo que presenta individuos dispersos y poco recurrentes de mangle botoncillo; por otra parte el tasistal se encuentra compuesto con tres estratos, cada uno con individuos de talla uniforme, mientras que la vegetación de transición presenta mayor variación en fisonomía estratos, presentando especies tanto herbáceas como arbóreas que incluyen individuos dispersos de mangle botoncillo. Como se mencionó anteriormente, la vegetación de Sabana se caracteriza por estar compuesta de herbáceas, dentro del predio se pueden distinguir dos condiciones, una dominada por cyperáceas de porte bajo y poco densas, cuya altura es de 20 a 40 cm y que se desarrollan en la parte Sur del predio, inmediatamente después de ésta se presenta otra condición que se caracteriza por la presencia de zacate cortadera (*Cladium jamaicense*) y cuya altura se encuentra en el rango de 0.7 a 1.3 m, a diferencia de la anterior es más

densa. En el área de sabana se observan algunos individuos de palma chit (*Thrinax radiata*) de diversos tamaños, colindantes a los límites Sur y Oeste.

La vegetación de transición que se desarrolla después de la sabana es una comunidad arbolada con altura promedio de 8 m, algunos de los individuos presentes se encuentran postrados y son de los que presentan mayor longitud, la parte baja de esta comunidad vegetal es muy densa y en ella se presentan algunas palmas de chit principalmente, este tipo de vegetación se desarrolla en parte sobre suelos que se inundan de manera estacional

La tercera comunidad que se encuentra presente en el predio es el Tasistal, que como su nombre lo dice, se trata de una comunidad dominada por una especie de palma (*Acoelorrhaphe wrightii*), los individuos que la integran se observan en buenas condiciones y en los estratos inferiores y no presenta afectaciones. En las comunidades vegetales presentes se pueden diferenciar tres estratos en su estructura vertical, con excepción de la vegetación de sabana, en la que sólo se encuentra presente el estrato herbáceo.

#### 4.2.3.5.1 ESTRATO ARBÓREO

En la vegetación de transición el estrato arbóreo está compuesto por ocho especies, sin embargo, para efecto del inventario de árboles realizado en el predio, la palma chit no se registró debido a que los individuos presentes tienen diámetro menor a 10 cm. La altura promedio de este estrato es de 8 m, aunque se registró un individuo de 15 m y otro de 18 m. En el caso del diámetro normal o diámetro a la altura del pecho (DAP), el valor promedio es de 18 cm, en tanto que el mayor diámetro registrado es de 49.8 cm. De las especies presentes, para este estrato son *Metopium brownei*, *Chrysobalanus icaco*, *Annona glabra*, *Manilkara zapota*, *Sabal yapa* y *Erythroxylum areolatum*.

#### 4.2.3.5.2 ESTRATO ARBUSTIVO

El estrato arbustivo tiene una altura promedio de 2.5 m y de forma similar al estrato arbóreo, presenta una especie dominante. En total, dentro del área muestreada, fueron registradas especies como *Bravaisia tubiflora*, *Bravaisia tubiflora* como la de mayor abundancia, *Jaquinia aurantiaca*, *Solanum verbascifolium*, *Thrinax radiata* y *Acoelorrhaphe wrightii* entre otras. La primera de estas especies es característica de las zonas de transición entre

sabanas o manglares y vegetación de selva baja, razón por la cual es comúnmente utilizada como especie indicadora de ecotonos o zonas de transición.

#### 4.2.3.5.3 ESTRATO HERBÁCEO

Dentro de la vegetación de transición el estrato herbáceo está integrado por 4 especies: *Cladium jamaicense*, *Thrinax radiata*, *Phragmites australis*, *Arrabidaea floribunda* y *Bravaisia tubiflora*. Esta última con una distribución particular, ya que en algunas zonas es la única especie presente, dominando completamente el estrato, mientras que en otras se encuentra asociada con las tres primeras.

En el caso del Tasistal, el estrato arbóreo está compuesto únicamente por *Acoelorrhaphe wrightii*, y en los otros dos estratos además del Tasiste se encuentran de manera dispersa *Bravaisia tubiflora*, *Phragmites australis* y *Cladium jamaicense*. En la vegetación de sabana las especies más representativas son: *Rhynchospora colorata*, *Cladium jamaicense* y *Nymphaea ampla*, aunque las dos primeras caracterizan las dos variantes de sabana presentes en el predio, esto debido más a su distribución que a su abundancia. Otras de las especies que se encuentran en el estrato herbáceo de la sabana, aunque con menor representación son: *Phyla nodiflora*, *Hymenocallis littoralis*, *Andropogon glomeratus* y *Panicum amarum*, además de la hemiparásita *Cassytha americana*. Para la vegetación de Sabana, sólo está presente un estrato como tal que es el herbáceo y de manera dispersa dentro de éste se encuentran algunos individuos de *Thrinax radiata*.

LISTADO TAXONÓMICO DE VEGETACIÓN. EL CUADRO MUESTRA LAS ESPECIES PRESENTES EN EL PREDIO ASÍ COMO LA FAMILIA A LA CUAL PERTENECEN Y SU FORMA BIOLÓGICA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA BIOLÓGICA
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub	Arbusto
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	Herbácea
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	Árbol
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco de humedal	Bejuco
Araceae	<i>Anthurium</i>	Hoja de cuero	Herbácea
	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste	Palma
	<i>Sabal yapa</i>	Botan	Palma
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Sakak	Bejuco

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA BIOLÓGICA
	<i>Aechmea bracteata</i>	Xchu	Epífita
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Chuh, chuk	Epífita
	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	Chohkan	Epífita
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitaya tortuga	Epífita
Chenopodiaceae	<i>Salicornia bigelovii</i>	Saladilla	Herbácea
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	Arbusto
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	Árbol
	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera	Herbácea
	<i>Cyperus ligularis</i>	Si much	Herbácea
	<i>Fuirena simplex</i>	Kabal xa'an	Herbácea
Cyperaceae	<i>Rhynchospora colorata</i>	Zacate	Herbácea
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum areolatum</i>	Cascarillo	Árbol
Flacourtiaceae	<i>Casearia nitida</i>	Ixi'imche', cascarillo	Árbol
Lauraceae	<i>Cassytha americana</i>	Kánlekay	Herbácea
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	Guayabillo	Árbol
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Lolha'	Herbácea
	<i>Brassavola nodosa</i>	Sah'ak	Epífita
	<i>Catasetum integrum</i>	Flor de nido	Epífita
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Cuerno de toro	Epífita
	<i>Andropogon glomeratus</i>	Ch'it su'uk, barbón	Herbácea
	<i>Panicum amarum</i>	Zacate alto	Herbácea
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	Herbácea
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chi'ich'boob,	Árbol
Polypodiaceae	<i>Acrostichum</i>	Helecho de pantano	Herbácea
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Trepadora dorada	Herbácea
	<i>Manilkara zapota</i>	Chakya', chicozapote	Árbol
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	K'aniste', Mante	Árbol
Solanaceae	<i>Solanum verbascifolium</i>	Tompaap	Arbusto
Theophrastaceae	<i>Jaquinia aurantiaca</i>	Chaksik	Arbusto
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tul	Herbácea
	<i>Phyla nodiflora</i>	Ich ch'o	Herbácea
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Árbol

#### 4.2.4 Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con los resultados del muestreo y los recorridos de campo en el predio, fueron identificadas dos especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-

059-SEMARNAT-2010, en el Cuadro siguiente se presenta la densidad de individuos por hectárea y para la superficie ocupada por la vegetación en que se encuentran estas especies.

CUADRO ESPECIES IDENTIFICADAS EN EL PREDIO QUE SE ENCUENTRAN ENLISTADAS EN LA NOM-059- SEMARNAT-2010. SE PRESENTA LA ESTIMACIÓN DE SU DENSIDAD Y DENSIDAD ABSOLUTA PARA CADA ESPECIE.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORÍA RIESGO
Arecaceae	Thrinax radiata	Chit	Amenazada
Combretaceae	Conocarpus erectus	Botoncillo	Protección especial (Pr)

#### 4.2.4.1 Fauna Terrestre.

Con respecto a la riqueza faunística, la microcuenca presenta fauna típica de la región Neotropical, de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE) está considerada dentro de la Provincia Yucatanense, ya que dicha provincia cubre todo el Estado de Quintana Roo (Barrera, 1982, citado en INE, 1996).

Los datos sobre la fauna de la microcuenca descritos a continuación están basados en diversos estudios realizados dentro de su territorio, que incluyen Programas de Manejo y Conservación de Áreas Naturales Protegidas; fichas técnicas de las Regiones Hidrológicas Prioritarias y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) elaboradas por la CONABIO, así como estudios diversos realizados por distintas instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Los datos que se presentan son generales y sólo se hace referencia a la fauna de mayor importancia, ya sea por tratarse de especies endémicas, de importancia ecológica (especies “bandera” y especies “sombrija”), o por encontrarse bajo algún estatus de protección de acuerdo con los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La fauna reportada en las Regiones Hidrológicas Prioritarias señaladas cercanas al área de estudio, se dividen en dos grandes grupos: invertebrados (fauna troglobia) y vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), tanto terrestres como acuáticos (continentales), cuya distribución se considera dentro de los límites de la Cuenca, aunque no de manera exclusiva.

#### 4.2.4.1.1 FAUNA EN EL PREDIO

En este apartado se presenta la caracterización de las especies de fauna que hacen uso de los recursos forestales del predio donde se pretende la construcción del proyecto. El fin último de esta caracterización es determinar las actividades de protección y/o rescate, de tal forma que se esté en la posibilidad de asegurar la integridad física de las especies de fauna que se encuentren en el predio o hagan uso de éste, una vez que inicien las actividades de cambio de uso de suelo del proyecto, las cuales deberán extenderse hasta la etapa de operación.

La caracterización de las especies de fauna del predio del proyecto se llevó a cabo mediante la realización de trabajo de campo sistemático. Lo anterior con el fin de registrar el mayor número de especies de fauna. El trabajo de campo se centró en el registro de especies de los grupos de mamíferos menores, aves y reptiles.

Se realizaron recorridos matutinos (de 6:30 a 9:30 hrs y de 10:00 a 12:00 hrs) y dos vespertinos (de 17:00 a 19:00 hrs y de 19:00 a 21:00 hrs) al interior del predio aplicando la técnica de búsqueda activa, la cual consistió en recorrer el área de interés a través de la vegetación poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna mayor, tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y entre los residuos sólidos que existen en el predio.

##### Mamíferos menores

Para el muestreo de este tipo de fauna se empleó una técnica mixta, en el que se emplearon trampas (Tomahawk y Sherman), además de la realización de recorridos en turnos diurnos (7:00 a 10:00 am) y nocturnos (18:00 a 21:00). Las trampas empleadas fueron de dos tipos: Tomahawk, de acero galvanizado, para mamíferos menores tales como coatis, tlacuaches, así como para gatos ferales y urbanos, y Sherman de aluminio, para el muestreo de roedores. Las trampas se colocaron a 10 metros de distancia una de otra siguiendo transectos, procurando que en todos los casos la trampa se ubicará en

sitios con vegetación abundante. El número de transectos fue de dos, y se realizó uno por día.

Recorridos. Se llevaron a cabo recorridos a pie, en diferentes horas del día y de la noche dentro del sitio entre la vegetación y aprovechando las veredas y brechas existentes, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos menores que pudieran estar presentes en el área.

#### Aves

Este grupo faunístico presenta un comportamiento diario que permite establecer que los mejores horarios para la observación de las especies que ocupan los predios en donde se pretende desarrollar el proyecto son dos periodos, el primero de las 6:30 a las 9:30 de la mañana y el segundo de 17:00 a 19:00 horas. Para la observación de las aves se utilizaron binoculares y una cámara marca Nikon, con telefoto 300 70 mm con el que se realizó la toma de fotografías, así como con el empleo de una cámara digital Lumix Panasonic DMC-LZ3 de 5 Megapíxeles.

#### Reptiles

Debido a los hábitos y comportamiento diario de los individuos de este grupo se pueden establecer horarios adecuados para su observación en los predios donde se pretende desarrollar el proyecto; estos horarios son después de las 9:00 o 10:00 de la mañana, cuando el sol intensifica sus rayos y provoca que los individuos salgan de sus refugios para calentarse, posteriormente dependiendo de la territorialidad que tengan se desplazan para alimentarse, por lo que es fácil su observación a lo largo del día, por las tardes regresan a su madriguera para pernoctar.

#### Resultados

- Aves

El grupo de aves fue el más representativo del predio con un total de 15 especies registradas. Las aves, debido a la capacidad de vuelo se desplazan con gran facilidad de un sitio a otro, además, su conducta, siempre alerta aunado a una visión muy desarrollada

les permite percatarse de situaciones de riesgo o depredadores ubicados a gran distancia. Tales características hacen inviable la implementación de medidas para su protección o captura. De hecho, implementar alguna medida de protección o captura, como el uso de redes de niebla, podría ser más nociva que benéficas, para este grupo en particular. Es más viable que las aves abandonen el predio por medios propios. Sumado a esto, se tiene que considerar que las especies registradas pueden ocupar áreas cercanas con las mismas características existentes en el predio. Dentro de las especies observadas destacaron: la chachalaca (*Ortalis vetula*), el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*) y la chara café (*Cyanocorax morio*).



AVES IDENTIFICADAS EN EL PREDIO DEL PROYECTO, CHACHALACA (*ORTALIS VETULA*), EL TIRANO TROPICAL (*TYRANNUS MELANCHOLICUS*) Y LA CHARA CAFÉ (*CYANOCORAX MORIO*).

## Reptiles

Los miembros del grupo de los reptiles que se observaron dentro del predio corresponden a 5 especies: *Basiliscus vittatus*, *Sceloporus chrysostictus*, *Hemidactylus frenatus*, *Anolis sagrei* y *Anolis rodriguezii*. Entre estas especies, el tolok (*Basiliscus vittatus*) fue la más frecuente y abundante en el sitio. Los reptiles generalmente se caracterizan por ser animales territoriales, de tal manera que es probable que hagan uso del predio como parte de su territorio y esto haga difícil su desplazamiento, sin embargo la mayoría de las especies registradas pueden encontrarse tanto en ambientes naturales como en zonas urbanas entre la población humana, ya que se trata de especies pequeñas que no requieren de grandes extensiones de terreno para su desarrollo. Se prevé que los individuos de este grupo son susceptibles de considerar para la aplicación de medidas preventivas, promoviendo su desplazamiento hacia predios adyacentes, sobre todo hacia el lado Oeste del área de estudio, ya que presentan condiciones similares al predio.

Adicionalmente, la medida aplicada tendrá efecto en otros reptiles que pudieran ocupar el predio y que no fueron registrados al momento del trabajo en campo.



ESPECIES DE REPTILES CARACTERISTICAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO BASILISCUS VITTATUS,  
ANOLIS SAGREI

Mamíferos.

Al interior del predio fueron registradas especies de mamíferos menores como el tlacuache (*Didelphys virginiana*), un murciélago (*Artibeus jamaicensis*) un tzereque (*Dasyprocta punctata*).

LISTA TAXONÓMICA DE LA FAUNA REGISTRADA EN EL PREDIO. SE INDICAN LAS ESPECIES DE AVES, REPTILES Y MAMÍFEROS REGISTRADOS AL INTERIOR DEL PREDIO.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	
Aves	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza	
	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	
	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	
	Tyrannidae		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
			<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
			<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Copetón yucateco
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	
	Hirundinidae	<i>Progne dominicensis</i>	Golondrina	
	Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara café	
	Icteridae		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
			<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
		<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira	
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Reptiles	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Toloquito
		<i>Anolis rodriguezii</i>	Toloquito
Mamíferos	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Tzereque
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote

#### 4.2.4.2 Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

En el predio no se observaron poblaciones ni individuos de flora y fauna considerada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

#### 4.2.4.3 Paisaje.

El paisaje se ha definido como la expresión espacial y visual del medio circundante. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable (Muñoz-Pedrerros, 2004). El paisaje sin embargo, no solo es una experiencia visual, sino multisensorial, donde el resto de los sentidos también son influenciados, como lo son el olfato y el oído.

De cualquier forma, es el aspecto visual el que más peso tiene durante el reconocimiento del paisaje, es por ello, que se conoce como paisaje visual, donde se considera más la estética y la capacidad de percepción del observador. Otro enfoque distinto es el paisaje ecológico, donde se toman en cuenta las características naturales del terreno, como la geomorfología, vegetación, fauna, clima, agua, etc.

Siendo el paisaje el escenario (Rodríguez Vargas, 2007) donde se desarrollan las actividades humanas, es evidente que cualquier obra o actividad artificial humana tiene la capacidad de modificarlo.

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación. El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por

una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- a) Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, vegetación, geomorfología, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.
- b) Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales.

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Principalmente se abordan a través de sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

- Condiciones de Visibilidad. La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la obra o acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.
- La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.
- La Calidad del Paisaje. Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador,

de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar.

Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para ello, se han establecido una serie de métodos; entre los que se destacan:

#### 4.2.4.3.1 MÉTODOS DIRECTOS

La valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje.

- i) De subjetividad aceptada. Es la más simple a pesar de ser la menos objetiva de los términos, pero se acepta por el grado de subjetividad que posee el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.
- ii) De subjetividad controlada. Este método se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Para estos efectos las categorías y valores suelen ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.
- iii) De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. En este caso la valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. Se utiliza un proceso interactivo hasta conseguir el consenso de los participantes por medio de dinámicas de grupo. En síntesis, se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- iv) De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a

través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

#### 4.2.4.3.2 MÉTODOS INDIRECTOS

Incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes. Algunos de los métodos considerados son:

- i) Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final. La diferencia entre los distintos métodos radica en la selección de los componentes y la forma de valorarlos.
- ii) Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de cada una de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único para cada unidad. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.
- iii) Métodos mixtos. Estos métodos combinan los dos anteriores, valorando directamente por medio de un análisis de componentes que averigua la participación de cada uno en el valor total.

#### 4.2.4.3.3 METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el análisis del paisaje en el predio se utilizó el método de subjetividad compartida, donde se formó un equipo de arquitectos, ingenieros, urbanistas y biólogos, para identificar la percepción sobre los cambios que se proponen en el lugar del proyecto. Para ello se estableció la siguiente escala de seis valores: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. En discusiones compartidas se eliminaron las opiniones extremas emitidas y finalmente se llegó a un consenso aceptado por todos los participantes.

#### 4.2.4.3.4 RESULTADOS

De acuerdo con los tres aspectos que deben tomarse en cuenta para realizar la descripción del paisaje del sitio en el que se pretende el establecimiento del proyecto motivo del presente estudio, que son la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, el predio posee los siguientes atributos:

La visibilidad es baja considerando que se trata de un predio cuya topografía es prácticamente plana, al igual que la mayoría del territorio en la Península de Yucatán, a lo que habrá que sumar que la vegetación, al menos en el área de selva no permite ver más allá de ésta, en ambos sentidos Norte-Sur y Sur-Norte; la visibilidad solamente es perceptible desde el margen lagunar hacia el Norte del predio en la porción donde se desarrolla vegetación de sabana por la ausencia o escasa presencia de individuos arbóreos.

En referencia a la Calidad paisajística el sitio cuenta con elementos que le atribuyen una calidad de valor alto, tales como una vegetación bien conservada en el área de selva mediana, aunado a su ubicación en el margen lagunar de un cuerpo de agua, la Laguna Nopalitos cuyos colores de agua semejan al azul turquesa del Mar Caribe, al menos en los días soleados. Este conjunto de características permite un fondo escénico de una belleza natural al conjuntar una serie de atributos ambientales, humedales, selva y un cuerpo de agua.

En cuanto a la fragilidad visual, ésta puede alterarse si no se logra conjuntar el diseño arquitectónico de las construcciones que se realicen en el sitio. En este caso se ha trabajado mucho en el proyecto para tener la menor afectación a los recursos naturales con los que cuenta el predio, principalmente promoviendo la conservación de la vegetación arbórea de la selva mediana, realizando el sembrado del proyecto en las áreas de vegetación secundaria y herbáceas, manteniendo el flujo hídrico, con el uso de pilotes en las estructuras de casi toda la construcción, por lo que se anticipa que no se generarán cambios drásticos a la fragilidad visual del sitio. Ahora bien, es importante considerar que la presencia humana en el sitio y zonas aledañas es muy poco frecuente, ya que se trata de un sitio alejado de un centro de población de importancia, el asentamiento humano

más cercano es el Ejido José María Pino Suárez, pero aun así no hay observadores que pudieran afectarse por la construcción del proyecto.

#### 4.2.5 Medio Socioeconómico.

##### 4.2.5.1 Demografías:

El sistema ambiental descrito se ubica en el municipio de carrillo puerto, es de este municipio que se describen los datos socioeconómicos. De acuerdo a los datos del anuario estadístico del Estado de Quintana Roo, para el año 2015, el Municipio de Felipe carrillo puerto es el 5 en cuanto a población total en el Estado, por debajo de Benito Juárez, Othon P. Blanco, Solirradiadad y Tulum, que son los que mayor población presentan.

**Población total por municipio según sexo  
Al 15 de marzo de 2015** Cuadro 3.2

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
<b>Estado</b>	<b>1 501 562</b>	<b>751 538</b>	<b>750 024</b>
Bacalar	39 111	19 481	19 630
Benito Juárez	743 626	370 758	372 868
Cozumel	86 415	42 577	43 838
<b>Felipe Carrillo Puerto</b>	<b>81 742</b>	<b>40 542</b>	<b>41 200</b>
Isla Mujeres	19 495	10 171	9 324
José María Morelos	37 502	19 194	18 308
Lázaro Cárdenas	27 243	13 831	13 412
Othón P. Blnaco	224 080	108 635	115 445
Solidaridad	209 634	109 224	100 410
Tulum	32 714	17 125	15 589

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. Encuesta Intercensal 2015. [www.ineqi.org.mx](http://www.ineqi.org.mx) (10 de febrero de 2016).

El Municipio de Felipe Carrillo Puerto se ubica en el tercer lugar de nacimientos solo por debajo de los más poblados como Benito Juarez, Solidaridad y Othon P. Blanco, la tendencia es que continuara en crecimiento poblacional, sin embargo no tiene las tasa de incremeto por migración como lo son los municipios donde las actividades económicas son mas dinamicas.

**Nacimientos donde la madre reside en la entidad  
por municipio de residencia de la madre según sexo  
2014**

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
<b>Estado</b>	<b>30 563</b>	<b>15 542</b>	<b>15 021</b>
Bacalar	1 072	545	527
Benito Juárez	13 425	6 782	6 643
Cozumel	1 671	838	833
<b>Felipe Carrillo Puerto</b>	<b>2 083</b>	<b>1 052</b>	<b>1 031</b>
Isla Mujeres	452	223	229
José María Morelos	801	398	403
Lázaro Cárdenas	604	322	282
Othón P. Blanco	4 689	2 410	2 279
Solidaridad	4 953	2 522	2 431
Tulum	804	445	359
No especificado	9	5	4

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. *Estadísticas de natalidad*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (27 de julio de 2016).

#### 4.2.5.2 Población económicamente activa.

La población económicamente activa en el FCP (Felipe Carrillo Puerto), se inserta en el área de la administración pública, trasopрте y en segundo lugar en actividades agrícolas, forestales y ganderas, que contrasta con los municipios del norte del estado donde las actividades económicas son en el área de servicios, mas especifico enfocados a la actividad turística.

Esto se refleja claramente en el numero de establecimientos y cuartos de hotel con que cuenta FCP, donde se puede observar que únicamente tiene una oferta de 160 cuartos, de los cuales 134 se ubcan en hoteles, 6 en villas ocabañas y 20 en casas o departamentos, estos datos son muy contrastantes con lo que sucede en otros municipios donde la actividad primordial es el turismo.

**Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según sector de actividad económica**  
Al 15 de marzo de 2015

Cuadro 10.5

Municipio	Total	Sector de actividad económica (Porcentaje)				No especificado
		Primario a/	Secundario b/	Comercio	Servicios c/	
<b>Estado</b>	<b>671186</b>	<b>5.37</b>	<b>13.43</b>	<b>16.63</b>	<b>63.48</b>	<b>1.10</b>
Bacalar	13 024	45.93	11.59	10.51	31.28	0.68
Benito Juárez	351 489	0.58	13.43	18.00	66.80	1.19
Cozumel	39 049	0.97	11.22	20.06	66.32	1.42
Felipe Carrillo Puerto	23 774	31.16	13.94	11.44	43.31	0.15
Isla Mujeres	9 197	6.43	12.29	16.08	64.51	0.70
José María Morelos	12 264	41.75	14.95	10.81	32.09	0.41
Lázaro Cárdenas	8 573	27.57	18.12	10.37	43.29	0.65
Othón P. Blanco	92 510	11.25	14.48	16.40	56.80	1.07
Solidaridad	106 588	0.78	13.26	14.80	69.97	1.19
Tulum	14 718	5.95	11.39	12.02	69.91	0.73

a/ Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.

b/ Comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

c/ Comprende transporte, gobierno y otros servicios.

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. *Encuesta Intercensal 2015*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (10 de febrero de 2016).

**Establecimientos de hospedaje registrados por municipio según tipo de alojamiento**  
Al 31 de diciembre de 2015

Cuadro 21.1

Municipio	Total	Hoteles	Moteles	Cabañas, villas y similares	Campamentos y albergues recreativos	Pensiones y casas de huéspedes	Departamentos y casas amuebladas con servicio de hotelería
<b>Estado</b>	<b>941</b>	<b>670</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>66</b>	<b>154</b>
Bacalar	32	18	0	6	0	0	8
Benito Juárez	178	176	0	0	0	0	2
Cozumel	45	45	0	0	0	0	0
Felipe Carrillo Puerto	12	9	0	1	0	0	2
Isla Mujeres	76	47	0	0	0	9	20
José María Morelos	9	6	0	3	0	0	0
Lázaro Cárdenas	69	21	0	0	0	36	12
Othón P. Blanco	113	86	0	13	0	8	6
Solidaridad	263	214	0	0	0	8	41
Tulum	144	48	0	28	0	5	63

Fuente: Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado. Dirección de Planeación y Desarrollo Turístico. Con base en INEGI. Dirección General de Estadísticas Económicas. *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (2 de febrero de 2016).

**Cuartos y unidades de hospedaje registrados por municipio según tipo de alojamiento Al 31 de diciembre de 2015**

Municipio	Total	Hoteles	Moteles	Cabañas, villas y similares	Campamentos y albergues recreativos	Pensiones y casas de huéspedes	Departamentos y casas amuebladas con servicio de hotelería
<b>Estado</b>	<b>90 048</b>	<b>86 584</b>	<b>0</b>	<b>627</b>	<b>0</b>	<b>654</b>	<b>2 183</b>
Bacalar	379	289	0	45	0	0	45
Benito Juárez	35 739	35 704	0	0	0	0	35
Cozumel	4 098	4 098	0	0	0	0	0
Felipe Carrillo Puerto	160	134	0	6	0	0	20
Isla Mujeres	2 530	2 271	0	0	0	86	173
José María Morelos	90	73	0	17	0	0	0
Lázaro Cárdenas	710	338	0	0	0	296	76
Othón P. Blanco	2 581	2 301	0	136	0	89	55
Solidaridad	36 701	35 769	0	0	0	139	793
Tulum	7 060	5 607	0	423	0	44	986

Fuente: Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado. Dirección de Planeación y Desarrollo Turístico. Con base en INEGI. Dirección General de Estadísticas Económicas. *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENEUE)*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (2 de febrero de 2016).

#### 4.2.5.3 Salud.

Los servicios de salud en FCP se concentra en el IMSS e ISSSTE con el mayor número de derechohabientes, estos son atendidos por un personal médico de 124 en 47 unidades del sector público de las cuales 45 corresponde el sector salud estatal y dos restantes al IMSS e ISSSTE, como se puede observar los unidades, los servicios de salud y el personal con el que operan es muy escaso, situación que orilla los pobladores de FCP, a trasladarse a la cuida de Chetumal para una atención mas específica. Este rubro está muy atradado en el municipio.

**Población derechohabiente de las instituciones del sector público de salud por municipio de residencia habitual del derechohabiente según institución**  
**Al 31 de diciembre de 2015**

Cuadro 5.2

Municipio	Total	IMSS a/	ISSSTE	SEDENA	SEMAR
<b>Estado</b>	<b>1 033 236</b>	<b>831 578</b>	<b>179 887</b>	<b>15 301</b>	<b>6 470</b>
Bacalar	3 733	0	3 733	0	0
Benito Juárez	568 094	512 346	50 419	5 329	0
Cozumel	66 996	53 138	12 203	1 655	0
Felipe Carrillo Puerto	20 931	11 062	9 869	0	0
Isla Mujeres	9 017	5 686	3 331	0	0
José María Morelos	5 771	0	5 771	0	0
Lázaro Cárdenas	2 287	0	2 287	0	0
Othón P. Blanco	195 441	97 749	82 905	8 317	6 470
Solidaridad	160 966	151 597	9 369	0	0
Tulum	ND	ND	ND	ND	0

Nota: La población derechohabiente se refiere al conjunto de personas que por ley tienen derecho a recibir prestaciones en especie o en dinero por parte de las instituciones de seguridad social. Este grupo comprende a los asegurados directos o cotizantes, pensionados y a los familiares o beneficiarios de ambos.

Los totales excluyen información que no está disponible.

a/ Comprende asegurados, pensionados y a sus familiares dependientes. Las cifras de asegurados y pensionados son realizadas a partir de los registros administrativos del IMSS, mientras que las relativas a sus familiares corresponden a estimaciones determinadas con base en coeficientes familiares. Los coeficientes familiares corresponden al promedio del número de derechohabientes por familia y aplican al número de trabajadores asegurados y de pensionados.

Fuente: IMSS, Delegación en el Estado. Jefatura de Prestaciones Médicas; Coordinación de Planeación e Información Médica.

ISSSTE, Delegación en el Estado. Subdelegación Médica; Oficina de Bioestadística.

SEDENA, Jefatura de la 34a. Zona Militar.

SEMAR, Quinta Región y Décima Primera Zona Naval Militar; Hospital Naval de Chetumal.

**Personal médico de las instituciones del sector público de salud por municipio según institución**  
**Al 31 de diciembre de 2015**

Cuadro 5.5

Municipio	Total	IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	IMSS-PROSPERA	SSA a/	DIF b/
<b>Estado</b>	<b>2 656</b>	<b>1 179</b>	<b>225</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>1 175</b>	<b>37</b>
Bacalar	64	0	1	0	0	0	63	0
Benito Juárez	1 098	647	76	2	0	0	362	11
Cozumel	161	60	33	2	0	0	63	3
Felipe Carrillo Puerto	124	8	12	0	0	0	104	0
Isla Mujeres	34	3	2	0	0	0	29	0
José María Morelos	45	0	1	0	0	0	43	1
Lázaro Cárdenas	38	0	1	0	0	0	37	0
Othón P. Blanco	741	295	95	16 c/	20	0	298	17
Solidaridad	321	166	4	0	0	0	147	4
Tulum	30	0	0	0	0	0	29	1

Nota: El personal médico comprende: generales, especialistas, odontólogos, residentes, pasantes y en otras labores.

a/ Se refiere a Servicios Estatales de Salud.

b/ Para los municipios sin personal médico, la población usuaria es atendida por personal médico adscritos a Servicios Estatales de Salud.

c/ Incluye a personal médico adscritos en Quintana Roo pero actualmente radicados en los municipios de Escárcega y X-pujil en el Estado de Campeche.

Fuente: IMSS, Delegación en el Estado. Jefatura de Prestaciones Médicas; Coordinación de Planeación e Información Médica.

ISSSTE, Delegación en el Estado. Subdelegación Médica; Oficina de Bioestadística.

SEDENA, Jefatura de la 34a. Zona Militar.

SEMAR, Quinta Región y Décima Primera Zona Naval Militar; Hospital Naval de Chetumal.

Servicios Estatales de Salud. Dirección de Planeación; Departamento de Estadística.

Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Quintana Roo. Dirección Técnica de Planeación; Área de Estadísticas.

**Unidades médicas en servicio de las instituciones del sector público de salud por municipio y nivel de operación según institución**  
Al 31 de diciembre de 2015

Cuadro 5.6

Municipio Nivel	Total	IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	IMSS- PROSPERA	SSA a/	DIF
De consulta externa	36	4	0	1	0	0	29	2
De hospitalización general	3	1	1	0	0	0	1	0
De hospitalización especializada	2	2	0	0	0	0	0	0
<b>Cozumel</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
De consulta externa	7	0	1	1	0	0	3	2
De hospitalización general	2	1	0	0	0	0	1	0
<b>Felipe Carrillo Puerto</b>	<b>47</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>1</b>
De consulta externa	46	1	1	0	0	0	43	1
De hospitalización general	1	0	0	0	0	0	1	0

a/ Se refiere a Servicios Estatales de Salud.

Fuente: IMSS, Delegación en el Estado. Jefatura de Prestaciones Médicas; Coordinación de Planeación e Información Médica.

ISSSTE, Delegación en el Estado. Subdelegación Médica; Oficina de Bioestadística.

SEDENA, Jefatura de la 34a. Zona Militar.

SEMAR, Quinta Región y Décima Primera Zona Naval Militar; Hospital Naval de Chetumal.

Servicios Estatales de Salud. Dirección de Planeación; Departamento de Estadística.

Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Quintana Roo. Dirección Técnica de Planeación; Área de Estadísticas.

**Población usuaria de los servicios médicos de las instituciones del sector público de salud por municipio de atención al usuario según institución**  
2015

Cuadro 5.3

Municipio	Total	IMSS	ISSSTE	SEDENA	SEMAR	IMSS- PROSPERA	SSA a/	DIF b/
<b>Estado</b>	<b>1 628 125</b>	<b>667 419</b>	<b>138 369</b>	<b>10 460</b>	<b>9 425</b>	<b>0</b>	<b>668 963</b>	<b>133 489</b>
Bacalar	54 340	0	3 069 P/	0	0	0	49 530	1 741
Benito Juárez	662 231	420 570	37 499	1 661	0	0	157 590	44 911
Cozumel	100 684	48 632	10 338	1 457	0	0	21 834	18 423
<b>Felipe Carrillo Puerto</b>	<b>99 382</b>	<b>7 834</b>	<b>8 905</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>82 623</b>	<b>20</b>
Isla Mujeres	37 795	4 399	2 409	0	0	0	29 032	1 955
José María Morelos	56 884	0	5 500 P/	0	0	0	49 950	1 434
Lázaro Cárdenas	29 745	0	1 966	0	0	0	27 592	187
Othón P. Blanco	334 242	74 937	62 560	7 342	9 425	0	157 510	22 468
Solidaridad	230 639	111 047	6 123	0	0	0	72 418	41 051
Tulum	22 183	0	0	0	0	0	20 884	1 299

Nota: La población usuaria se refiere al segmento de la población derechohabiente y potencial que hace uso de los servicios institucionales de atención médica, al menos una vez durante el año de referencia.

a/ Se refiere a Servicios Estatales de Salud.

b/ Usuarios atendidos en consultas médicas, Terapias en el CRIM, CRIQ y UBR; Audiología, Optometría, Neurología y Odontología.

Atendidos en las cabeceras municipales y en los centros de servicio y distribuidos de acuerdo al municipio de origen.

Fuente: IMSS, Delegación en el Estado. Jefatura de Prestaciones Médicas; Coordinación de Planeación e Información Médica.

ISSSTE, Delegación en el Estado. Subdelegación Médica; Oficina de Bioestadística.

SEDENA, Jefatura de la 34a. Zona Militar.

SEMAR, Quinta Región y Décima Primera Zona Naval Militar; Hospital Naval de Chetumal.

Servicios Estatales de Salud. Dirección de Planeación; Departamento de Estadística.

Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Quintana Roo. Dirección Técnica de Planeación; Área de Estadísticas.

## 4.2.5.4 Educación

## 6. Educación, ciencia y tecnología

**Población de 15 y más años por grupo de edad y su distribución porcentual según condición de alfabetismo y sexo**  
**Al 15 de marzo de 2015**

Cuadro 6.1

Grupo de edad	Total	Condición de alfabetismo y sexo (Porcentaje)						No especificado
		Alfabeta			Analfabeta			
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
<b>Total</b>	<b>1 090 216</b>	<b>95.46</b>	<b>50.42</b>	<b>49.58</b>	<b>3.87</b>	<b>39.46</b>	<b>60.54</b>	<b>0.67</b>
15 a 17 años	76 548	98.94	50.39	49.61	0.73	55.56	44.44	0.33
18 a 24 años	207 855	98.68	49.97	50.03	0.76	52.70	47.30	0.57
25 a 34 años	279 047	98.21	49.88	50.12	1.38	48.84	51.16	0.41
35 a 44 años	234 399	96.95	50.24	49.76	2.55	39.92	60.08	0.50
45 a 54 años	151 025	93.79	51.01	48.99	5.38	34.31	65.69	0.83
55 a 64 años	82 467	87.42	51.11	48.89	11.13	35.66	64.34	1.45
65 y más años	58 875	76.21	53.68	46.32	22.02	40.10	59.90	1.77

Nota: La *Encuesta Intercensal 2015* fue un levantamiento de derecho o *jure*, lo que significa enumerar a la población en su lugar de residencia habitual. Las unidades de observación fueron las viviendas particulares habitadas y sus residentes habituales. El tamaño de muestra mínimo por municipio para obtener estimaciones con precisión y confianza adecuada fue de aproximadamente 1 300 viviendas particulares habitadas, por lo que se determinó censar a todos los municipios que en el 2010 contaban con igual o menor número de viviendas; también se censaron algunos municipios y localidades con población vulnerable, en atención a los requerimientos de información por parte de los usuarios, entre las poblaciones se encuentran principalmente: los 100 primeros municipios con población en extrema pobreza, municipios con rezago social muy alto, algunas localidades con población afroamericana, algunas localidades con población hablante de lengua indígena y en particular donde se habla alguna lengua indígena en riesgo de desaparecer. El periodo de levantamiento de la información fue del 2 al 27 de marzo de 2015. Los límites de confianza se calculan al 90 por ciento.

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. *Encuesta Intercensal 2015*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (10 de febrero de 2016).

**Alumnos inscritos y personal docente en educación básica y media superior de la modalidad escolarizada a inicio de cursos por municipio y nivel educativo según sexo**  
**Ciclos escolares 2014/15 y 2015/16**

Cuadro 6.9

Municipio Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente a/		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Secundaria	5 020	2 460	2 560	308	157	151
Bachillerato general	1 255	600	655	97	43	54
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	2 277	1 211	1 066	119	64	55
Felipe Carrillo Puerto	25 402	12 960	12 442	1 173	624	549
Preescolar	4 548	2 287	2 261	205	29	176
Primaria	11 090	5 608	5 482	418	271	147
Secundaria	5 852	2 987	2 865	321	196	125
Bachillerato general	2 295	1 206	1 089	124	67	57
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	1 617	872	745	105 g/	61	44

&lt;5/5&gt;

Nota: La información comprende los sostenimientos administrativos: federal, estatal, autónomo y particular. Los totales excluyen información no disponible.

a/ Incluye personal directivo con grupo, profesores de educación física, de actividades artísticas, tecnológicas e idiomas. Para el CONAFE en preescolar, primaria y secundaria se refiere a líderes para la educación comunitaria.

b/ Comprende general, indígena, cursos comunitarios coordinados por el CONAFE y Centros de Desarrollo Infantil (CENDI).

c/ Comprende general, indígena y cursos comunitarios coordinados por el CONAFE.

d/ Comprende: general, para trabajadores, telesecundaria y técnica en sus modalidades: industrial, agropecuaria, pesquera y forestal, además de los cursos comunitarios coordinados por el CONAFE.

e/ Comprende bachillerato general sin formación para el trabajo y bachillerato general con formación para el trabajo.

f/ Comprende bachillerato tecnológico (bivalente), profesional técnico (terminal) y profesional técnico bachiller (bivalente).

g/ Incluye los docentes del módulo de extensión del CBTA 80, ubicado en el municipio de José María Morelos.

Fuente: Secretaría de Educación y Cultura. Coordinación General de Planeación; Dirección de Planeación; Departamento de Estadística.

## 4.2.5.5 Vivienda

**Viviendas particulares habitadas y sus ocupantes por municipio**  
**Al 15 de marzo de 2015**

Cuadro 4.2

Municipio	Viviendas particulares habitadas a/	Ocupantes b/
<b>Estado</b>	<b>441 200</b>	<b>1 500 218</b>
Bacalar	10 149	39 058
Benito Juárez	222 072	743 389
Cozumel	24 147	86 411
Felipe Carrillo Puerto	19 525	81 685
Isla Mujeres	5 902	19 476
José María Morelos	9 397	37 502
Lázaro Cárdenas	6 997	27 234
Othón P. Blanco	64 977	223 510
Solidaridad	68 630	209 279
Tulum	9 404	32 674

a/ Incluye las siguientes clases de vivienda: cuarto en la azotea de un edificio, local no construido para habitación, vivienda móvil y refugio.

b/ Excluye a los ocupantes de las siguientes clases de vivienda: locales no construidos para habitación, viviendas móviles y refugios.

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Sociodemográficas. *Encuesta Intercensal 2015*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx) (10 de febrero de 2016).

## 4.2.5.6 Servicios Públicos

**Fuentes de abastecimiento y volumen promedio diario de extracción de agua**  
**por municipio según principales tipos de fuente**  
**2015**

Cuadro 4.16

Municipio	Fuentes de abastecimiento a/			Volumen promedio diario de extracción E/ (Miles de metros cúbicos)		
	Total	Pozo profundo	Manantial b/	Total	Pozo profundo	Manantial b/
<b>Estado</b>	<b>5 201</b>	<b>5 125</b>	<b>76</b>	<b>2 831</b>	<b>2 828</b>	<b>3</b>
Bacalar	218	218	0	143	143	0
Benito Juárez	1 169	1 136	33	1 046	1 046	NS
Cozumel	543	505	38	54	54	0
Felipe Carrillo Puerto	467	467	0	54	54	0
Isla Mujeres	87	87	0	44	44	0
José María Morelos	335	333	2	48	48	0
Lázaro Cárdenas	154	151	3	19	19	0
Othón P. Blanco	1 525	1 525	0	500	497	3
Solidaridad	612	612	0	791	791	0
Tulum	91	91	0	132	132	0

Nota: Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede o no coincidir con los totales.

a/ Datos referidos al 31 de diciembre.

b/ Comprende arroyo, laguna y manantial.

Fuente: CONAGUA, Dirección Local Quintana Roo, Subdirección de Administración del Agua.

## 9. Seguridad y justicia

### Agencias y agentes del Ministerio Público de los fueros común y federal por municipio donde se ubica la agencia Al 31 de diciembre de 2014

Cuadro 9.1

Municipio	Agencias del Ministerio Público del fuero común	Agentes del Ministerio Público del fuero común a/	Agencias del Ministerio Público del fuero federal b/	Agentes del Ministerio Público del fuero federal
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>145</b>	<b>3 P/</b>	<b>29 P/</b>
Bacalar	1	2	0	0
Benito Juárez	15	58	1 d/	19 d/
Cozumel	1	9	1	1
Felipe Carrillo Puerto	3	15	0	0
Isla Mujeres	2	2	0	0
José María Morelos	1	4	0	0
Lázaro Cárdenas	3	3	0	0
Othón P. Blanco	14	37	1 c/	9 c/
Solidaridad	1	10	0	0
Tulum	1	5	0	0

a/ La información se refiere a los agentes y/o fiscales registrados en las agencias de Ministerio Público adscritas a las procuradurías o fiscalías generales de justicia, al 31 de diciembre de 2014.

b/ La información corresponde a sedes.

c/ Se ubica en la cabecera municipal de Chetumal.

d/ Se ubica en la cabecera municipal de Cancún.

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas de Gobierno, Seguridad Pública y Justicia. *Censo Nacional de Procuración de Justicia Estatal 2015. Módulo 1: Estructura organizacional y recursos.*  
Procuraduría General de la República. Dirección General de Planeación e Innovación Institucional.

### Tomas instaladas y localidades con el servicio de energía eléctrica por municipio Al 31 de diciembre de 2015

Cuadro 4.20

Municipio	Tomas instaladas de energía eléctrica			Localidades con el servicio a/
	Total	Domiciliarias b/	No domiciliarias c/	
<b>Estado</b>	<b>596 546</b>	<b>592 966</b>	<b>3 580</b>	<b>ND</b>
Bacalar	11 131	10 966	165	ND
Benito Juárez	284 908	283 678	1 230	ND
Cozumel	35 711	35 553	158	ND
Felipe Carrillo Puerto	22 020	21 784	236	ND
Isla Mujeres	9 169	9 110	59	ND
José María Morelos	11 791	11 470	321	ND
Lázaro Cárdenas	9 137	9 034	103	ND
Othón P. Blanco	84 066	83 278	788	ND
Solidaridad	112 696	112 264	432	ND
Tulum	15 917	15 829	88	ND

a/ La información está referida a la definición de *localidad* utilizada por la fuente que la genera, por lo que no es comparable con la correspondiente a la información censal.

b/ Comprende domésticas, industriales y de servicios.

c/ Comprende agrícolas, alumbrado público y bombeo de aguas potables y negras.

Fuente: CFE, División de Distribución Peninsular. Subgerencia de Distribución; Área de Control Peninsular.

**Usuarios de energía eléctrica por municipio según tipo de servicio  
Al 31 de diciembre de 2015**

Cuadro 19.3

Municipio	Total a/	Doméstico b/	Alumbrado público c/	Bombeo de aguas potables y negras d/	Agrícola e/	Industrial y de servicios f/
<b>Estado</b>	<b>596 546</b>	<b>539 393</b>	<b>2 882</b>	<b>419</b>	<b>279</b>	<b>53 573</b>
Bacalar	11 131	9 974	88	51	26	992
Benito Juárez	284 908	259 919	1 145	76	9	23 759
Cozumel	35 711	31 764	146	12	0	3 789
Felipe Carrillo Puerto	22 020	19 795	119	67	50	1 989
Isla Mujeres	9 169	7 800	42	17	0	1 310
José María Morelos	11 791	10 189	181	54	86	1 281
Lázaro Cárdenas	9 137	7 893	33	37	33	1 141
Othón P. Blanco	84 066	75 178	645	75	68	8 100
Solidaridad	112 696	102 734	411	16	5	9 530
Tulum	15 917	14 147	72	14	2	1 682

a/ Se refiere al número de contratos celebrados para el suministro de energía eléctrica.

b/ Comprende las tarifas: 1A, 1B, 1C, 1D y DAC.

c/ Comprende la tarifa 5A.

d/ Comprende la tarifa 6.

e/ Comprende las tarifas: 9, 9M, 9-CU y 9-N.

f/ Comprende las tarifas: 2, 3, 7, O-M, H-M y HS.

Fuente: CFE, División de Distribución Peninsular. Subgerencia de Distribución, Área de Control Peninsular.

**Principales indicadores de desarrollo humano en el Estado y municipios  
Al 12 de junio de 2010**

Cuadro 3.28

Estado y municipios	Índice de agua entubada a/	Índice de drenaje b/	Índice de electricidad c/	Índice de desarrollo humano con servicios d/
<b>Estado</b>	<b>0.9238</b>	<b>0.9272</b>	<b>0.9685</b>	<b>0.8705</b>
Benito Juárez	0.8840	0.9651	0.9667	0.8734
Cozumel	0.9531	0.9840	0.9863	0.8895
Felipe Carrillo Puerto	0.9697	0.6252	0.9539	0.8204
Isla Mujeres	0.7519	0.9334	0.9094	0.8483
José María Morelos	0.9805	0.6758	0.9573	0.8402
Lázaro Cárdenas	0.9571	0.7525	0.9447	0.8348
Othón P. Blanco	0.9805	0.9387	0.9795	0.8733
Solidaridad	0.9641	0.9674	0.9717	0.8858
Tulum	0.9216	0.8439	0.9542	0.8533

Nota: Estos indicadores se calculan con base en datos del *Censo de Población y Vivienda 2010*.

a/ Se refiere a la proporción de la población en las viviendas particulares que disponen de agua entubada, sin considerar la frecuencia con que se suministra.

b/ Se refiere a la proporción de la población en las viviendas particulares que disponen de algún tipo de drenaje, conectado a la red pública, fosa séptica, con desagüe a grieta o barranca y con desagüe al río, lago o mar.

c/ Se refiere a la proporción de la población en viviendas particulares que disponen de electricidad.

d/ Mide las mismas dimensiones que el índice de desarrollo humano con producto interno bruto, sustituyendo la parte de calidad de vida dada por el ingreso con la tasa de habitantes con drenaje, la tasa de habitantes con agua y la tasa de habitantes con electricidad.

Fuente: Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Estadística, Matemática y Cómputo.

#### 4.2.5.7 Medios de Comunicación

Tiene diferentes tipos de empresas que se dedican al periodismo, a continuación, se mencionan las principales:

- Novedades de Quintana Roo
- La Verdad de Quintana Roo
- Por Esto de Quintana Roo
- Que Quintana Roo se entere ("El Que Qui")
- El Periódico
- EL DIARIO
- Diario de Quintana Roo
- De Peso

#### Estaciones FM

- Radio Fórmula Quintana Roo
- Mix FM
- Radio Turquesa
- Caribe FM
- Cancún Radio

#### Televisoras locales

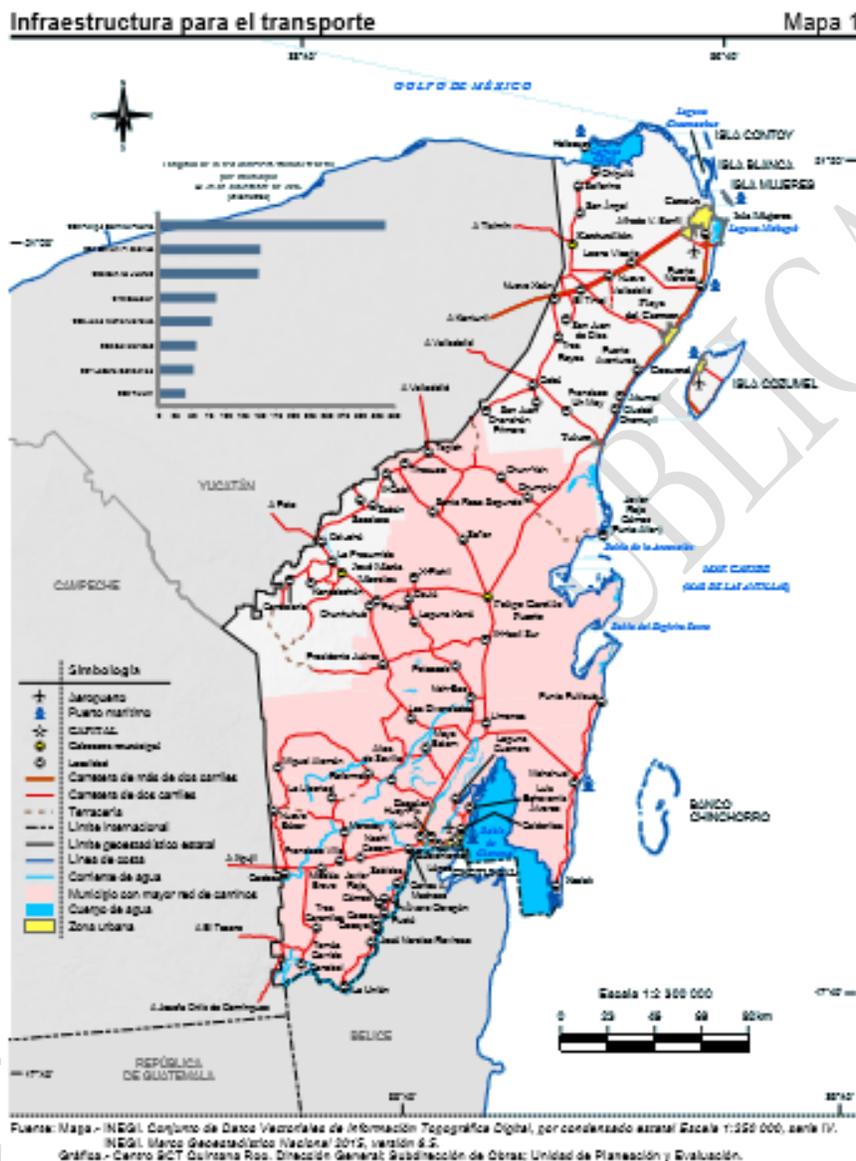
Las cadenas informativas más importantes son:

- La cadena SIPSE a través de TVCUN XHCCU (canal 13 local)
- El Sistema Quintanarroense de Comunicación Social (SQCS), actualmente conocida como Televisión Mundo Maya, que emite señales mediante el canal 5 local.
- El Canal 10 a través del sistema de Cablevisión.
- Tv Azteca Quintana Roo. (canal 11 local)

#### 4.2.5.8 Vías de Comunicación

Las principales vías de comunicación de la localidad la Carretera Federal 307 que lo une con el sur del estado de Quintana Roo, conocida como Chetumal-Puerto Juárez, ingresa al municipio proviniendo del sur desde el municipio de Othon P. Blanco, y terminar en

la ciudad de Cancún, con mayor exactitud en la zona de Puerto Juárez al unirse a la Carretera 180



### 4.3 Diagnóstico Ambiental

El predio motivo de este estudio, se ubica en la riberia de la laguna Nopalitos, en una zona donde no existe urbanización y el poblado más cercano es el Ejido José María Pino Suárez que se localiza aproximadamente a 1.60 km al Oeste del mismo. Es escasa la presencia humana en el sitio, ya que el acceso a la zona está restringido y es controlado por el ejido,

situación que tal vez haya contribuido a la conservación de los recursos naturales de la zona.

Sobre la base de un contexto regional, el predio donde se pretende la construcción del proyecto se localiza en el extremo Norte de la microcuenca hidrológica forestal, con un gradiente altitudinal de la microcuenca donde el patrón de drenaje superficial resulta prácticamente imperceptible, característica observada en toda la Península de Yucatán. Tal condición incide directamente sobre la distribución y estado de algunos factores ambientales, los cuales se describen y acotan para el sitio donde se localiza el predio del proyecto.

Como se mencionó, en la microcuenca Chumpon sólo se encontró la incidencia de una zona climática, la cual corresponde al tipo Aw2(x'), descrita como una unidad Cálido Subhúmeda caracterizada por tener una temperatura media anual mayor de 22 °C y una temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Con respecto al régimen de lluvias, presenta lluvias de verano con porcentaje de lluvia invernal de >10.2 % del total anual y precipitación del mes más seco menor a 60 mm. Para efecto de caracterizar con mayor detalle la temperatura y precipitación de la zona donde se localiza el sitio del proyecto, se consideraron las normales climatológicas generadas con el procesamiento de los datos tomados durante el periodo 1995-2009 en la estación climática No. 23025, establecida por el Servicio Meteorológico Nacional en la ciudad de Tulum.

De acuerdo a la Carta Geológica E1608 y E1611, escala 1:250,000, editada por el INEGI, el predio del proyecto se encuentra sobre una entidad con suelo de tipo lacustre, de origen en el cenozoico y sistema neógeno, característica debida a la cercanía que presenta con los sistemas lagunares en los cuales existe alta depositación de sedimentos. Sobre el predio del proyecto no se tiene la presencia de fallas ni fracturas.

El modelo digital de elevación del INEGI y datos obtenidos en los sitios de muestreo levantados en campo, el predio se ubica a altura de 6 metros sobre el nivel del mar. La topografía del predio no muestra variaciones significativas, sólo se encuentra un

microrelieve que es posible a las variaciones de profundidad del suelo y la heterogeneidad en distribución de los afloramientos calizos.

La carta Edafológica de INEGI (1:250,000), indica que el predio se encuentra sobre un tipo de suelo, cuya unidad edáfica dominante es Solonchac mólico que presenta asociación con Gleysol éutrico, así como una textura media y una fase física química fuertemente sódica ( $Zm+Ge/N/2$ ). Se caracteriza por presentar un espesor de aproximadamente un metro, así como por localizarse en una zona que presenta ligera inundación en la época lluviosa del año; situación que se relaciona de manera directa con la acumulación de arcillas que origina un horizonte mólico. La capa superficial del suelo presenta un contenido de materia orgánica moderado.

Con respecto al coeficiente de erosionabilidad K, calculado mediante la metodología basado en Escalante-Sandoval, 2005<sup>18</sup>. El suelo presente en el área de estudio posee un valor de erodabilidad (valor de K) de 0.03 ton/ha/hr, situación que lo cataloga como un tipo de suelo propenso a procesos erosivos con una intensidad media. La Figura 43 muestra las condiciones de los suelos presentes en el área de estudio, los cuales carecen de un horizonte orgánico bien desarrollado y donde la presencia de sales limita únicamente al desarrollo de especies de gramíneas halófilas, esto sobre todo en el extremo Sur del predio.

En el predio donde se desarrollará el proyecto es posible encontrar suelos con mayor desarrollo en comparación con los presentes en la mayor parte de la superficie de la Península de Yucatán. Por tal motivo el coeficiente de escurrimiento es mucho mayor, presentando valores entre 10 y 20 %. Se encuentra en la riberia de la laguna Nopalitos, la cual presenta una alta variación batimétrica.

El predio se encuentra sobre una unidad geohidrológica con material consolidado que presenta posibilidades para el aprovechamiento de agua subterránea. Sin embargo, de acuerdo con las cartas de hidrología subterránea el INEGI, escala 1:250,000, el área de estudio se ubica en una zona libre de veda para la explotación de agua superficial.

Durante los recorridos de campo fue posible encontrar diversos tipos de vegetación que difieren de lo representado en las cartas de INEGI que indican que en su totalidad a Vegetación Secundaria Arbórea derivada de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), encontrándose asociaciones vegetales entre tasistales, sabanas y vegetación de transición (Selva Baja Inundable - Sabana), los dos últimos con presencia de individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El tipo de vegetación más abundante es la sabana. La distribución de los tipos de vegetación en el predio se encuentra asociada al gradiente de humedad del suelo y por consecuencia a la cercanía con el borde de la Laguna Nopalitos; con el censo de vegetación establecido, fue posible observar que la vegetación de sabana, representada principalmente por especies de la familia Cyperaceae, se encuentra comúnmente distribuida en los bordes de la laguna. La vegetación de transición entre la sabana y la selva baja inundable se encuentra distribuida en la zona Noreste del predio, por último, el tasistal se encuentra ubicado en el extremo Noroeste del predio.

Como se mencionó anteriormente, la vegetación de sabana se caracteriza por estar compuesta de herbáceas, dentro del predio se pueden distinguir dos condiciones, una dominada por ciperáceas de porte bajo y poco densas, cuya altura es de 20 a 40 cm y que se desarrollan en la parte Sur del predio, inmediatamente después de ésta se presenta otra condición que se caracteriza por la presencia de zacate cortadera y cuya altura se encuentra en el rango de 0.7 a 1.3 m, a diferencia de la anterior es más densa. En el área de sabana se observan algunos individuos de palma chit (*Thrinax radiata*) de diversos tamaños, colindantes a los límites Sur y Oeste.

La vegetación de transición que se desarrolla después de la sabana es una comunidad arbolada con altura promedio de 8 m, algunos de los individuos presentes se encuentran postrados y son de los que presentan mayor longitud, la parte baja de esta comunidad vegetal es muy densa y en ella se presentan algunas palmas de chit principalmente, este tipo de vegetación se desarrolla en parte sobre suelos que se inundan de manera estacional.

La presencia de árboles caídos, en particular de los de mayor talla, es evidencia de las afectaciones producidas por fenómenos hidrometeorológicos como tormentas tropicales y huracanes. La tercera comunidad que se encuentra presente en el predio es el Tasistal, que como su nombre lo dice, se trata de una comunidad dominada por una especie de palma (*Acoelorrhaphe wrightii*). En esta comunidad se aprecia la evidencia de incendios en particular de los individuos de mayor altura, sin embargo, a pesar de esta evidencia, los individuos que la integran se observan en buenas condiciones y en los estratos inferiores la regeneración es buena y no presenta afectaciones, y de forma general durante el trabajo de campo se observaron indicios de perturbación antropogénica por la apertura de brechas para la delimitación de los lotes; también se registraron evidencias de incendios, los cuales se atribuyen a impactos sinérgicos derivados del paso de fenómenos meteorológicos por la zona.

Respecto a la fauna, dentro del predio sólo se tienen registro de individuos de fauna menor, reptiles y mamíferos pequeños, así como aves; sin embargo, su zona de influencia, se han registraron tres especies con protección legal de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dos de flora, la palma chit (*Thrinax radiata*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) catalogadas como amenazadas (A), y una de fauna el ocelote (*Leopardus pardalis*) catalogada como en peligro de extinción (P).

Respecto al ámbito social y económico como se ha mencionado anteriormente, el Municipio Felipe Carrillo Puerto, es uno de los municipios que sus desarrollo económico se basa en la administración pública, actividades forestales, agrícolas, y de comercio.

Respecto a la urbanización y dotación de servicios existe rezagos, y la mayoría se concentran en la cabecera municipal y son prácticamente nulos en los terrenos ejidales. Las vías de comunicación que existen actualmente en el municipio son terrestres, acuáticas y aéreas, mientras que las vías son oficinas de correos y de red telegráfica, estaciones receptoras de señal vía satélite, líneas telefónicas instaladas y servicios de telefonía celular.

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

La evaluación del impacto ambiental (EIA), se concibe como un instrumento de la política ambiental, analítico y de alcance preventivo y que permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada; en esta concepción el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos períodos de tiempo y se concretan en economías en las inversiones y en los costos de las obras, en diseños más perfeccionados e integrados al ambiente y en una mayor aceptación social de las iniciativas de inversión. Por ello, las acciones puntuales del proyecto, la naturaleza de las obras que en si mismas constituyen, inducen la necesidad de fragmentar el análisis en etapas que corresponden al desarrollo del proyecto (obras preliminares, construcción, operación y mantenimiento).

Para identificar los impactos ambientales que se pudieran dar por la ejecución del proyecto en las distintas etapas que lo constituyen, se utilizará una matriz de identificación de Impactos ambientales y para evaluar el impacto que se producirá se ocupará la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vitora (1995), que se adaptará a las actividades y componentes que se identifiquen en el proyecto y en el área de estudio.

Se hace la anotación que: para el caso de evaluación de impactos, se consideraron todas las etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, con el objeto de cubrir ampliamente la escala espacio temporal.

### 5.1 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base esta metodología, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental inicia con la identificación de las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo paso consiste en valorar los impactos para determinar su grado de significancia y, por último, se proponen las medidas preventivas, correctivas o de compensación pertinentes.

La finalidad del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, conforme a lo indicado en el Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente

### 5.1.1 Indicadores de Impacto.

Siguiendo la metodología propuesta, se enlistan a continuación las acciones que pueden causar impactos por el cambio de uso de suelo forestal, y a continuación se describen cada una de éstas:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminación
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Acciones que actúan sobre el medio abiótico
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructura
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Para la identificación y la evaluación de impactos del presente documento, se tomará en cuenta aquellos que pudieran derivarse de las actividades de romoción de la vegetacion, construcción y operación del proyecto.

## 5.1.2 Descripción de acciones.

### 5.1.2.1 Acciones que modifican el uso del suelo

Considerando que el predio destinado al proyecto se encuentra en breña y sin construcción alguna, con la ausencia de instrumentos de regulación de uso del suelo en materia urbana y ambiental, la construcción y operación serán actividades reguladas por la legislación y Normas Oficiales Mexicanas específicas.

De igual manera en este documento la promovente solicita el cambio de uso de suelo forestal en materia ambiental con la presentación de este manifiesto, tal como lo indica la fracción II del inciso O del Artículo 5, del Reglamento 19 en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la LEGEPA. Además de lo indicado en el inciso R de este mismo Artículo e instrumento legal.

### 5.1.2.2 Acciones que implican emisión de contaminación

El desarrollo de las obras proyectadas requerirá el uso de maquinaria y vehículos de combustión interna que de su operación liberan al ambiente gases contaminantes. Sin embargo, la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 exceptúa los vehículos con peso bruto menor de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera, razón por la cual este impacto potencial no es relevante para el proyecto en evaluación.

A lo largo de la etapa de construcción y operación existe el riesgo de contaminación del suelo y del agua por efecto de la generación de aguas residuales y de fecalismo al aire libre. Pese a que la persistencia de este tipo de contaminación en el medio es baja, se asocia con afecciones a las vías respiratorias y enfermedades gastrointestinales y la proliferación de fauna nociva por lo que es necesario implementar acciones para captar y tratar adecuadamente dichos desechos.

Se estima que 15 trabajadores serán contratados para la construcción, la cual se realizará durante tres años y generarán en promedio 3,240 kg de heces fecales. Para evitar la

contaminación que representa tal volumen se prevé la instalación de una letrina portátiles, asegurar su limpieza periódica y reglamentar la obligatoriedad de su uso.

Durante la operación del proyecto se estima la producción de aguas residuales, negras y grises, que se generarán sólo durante los días que se realice algún evento. Estos volúmenes serán conducidos hacia fosa séptica prefabricada. Las redes de conducción de este tipo de agua se ubicarán, bajo piso, a lo largo de los accesos palafíticos, y serán subterráneas en las líneas de conducción a la fosa. Estas redes serán construidas a base de materiales de resistencia comprobada, con tuberías de Polipropileno termofusionado, así como con registros de PVC termofundidos (de una sola pieza), con doble camisa para evitar posibles derramamientos o fugas. Por tales características de diseño no se anticipa impacto ambiental alguno.

Otra posible fuente de emisión de contaminantes sería a partir de sustancias que tengan cierto grado de toxicidad y cuyo manejo pudiera ser susceptible de derrames. Tal es el caso de las sustancias requeridas para el tratamiento de la madera que serán utilizada para la construcción de las estructuras rústicas. Sin embargo, pese a que se utilizará madera tratada, esta será adquirida con tales características en los comercios locales, razón por la cual se anticipa que no se utilizarán tales sustancias dentro de las inmediaciones del predio, por ende, no se anticipa impacto ambiental alguno.

Durante la operación del proyecto, será necesario dar mantenimiento a las estructuras que conforman el proyecto, con sustancias que aseguren la conservación de sus características. La aplicación de tales sustancias será periódica, conforme al programa de mantenimiento que se proponga. Al respecto, se prevé el uso de sustancias no contaminantes y su aplicación será mediante procedimientos de seguridad que eviten el posible derrame de las mismas al suelo y agua. Por tales consideraciones no se anticipa impacto ambiental alguno. En el caso extremo de ocurrir un incidente, se prevé la contención inmediata de tal manera que su efecto sería insignificante y por ende, sin repercusiones ambientales.

### 5.1.2.3 Acciones derivadas de almacenamiento de residuos

La LPGIR determina que el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos es competencia municipal y en su Artículo 58 los clasifica en orgánicos (restos de comida, frutas, verduras y sus cáscaras, restos de jardinerías, otros), inorgánicos (vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio, metales, otros), residuos cortantes que puedan provocar heridas y residuos sanitarios que consisten en materiales que entran en contacto con secreciones, orina, heces o sangre de las personas en los hogares y lugares en las que éstas realizan sus actividades.

Todo proceso de construcción involucra la generación de residuos sólidos, mismos que deberán almacenarse de manera temporal al interior del predio, para su posterior aprovechamiento (en este caso vegetación, aquellos con posibilidad de reciclaje orgánicos u otros considerados dentro de este rubro) o en su caso disposición final en el área donde la autoridad lo indique.

Con el uso de maquinaria existe la posibilidad de generar aceites quemados; mientras que la presencia de trabajadores generará principalmente residuos domésticos y heces fecales.

Respecto a residuos sólidos urbanos, durante la operación es difícil estimar los volúmenes que serán generados, ya que dependerá de la cantidad demanda en ocupación calcular los volúmenes de residuos que se generarán a priori.

Por lo anterior, se tomará como indicador la generación per cápita de 0.967

Kg/hab/día, que es la media nacional en cuanto a producción de residuos sólidos municipales reportada por el INEGI 2006, para estimar los volúmenes que se generarán conforme al avance del desarrollo del proyecto, para estimar los volúmenes y tipo de residuos esperados.

Considerando este rubro se elaboró un Programa Integral de Manejo Ambiental de Residuos que establece los lineamientos, estrategias y procedimientos a través de los cuales se realizará el manejo integral de los residuos sólidos, líquidos y peligrosos, que se generen durante la construcción y operación del proyecto, considerando para ello lo

establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, La Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

#### 5.1.2.4 Acciones que implican el uso de recursos

El aprovechamiento de un recurso significa utilizarlo en su capacidad de recuperación o reversión natural, los recursos que demandará el proyecto en mayor cantidad materiales naturales y pétreo en la etapa constructiva y el agua en la etapa operativa.

Los materiales pétreos serán adquiridos en el comercio local o en bancos de materiales que cuenten con la autorización del Estado correspondiente. En el Municipio existen bancos de materiales registrados, de tal manera que se asegurará que estos recursos tengan una procedencia legal.

Un recurso natural renovable que será utilizado en la construcción de proyecto serán diversos tipos de madera entre los que se tiene, polines, barrotes, chaflan, duela y tablón de madera de pino, madera dura de la región en diferentes presentaciones; duela, viga, poste y tablón. Estos materiales serán adquiridos en comercios locales o directamente a los productores que cuenten con los registros pertinentes, de tal manera que se asegure la procedencia legal de este recurso a través de la presentación de las guías forestales correspondientes.

Para la construcción del proyecto se requerirán de agua cruda para la construcción, mientras que para la operación el gasto será variable dependiendo la tasa de ocupación. Este tipo de agua será abastecido en primera instancia por alguna empresa concesionaria o, en su caso, CAPA, mediante pipas cuyo contenido será descargado a en la cisterna para su almacenamiento y uso gradual. Este volumen de agua no representa sobreexplotación del acuífero debido a que en la zona geo hidrológica, el acuífero se explota por medio de 314 aprovechamientos extrayendo un total de 60.04 Mm<sup>3</sup>/año de agua, mismo que está sub explotado si se compara la cantidad de agua captada con el agua recargada (4,080 Mm<sup>3</sup>/año).

El espacio o territorio es otro recurso natural que será utilizado para el desarrollo del proyecto donde se distribuirán todos los conceptos, como las correspondientes a las áreas abiertas, construidas y sombra de estructuras piloteadas. Dicho desplante representa el 12.92 % de la superficie total del predio.

De lo antes expuesto, se puede afirmar que durante la construcción, así como en la operación del proyecto no implica la sobre explotación de los recursos naturales requeridos para su desarrollo.

#### 5.1.2.5 Acciones que actúan sobre el medio biótico

El proyecto ocupará una superficie de construcción de 3,661 m<sup>2</sup> que representan el 12.92 % de la superficie total del predio, el área restante (24685 m<sup>2</sup>) quedarán en su estado actual. El sembrado arquitectónico está diseñado para que en su mayoría se desplante sobre la vegetación secundaria de selva mediana, disminuyendo al máximo las actividades de desmonte, es importante mencionar que el proyecto fue diseñado de tal manera que no será necesario remover ningún individuos de mangle, por otro lado se ha contemplado la ejecución de un programa de rescate de vegetación, en el cual se ha propuesto recatar todos o el mayor número posible de los individuos de palma chit que interfieran con el desplante del proyecto, así mismo proyecto involucra el rescate de los individuos de palma tasiste que cuenten con tallas de entre 1.5 y 2 m de altura y desde 10 hasta 25.1 cm de diámetro; ya que de acuerdo a la experiencia sólo éstos sobreviven al ser reubicados.

Toda vez que no se contempla la afectación de mangle la promovente realizara una conservación de esta especie.

Respecto a la fauna presente en el sitio de estudio, como ya se mencionó anteriormente, se tiene que, específicamente dentro del predio no se observaron especies de fauna mayor. Sin embargo, de acuerdo a las huellas registrados en los alrededores existen especies de mamíferos de tallas medias y pequeñas, tal es el caso del mapache (*Procyon lotor*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), este último catalogado con protección legal de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 como es una especie en peligro de extinción

(P). En este sentido se anexa al presente manifiesto un programa de rescate y protección de fauna de silvestre, donde se establecen las medidas y acciones que se realizarán para no afectar a las especies de fauna presentes en el sitio con la construcción y operación del proyecto.

Considerando que el sistema natural tiende a su equilibrio, la modificación de un suelo por efecto del aislamiento y fragmentación del hábitat, no se ocasionará dentro o en áreas circundantes al sitio; puesto que muchos ciclos naturales no serán interrumpidos como dispersión de los individuos por semillas (plantas), afectaciones a la migración de individuos para descanso, anidación o alimentación (animales) toda vez que el aprovechamiento del predio será en el 12.99 %, efecto mitigado ya que se contempla la conservación del 87 % condición que permitirá que la fauna pueda continuar trasladándose a estos sitios, en estas áreas se reintroducirán las especies producto de la realización del rescate de vegetación; lo cual al mismo tiempo ayudará a salvaguardar el germoplasma de las especies de flora que puedan verse afectadas por las actividades de cambio de uso de suelo forestal.

#### 5.1.2.6 Acciones que actúan sobre el medio abiótico

Esta afectación está relacionada con la modificación de suelo y la afectación a su calidad, de acuerdo con la clasificación de la Food and Agricultural Organization (FAO), y con las cartas edafológicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la unidad de suelo en la zona de estudio corresponde al tipo Solonchac mólico que presenta asociación con Gleysol éutrico, así como una textura media y una fase física química fuertemente sódica ( $Zm+Ge/N/2$ ). Éstos se caracterizan por presentar un espesor de aproximadamente un metro, así como por localizarse en una zona que presenta ligera inundación en la época lluviosa del año; situación que se relaciona de manera directa con la acumulación de arcillas que origina un horizonte mólico. La capa superficial del suelo presenta un contenido de materia orgánica moderado.

El impacto a la pérdida de suelo está relacionado a la superficie del desplante del proyecto, aunque es importante mencionar que la mayor parte de las áreas se realizarán sobre

pilotes a excepción de la rotonda y el acceso de servicio, por lo que respecta al resto de los elementos que integran el proyecto será necesaria la excavación para el hincado de los pilotes que soportaran las construcciones elevadas, también será necesaria la excavación para la zona de sustentabilidad, comedor, dormitorios, recepción.

Respecto al riesgo de afectar la calidad del suelo, se relaciona a los riesgos de contaminación por el manejo inadecuado de residuos sólidos y aguas residuales, o sustancias que se utilicen para mantenimiento o que deriven de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas; para lo cual se contemplan diversas medidas preventivas, mismas que se describen en el siguiente apartado.

En cuanto a la calidad del agua, respecto al cambio de uso de suelo, este servicio ambiental está relacionado con la función de los bosques y selvas tropicales como reguladores del agua y garantes de su disponibilidad y calidad. La unidad física básica en la regulación del agua es la cuenca.

Muchos de los patrones hídricos observados en una cuenca, al igual que la cantidad y calidad del agua que de ella emana, dependen de su relieve y pendiente, así como de su tamaño, ubicación geográfica, tipo de suelo y, por supuesto, del conjunto de los ecosistemas que la conforman.

La vegetación intercepta el agua de la lluvia y la canalizan lentamente por hojas, ramas y troncos hacia el suelo, de manera que regulan el escurrimiento pluvial y evitan que el suelo se sature, la densa hojarasca y suelos con un alto porcentaje de porosidad actúan de manera permeable para la captación del agua de lluvia, permitiendo la filtración hacia el subsuelo y recarga de los mantos acuíferos.

Debido a lo anterior podemos decir que, la calidad del agua no se verá afectada, ya que se planea la construcción elevada de las estructuras y no se perturbará a la vegetación de transición selva baja-sabana/mangle. Además es importante mencionar que se contempla la utilización de más del 86 % de la superficie total del predio como áreas verdes y será a través de éstas por donde el agua podrá seguir infiltrándose hacia el subsuelo.

Respecto a la cantidad de la infiltración de agua al subsuelo en el sitio de estudio, es importante resaltar que el predio se ubica en la Cuenca 33B Yucatán Este (Cuencas cerradas), que ocupa 33.47% de la superficie estatal; recibe una precipitación anual que va desde 1000 mm al Oeste hasta 1,500 mm al Noreste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5% debido a la alta permeabilidad de las rocas, a la escasa pendiente y a la abundante vegetación, que origina que la lluvia al caer se infiltre en poco tiempo.

En esta cuenca no existen corrientes superficiales, pero abundan las lagunas como Nopalitos y las Chunyaxché, Campechén, Chichancanab, Paytoro y Nohá (INEGI, 2010). La ausencia de corrientes superficiales se debe a las características particulares de alta infiltración en el suelo y escaso relieve.

Considerando lo antes expuesto y que dentro de los usos que se tienen contemplados para el predio se incluye más del 87 % de la superficie total, como áreas natural funcionando como superficies captadoras de agua pluvial, se considera que la afectación a la cantidad de agua por las actividades de cambio de uso de suelo serán mínimas, y por riesgos de contaminación podrían ser por el manejo inadecuado de residuos sólidos y aguas residuales u otro tipo de sustancias que deriven de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas.

#### 5.1.2.7 Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

Cualquier desarrollo e infraestructura trae como consecuencia la modificación del paisaje, sobre todo en áreas que no cuenten con infraestructura como es el caso del proyecto. Sin embargo habrá que tomarse como atenuantes que la edificación de las instalaciones y que el diseño está hecho para armonizar con el ambiente, ya que contempla la utilización de maderas y materiales de la región.

#### 5.1.2.8 Acciones que repercuten sobre las infraestructuras

Considerando la ausencia de servicios urbanos en la zona donde se ubica el predio, la única infraestructura donde se anticipa una presión es el sitio de disposición final de

residuos sólidos. La generación de éstos es una consecuencia directa del desarrollo de la obra que resulta de varias acciones, entre ellas el proceso de construcción y la operación.

La incorporación de volúmenes de residuos repercutirá sobre la infraestructura urbana regional, en este caso el basurero municipal, debido a que en éste se destinarán los residuos sólidos que se generen. Como se indicó de manera previa, es difícil estimar el volumen anual de producción de residuos sólidos, aunque se anticipan que éstos no serán significativos ya que los eventos se realizarán de manera periódica dependiendo de la demanda y el número de individuos será variable. Actualmente el municipio recibe aproximadamente 40 toneladas diarias según datos proporcionados por la administración anterior, la aportación del proyecto durante la construcción y operación representará ligero un incremento a este volumen, aunque por su naturaleza no se prevé que sea representativo. Se elaboró un Programa Integral de Manejo Ambiental de Residuos para el proyecto donde se promueven acciones para la disminución de volúmenes de generación, separación de residuos y composteo, en todas las etapas del proyecto

#### 5.1.2.9 Acciones que modifiquen el entorno social, económico y cultural.

Respecto al entorno social y cultural no se anticipan cambios debido a que la actividad proyectada es compatible con las actividades que actualmente se realizan en la zona. Tampoco se prevé una modificación relevante al entorno social, puesto que la actividad prevista no se contrapone a otras que se realizan actualmente en el municipio más cercano.

En el aspecto económico se estima que el proyecto generará empleos temporales durante la etapa de construcción, a lo largo de tres años, y empleos directos de manera permanente durante la etapa de operación, a escala local adquieren una importancia media, considerando la constante demanda de empleos.

También causará impacto positivo la contratación de empresas para la elaboración del proyectos arquitectónico, civil, mercadotécnica, consultoría, entre otros, así como el pago de permisos, derechos e impuestos que benefician a los distintos niveles de gobierno; y

la compra de insumos requeridos. Esta acción, la inversión, contribuye al sostenimiento y fortalecimiento de la dinámica económica regional y local.

#### 5.1.2.10 Acciones que derivan del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Respecto a la normatividad ambiental vigente, el predio en estudio no está regulado en materia urbana, y en el caso de la normatividad ambiental, tampoco se encuentra incluido en algún Programa de Ordenamiento Ecológico; por lo que el desarrollo estará basado en el cumplimiento de la legislación y normatividad aplicable. En este caso la promovente pretende dar cumplimiento a la LEGEEPA y su Reglamento en la materia con la prestación del presente manifiesto.

Además se contemplan medias de protección y compensación para las mismas con la ejecución de los programas de rescate de vegetación, de rescate y protección de fauna silvestre; además.

Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo no son contrarias a ninguna ley, reglamento o norma mexicana. En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos en el predio están representadas mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como lo indica el Cuadro siguiente.

ELEMENTOS DEL AMBIENTE SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS AMBIENTALES AGRUPADOS EN EL SISTEMA FÍSICO, UIP: UNIDADES DE IMPORTANCIA (UIP): EL VALOR ASIGNADO A CADA FACTOR RESULTA DE LA DISTRIBUCIÓN RELATIVA DE MIL UNIDADES ASIGNADAS AL TOTAL DE FACTORES AMBIENTALES (MEDIO AMBIENTE DE CALIDAD ÓPTIMA), (ESTEBAN BOLEA, 1984, EN: CONESA FERNÁNDEZ, 1997)..

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	25
		Agua	Recursos hídricos	50
			Calidad	100
		Suelo	Cantidad	50
	Calidad		100	
	Medio Biótico	Flora	Importancia	150
			Cobertura	100
		Fauna	Importancia y abundancia	150

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	125
Medio socioeconómico	Medio económico	Economía	Empleo	50
			Compra de materiales e	50
			Público (impuestos y	50
<b>TOTAL</b>				<b>1,000</b>

A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa Fernández (1997).

### 5.1.3 Identificación, descripción y valoración de impactos potenciales

Del análisis previo, los impactos ambientales potenciales identificados por el cambio de uso de suelo y construcción y operación del proyecto se describen en el siguiente cuadro.

IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL	NATURALEZA	MOMENTO	
		DE OCURRENCIA	CARACTERÍSTICA
Derrama económica local	Positivo	PC, C, O	Moderado
Reducción de cobertura vegetal	Negativo	PC	Moderado
Afectación a la fauna	Negativo	PC, C, O	Moderado
Afectación a especies con protección legal	Negativo	PC	Compatible
Pérdida y calidad del suelo	Negativo	PC	Moderado
Modificación del paisaje natural	Negativo	PC,	Moderado
Sobreexplotación de recursos	Negativo	C	Moderado
Interrupción del flujo laminar superficial	Negativo	C	Compatible
Contaminación al agua, aire y suelo por el manejo			
Presión en la infraestructura urbana	Negativo	C, O	Moderado
Generación de empleos temporales y permanentes y reactivación económica	Positivo	PC, C, O	Moderado

Con la información del cuadro anterior y con la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados por la remoción de la vegetación. La escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos, y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0)

#### 5.1.3.1 Derrama económica local

Este impacto positivo está relacionado con las inversiones que se realizarán para la construcción y equipamiento de las obras proyectadas, así como el pago de derechos e impuestos vinculados con este proceso, las cuales se estiman en \$20,000,000 (Veinte millones, 00/100 M.N.) aproximadamente, cifra que representa una derrama económica importante a nivel local, aunque no a nivel regional. La derrama económica se considera un impacto positivo importante a nivel local, dado que favorecerá a varios sectores como son el sector público, el comercio local y al Gobierno. Se trata de un impacto de baja intensidad ( $I_n=1$ ). Con una influencia local, principalmente en la cabecera municipal de Tulum, por lo que tendrá una extensión puntual ( $E_x=1$ ).

Por otra parte, dado que las inversiones se llevarán a cabo previo al inicio de obras y se realizarán los pagos correspondientes al mismo tiempo, por lo que la manifestación de este impacto será a corto plazo ( $M_o=4$ ). La derrama económica tendrá una persistencia fugaz ( $P_e=1$ ), ya que se pretende realizar las inversiones para los estudios, compra de insumos y pago de derechos, previo al inicio de obras, por lo tanto no durará más de algunos meses.

Se trata de un impacto irreversible ( $R_v=4$ ), ya que una vez ejercido no se podrá revertir la inversión, cuya recuperabilidad se prevé a medio plazo ( $R_c=2$ ). La derrama económica tendrá como consecuencia un efecto directo sobre cada sector a las que se destinarán las inversiones ( $E=4$ ), de sinergismo moderado ( $S=2$ ) ya que la derrama económica

contribuirá en el sostenimiento de la dinámica económica regional y local, mediante la entrada de inversiones que beneficiará a los sectores involucrados.

La inversión se llevará a cabo en una ocasión, por lo que será acumulativo simple ( $A=1$ ), por ende, con periodicidad irregular o discontinua ( $Pr=1$ ).

Por lo que el valor de importancia del impacto se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 1 + 4 + 2 + 4 + 2 + 1 + 1]$$

Por lo que el valor de importancia estimado para la derrama económica es de +24, por lo que se trata de un impacto positivo ambientalmente compatible.

#### 5.1.3.2 Reducción de la cobertura vegetal

La reducción de la cobertura vegetal se considera un impacto de naturaleza negativa, directamente relacionado con el cambio de uso de suelo del predio como consecuencia del desmonte de 3661 m<sup>2</sup> necesario para el desplante de las obras, aunque la mayoría se trata de vegetación de sabana, donde los componentes principales son pastos de dos especies y arbolado joven, la mayoría con diámetros entre los 10 y 15 cm.

Tomando la cuenca Chumpon como la zona delimitada como área de influencia, podemos determinar que la intensidad del impacto se considera baja ( $I_n=1$ ) teniendo en cuenta que el predio presenta una superficie pequeña, que el área donde se hará la construcción de las instalaciones presenta vegetación de sabana (pastos) y que el resto de la superficie del predio (vegetación de transición sabana-selva baja inundable) en su mayor parte permanecerá como áreas verdes naturales, también se calificó que la extensión como puntual ( $E_x=1$ ).

El plazo de manifestación será de forma inmediata ( $M_o= 4$ ), pues ocurrirá en cuanto se realice el desmonte y su persistencia será permanente ( $P_e=4$ ) pues la duración del efecto será mayor a los 50 años y no existe posibilidad de retornar a sus condiciones anteriores por medios naturales considerando la construcción de las obras del proyecto, por lo que se califica como irreversible ( $R_v=4$ ).

Sin embargo, se trata de un impacto mitigable ( $Rc=4$ ) ya que se llevarán a cabo acciones de rescate de vegetación, poniendo especial atención a aquellas especies que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y diferentes especies de flora nativa.

Se considera un impacto de efecto directo ( $E=4$ ) pues incide directamente sobre la flora que se desarrolla actualmente en el predio. Sin embargo, se trata de un impacto sinérgico ( $S=2$ ), pues traerá afectaciones a la fauna silvestre con la reducción del hábitat y a la modificación del paisaje. Su incremento es acumulativo respecto a la reducción de la cobertura de otras áreas donde se pretenda el desarrollo inmobiliario ( $A=4$ ).

Este impacto ocurrirá en una sola ocasión y no volverá a tener lugar ( $Pr=1$ ), adquiriendo un valor de importancia de -32 que lo refiere a la categoría de impactos ambiental moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1]$$

#### 5.1.3.3 Afectación a la fauna

Este impacto está relacionado con el desplazamiento de las especies de fauna a causa de la reducción de su hábitat por el desmonte que tendrá que realizarse para el desplante de las obras y la presencia humana en la etapa de operación. En el entendido que estas actividades se realizarán al interior del predio y considerando el área de influencia ambiental, se califica como un impacto de intensidad baja ( $In=1$ ), ya que fueron escasas las especies de fauna avistadas en el predio y sus alrededores.

La influencia del impacto será puntual ( $Ex=1$ ) dado que la fragmentación de la vegetación se realizará directamente en el predio.

Una vez realizada la remoción de la vegetación, la reducción del hábitat de la fauna será de manera inmediata y su desplazamiento se manifestará durante la etapa de preparación del sitio y construcción debido a que se prevé que ésta se aleje con la presencia humana, trabajadores o vehículos y maquinaria, por lo que el efecto se presentará en un corto plazo ( $Mo=4$ ). El impacto será permanente ( $Pe=4$ ) e irreversible ( $Rv=4$ ), considerando

que las áreas afectadas desmontadas permanecerán así y aunque existen medidas para atenuarlo no retornará a sus condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales y el efecto tendrá una duración superior a los 50 años.

Como medidas de mitigación para este impacto se tiene contemplado un programa de rescate y protección para la fauna silvestre, enfocado principalmente a las especies con estatus legal, sensibilizar a los trabajadores antes de realizar cualquier actividad de construcción del proyecto, lo mismo deberá hacerse ya en la etapa de operación, el desmonte se realizará de manera paulatina para dar oportunidad de que las especies de fauna se desplacen a sitios con menor perturbación, por lo que la recuperabilidad de este elemento por medios humanos será mitigable ( $R_c=4$ ).

Las afectaciones de este impacto serán indirectas ( $E=1$ ), pues las poblaciones de fauna quedarán desprovistas de su hábitat a consecuencia del desmonte en la preparación del sitio, así como las actividades de construcción y operativas en un futuro. La afectación a la fauna es un impacto de sinergia simple ( $S=1$ ) pues no se espera que deriven más afectaciones a otros elementos naturales.

Esta afectación se incrementará con el tiempo, pues es posible que la zona de influencia continúe desarrollándose, por lo que se considera acumulativo ( $A=4$ ). Este impacto ocurrirá en una sola ocasión en la preparación del sitio ( $Pr=1$ ), pero será periódico en la etapa operativa ( $Pr=2$ ), afectando exclusivamente a los individuos que llegarán a hacer uso del predio.

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de 28 para las dos primeras etapas y de 29 para la operación como se muestra en la siguiente ecuación:

Preparación del sitio y construcción:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 1]$$

Operación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2]$$

#### 5.1.3.4 Afectación a especies con protección legal

La afectación a individuos de especies de flora y fauna con alguna categoría de protección según el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se califica como impacto de intensidad baja ( $In=1$ ), ya que la abundancia de ejemplares de estas especies reportadas para el predio es bajo, con tres especies, dos de flora, la palma chit (*Thrinax radiata*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) con estatus de amenazadas (A), y una de fauna catalogada como en peligro de extinción (P) el ocelote (*Leopardus pardalis*), aunque las huellas de este último se registraron fuera del predio sobre un camino en el margen Lagunar de Nopalitos.

Considerando que la afectación se realizará a nivel de predio y que en las inmediaciones existen sitios con vegetación, a donde seguramente la fauna podrá desplazarse en caso de que perciba la presencia humana, la extensión será puntual pues se afectará solamente a las especies que requieran hacer uso del predio ( $Ex=1$ ).

La manifestación del impacto a las especies de flora y fauna con importancia legal será inmediata con el desmonte del predio ( $Mo=4$ ) con la consecuente reducción del hábitat y su desplazamiento a zonas aledañas respectivamente. Debido a que el desplante de las obras impedirá volver a ocupar los espacios afectados, su efecto será permanente ( $Pe=4$ ), sin posibilidades de retornar a su estado original por medios naturales ( $Rv=4$ ).

Sin embargo, se trata de un impacto mitigable ( $Rc=4$ ), ya que se llevarán a cabo acciones preventivas tanto de rescate de vegetación como de rescate y protección de la fauna silvestre, en los cuales se pondrá especial atención a aquellas especies que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Los individuos de flora que sean rescatados serán replantados en las áreas verdes del proyecto, mientras que los de fauna serán dispuestos en caso de captura donde lo indique la autoridad competente.

Este impacto se califica como indirecto ( $E=1$ ) pues su causa deriva de las acciones de desmonte que se realizarán dentro del predio y es un impacto simple ( $S=1$ ) dado que su efecto no generará otras afectaciones, ya que estos individuos no serán eliminados, sino

que serán reubicados al interior del mismo predio o en zonas con menor perturbación; por lo cual no disminuirá su población y esta afectación no se incrementará a lo largo del tiempo ( $A=1$ ).

Este impacto ocurrirá sólo una vez ( $Pr=1$ ) y afectará exclusivamente a los individuos que se distribuyen al interior del predio específicamente en las áreas destinadas a la construcción del proyecto.

El valor de importancia asignado al impacto generado por la afectación a las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 es de naturaleza negativa con un valor de -23, por lo que se califica como ambientalmente compatible según se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 1 +$$

#### 5.1.3.5 Pérdida del suelo

Este impacto está relacionado con la pérdida de suelo derivado del despalme necesario para el camino de servicio y las excavaciones para la conducción de redes hidrosanitarias y las fosas, pluvial y de aguas negras, considerando que esta afectación se dará en sólo áreas mínimas al interior del predio, la pérdida del suelo estará relacionada con el grosor de la capa edáfica en el sitio, considerando que este elemento en el estado se percibe escaso, pero se da a nivel de predio prácticamente, se califica como de intensidad baja ( $In=1$ ) y de extensión puntual ( $Ex=1$ ).

La manifestación de este impacto se dará de manera inmediata ( $Mo=4$ ) una vez que se realice el despalme; su persistencia será permanente para el suelo ( $Pe=4$ ) y no existe posibilidad de que ocurra la regeneración natural ( $Rv=4$ ) dado que la formación de suelo es un proceso geológico de muchos años.

Para este impacto no se consideran medidas de mitigación ( $Rc=8$ ) debido a que por su naturaleza arcillosa no es posible su recuperación por medios mecánicos. Se trata de un impacto de efecto indirecto ( $E=1$ ), pues la pérdida de este elemento se da como una

consecuencia de una actividad necesaria para la nivelación del terreno, ya que su retiro es necesario para asegurar una mayor estabilidad y para la recepción de las fosas.

Tomando en cuenta que la superficie de donde se ha retirado el suelo se ocupará rápidamente con el mismo o en su caso sascab, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S=1$ ), el efecto se considera simple ( $A=1$ ), debido a que este impacto es imperceptible en comparación con otras áreas que han sido afectadas en el municipio Tulum y Felipe Carrillo Puerto por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ( $Pr=1$ ).

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -32 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 4 + 1 + 1 + 1]$$

#### 5.1.3.6 Modificación del paisaje natural

Actualmente el paisaje en el predio se percibe como una zona con vegetación de sabana y vegetación de transición sabana-selva baja inundable cuya condición actual indica que se encuentra en buenas condiciones pese a las afectaciones registradas. Sin embargo, el desmonte del predio conllevará a la modificación de este escenario natural actual. Se requerirá desmontar la superficie de desplante del proyecto, que se refiere a 3691 m<sup>2</sup>, con poca presencia de individuos arbóreos, y se conservarán la vegetación original en las áreas que no interfieran con el proyecto, por lo que se considera que la modificación al paisaje natural no es significativa, y por lo tanto se trata de un impacto de intensidad baja ( $In=1$ ). Por otra parte, el área de influencia del impacto, sólo abarcará el predio de interés, por lo que se considera que la extensión será puntual ( $Ex=1$ ).

Este impacto se manifestará en un corto plazo ( $Mo=4$ ), al momento que se dé inicio al desmonte y se continúe con la construcción del proyecto, y este efecto será permanente ( $Pe=4$ ) ya que no se prevé su retorno a las condiciones naturales debido a

que este espacio será ocupado por las obras del inmueble que se pretende construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje natural será irreversible ( $Rv=4$ ).

La modificación del paisaje natural será recuperable de manera parcial, dado que será mitigado ( $Rc=4$ ), con la conservación de la vegetación que no interfiera con el desplante de las obras y se utilizarán materiales de tipo rústico, lo cual de cierta manera aminorará este impacto.

Se trata de un impacto indirecto ( $E=1$ ) dado que se presenta como una consecuencia de afectación a la masa forestal y el desarrollo de la obra; de sinergismo moderado ( $S=2$ ), dado que está vinculado con la reducción de hábitat para la fauna por la pérdida de cobertura vegetal, que está ligado con afectaciones a especies silvestres, entre otros. También será acumulativo ( $A=4$ ), dado que se sumará a las áreas dentro del municipio que han sido alterados por esta causa, este impacto será irregular o discontinuo ( $Pr=1$ ), dado que sólo se realizará en una ocasión.

El valor de importancia estimado para la modificación al paisaje natural es de -29, se trata de un impacto adverso moderado.

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 2 + 4 + 1)$$

#### 5.1.3.7 Sobre explotación de recursos

Los materiales pétreos y recursos naturales requeridos para el proyecto, como la madera dura de la región en forma de tablones y pilotes, serán adquiridos en fuentes autorizadas que cuenten con el permiso de explotación vigente expedido por la autoridad pertinente, el Gobierno del Estado, en el caso de materiales pétreos y la SEMARNAT, en el caso de los recursos maderables se solicitará las guías forestales correspondientes. Por ello los recursos que se utilicen serán adquiridos de manera legal, lo que garantiza que no se realice su sobre explotación.

Por otra parte, uno de los recursos naturales relevantes es el agua, de la que se requerirán 240 m<sup>3</sup> para la construcción del proyecto, mientras que para la operación se estima un consumo promedio será variable y dependerá de la frecuencia con la que se realicen los

eventos y del número de personas que se encuentren como invitados en cada ocasión. Estos volúmenes no representan sobre explotación del acuífero, debido a que éste se encuentra sub-explotado de acuerdo con datos de la Comisión Nacional del Agua y considerando lo anterior se anticipa que este impacto será de intensidad baja ( $I_n=1$ )

Este impacto se considera como parcial ( $E_x=2$ ), debido a que afectarán los recursos naturales de los lugares de los cuales serán extraídos o adquiridos, los cuales podrán encontrarse dentro o fuera de Tulum, en ejidos forestales o bancos de material de otros municipios.

Es un impacto que se manifestará en un corto plazo ( $M_o=4$ ), dado que su efecto sobre los recursos se presentará una vez que se comiencen a utilizar, es decir al inicio de la construcción y su efecto será permanente únicamente en el caso de los materiales pétreos por ser recursos no renovables ( $P_e=4$ ), sin embargo, en el caso de los recursos hídricos y maderables su persistencia será temporal ( $P_e=2$ ) por tratarse de recursos renovables en un promedio de 10 a 15 años.

Este impacto será irreversible en el caso de los materiales pétreos debido a que al ser utilizados serán irrecuperables, y su uso va reduciendo su abundancia debido a que se trata de recursos no renovables ( $R_v=4$ ). En el caso de los recursos renovables, agua, madera, hojas de palma y plantas se considera que el impacto será reversible en el corto plazo ( $R_v=1$ ). Además, el efecto sobre los recursos naturales puede ser reducido mediante la aplicación de medidas de mitigación ( $R_c=4$ ) y garantizar que sean adquiridos de manera legal evitará su sobre explotación.

Se trata de un impacto indirecto sobre los recursos naturales ( $E=4$ ) ya que la necesidad de explotación es la provisión de materiales para la construcción por la naturaleza del diseño arquitectónico del proyecto, y de sinergismo moderado ( $S=2$ ) debido a que su uso podría involucrar el posible desabasto de los mismos generando conflictos sociales vinculados con su aprovechamiento.

Se trata de un impacto acumulativo ( $A=4$ ) debido a que se sumará al volumen o cantidad de recursos que han sido extraídos, en el caso de los materiales pétreos, o explotados en

el caso de los recursos maderables. Sin embargo, se trata de volúmenes reducidos y solo se utilizarán durante la construcción.

El efecto será irregular o discontinuo ( $Pr=1$ ) en el caso de los materiales pétreos, madera, tierra ya que serán utilizados durante la construcción del proyecto, y sólo en el caso del agua será permanente. Sin embargo, como se indicó no se anticipa sobre explotación de este recurso.

Por lo antes expuesto el valor de importancia del impacto se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3 (1) + 2 (2) + 4 + 1 + 2 + 4 + 1 + 2 + 4 + 1)$$

Por lo que el valor de importancia estimado para la explotación de recursos renovables y no renovables es de - 26 por lo que se trata de un impacto adverso ambientalmente moderado

#### 5.1.3.8 Interrupción del flujo laminar superficial del humedal

Considerando que el predio se ubica en el margen lagunar de Nopalitos y aunque durante las visitas de campo sólo se observó un sustrato húmedo, más no anegado, a decir del arquitecto encargado del diseño del proyecto, en temporada de lluvias el terreno llega a presentar una ligera inundación, uno de los posibles impactos que pueda darse con la construcción de la obra, es la interrupción del flujo laminar superficial en el sitio.

Este impacto se considera de intensidad baja ( $I=1$ ), ya que el proyecto está contemplado construirlo en su mayor parte sobre pilotes y en deck's elevados, por lo menos 30 cm sobre nivel de suelo; la única área que por la naturaleza a la que está destinada, debe ir sobre el suelo, es el camino de servicio, ya que en la operación será necesario un montacargas que transporte al área de cocinas, todos los enseres necesarios para los eventos que sean contratados. Es importante mencionar que este acceso será a base de sascab compactado, pero se considera la instalación de pasos de agua cada 5m por lo menos.

Considerando la superficie del acceso de servicio, que es la única obra que podría interrumpir el flujo laminar superficial del sitio es de 150.55 m<sup>2</sup>, la extensión se califica como puntual (Ex=1).

El momento de manifestación del impacto se podrá dar a mediano plazo (Mo=2), considerando que éste pueda ocurrir en la temporada de lluvias solamente, una vez que el proyecto sea edificado; por esta misma razón y de acuerdo a lo observado en las visitas de campo, donde se constató que la inundación de la zona no es permanente, se califica como un impacto de persistencia temporal (Pe=2).

La reversibilidad se da mediano plazo (Rv=2), puesto que en la temporada seca el flujo laminar de la zona es prácticamente nulo, ya que el agua lluvia que llega anegarse escurre a zonas más bajas o se evapora por la incidencia solar.

Como medida de mitigación para evitar este impacto, se considera como se comentó anteriormente la construcción sobre pilotes y el uso de pasos de agua en el camino de servicios (Rc=4).

La construcción del proyecto incidirá de manera directa (E=4) sobre este factor del medio, ya que al establecerse el inmueble este podría ser una barrera para el escurrimiento superficial en el terreno.

La sinergia se califica como simple (S=1), ya que no se anticipan impactos adicionales que deriven de éste; de igual manera la acumulación se califica como simple (A=1), ya que no existen construcciones cercanas a las que pueda sumarse el proyecto para este posible impacto.

Como se mencionó anteriormente la aparición del flujo laminar en esta humedad esta en función de la temporada de lluvias, por lo se considera un impacto periódico (Pr=2).

El valor de importancia asignado al impacto generado por la interrupción del flujo laminar superficial del humedal es de naturaleza negativa y tiene un valor de -21 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 2 + 2 + 2 + 4 + 4 + 1 + 1 + 2]$$

#### 5.1.3.9 • Contaminación al suelo, subsuelo y acuífero

Los impactos a estos tres elementos durante esta etapa del proyecto están relacionados con la afectación a la calidad del suelo, subsuelo y el acuífero por el arrastre de lixiviados contaminantes, que pueden derivar del fecalismo al aire libre de los trabajadores, el manejo inadecuado de residuos sólidos y aguas residuales, derrame de combustibles o sustancias utilizadas para la limpieza y mantenimiento de las instalaciones.

Considerando que se tomarán las medidas necesarias para evitar el fecalismo al aire libre, que para el manejo de residuos sólidos y aguas residuales se realizará de acuerdo a lo estipulado en el programa elaborado para tal fin, y que las labores de mantenimiento y operación se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar escurrimiento de sustancias que puedan convertirse en un riesgo de contaminación; este impacto se califica como de baja intensidad ( $In=1$ ) y extensión puntual ( $Ex=1$ ).

La manifestación de este impacto puede darse de manera inmediata ( $Mo=4$ ) una vez que entren trabajadores en el predio, se inicie la actividad constructiva y se continúe con la operación, la persistencia será fugaz ( $Pe=1$ ) si se toman las medidas correctivas necesarias si llegará a darse algún tipo de contaminación, de igual manera, puede ser reversible a mediano plazo por medios naturales ( $Rv=2$ ) ya existen bacterias capaces de degradar sustancias contaminantes.

Para este impacto se aplicarán medidas de mitigación ( $Rc=4$ ), que consisten en el uso de los sanitarios portátiles para evitar el fecalismo al aire libre de los trabajadores, manejo adecuado de residuos sólidos y aguas residuales, así como de sustancias que se utilicen en el mantenimiento del inmueble. Se trata de un impacto de efecto directo ( $E=1$ ), ya que su causa derivará de acciones que forman parte de la construcción.

Tomando en cuenta que se implementarán medidas de mitigación para las fuentes de contaminación antes mencionadas en las diferentes etapas; el efecto causado por este impacto no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S=1$ ). Para el caso de una posible contaminación, la acumulación será simple ( $A=1$ ) pues se dará estricto cumplimiento a las medidas de prevención para evitar la

contaminación. El riesgo de contaminación para las dos primeras etapas será un impacto irregular o discontinuo ( $Pr=1$ ) y para la operación permanente considerando la vida útil del proyecto ( $Pr=4$ ). El valor de importancia asignado al impacto generado por la contaminación al suelo, subsuelo y acuífero es de naturaleza negativa y tiene un valor de -23 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 1 + 2 + 4 + 4 + 1 + 1 + 1]$$

#### 5.1.3.10 • Presión en la infraestructura urbana

El incremento de la presión sobre la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos es un impacto de naturaleza negativa. Se considera que este impacto será de baja intensidad ( $In=1$ ) ya que la cantidad de residuos que se generen con la construcción y operación del proyecto será mínima, comparada con la cantidad de residuos que se generan diariamente en la Cabecera municipal de Tulum, que es el centro urbano de población más cercano al área de estudio; sin embargo debido a que los residuos se disponen en el basurero municipal ubicado en las afueras de la ciudad, el área de influencia se extiende fuera de los límites del predio considerándose así un impacto de extensión parcial ( $Ex=2$ )

Se presentará de manera inmediata ( $Mo=4$ ) con los trabajos de construcción del inmueble y durante toda operación, por lo que su persistencia será permanente considerando que la vida útil del proyecto se anticipa para un periodo de 50 años ( $Pe=4$ ).

Así mismo, se considera que este impacto irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), aunque se aplicarán medidas que se enfoquen hacia la separación de residuos con el fin minimizar los volúmenes generados mediante programas de reciclaje y reutilización ( $Rc=4$ ).

De la construcción del proyecto se desprende directamente la presión sobre la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos, por lo que se considera un efecto directo ( $E=4$ ). Se considera que aumentará el esfuerzo para el manejo de los residuos, esto a consecuencia del incremento de la presión sobre infraestructura de

disposición final de los residuos, por lo que se establece que el impacto es de tipo sinérgico ( $S=2$ ).

Se considera acumulativo por que la presión al basurero municipal se estará sumando a lo largo de la etapa operativa ( $A=4$ ) y será continua durante la vida útil del proyecto ( $Pr=4$ ).

Con base en lo mencionado anteriormente el impacto es calificado como moderado con un valor de importancia de -37, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm [3(1) + 2(2) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4]$$

#### 5.1.3.11 • Generación de empleos temporales, permanentes y reactivación económica

Este impacto es de naturaleza positiva y está relacionado a la generación de empleos temporales en las dos primeras etapas y permanentes para la operación, de igual manera considera la renta maquinaria, la compra de materiales e insumos necesarios para las diferentes etapas del proyecto.

Debido a que no se requerirá de un gran número de trabajadores durante todas las etapas y realmente se trata de un proyecto pequeño en comparación con los grandes desarrollos comerciales que se construyen en la Zona Norte del estado, se considera un impacto de baja intensidad ( $In=1$ ), y para la contratación y compra de materiales, insumos se dará preferencia a la población y comercios locales; se califica este impacto como de extensión parcial ( $Ex=2$ ).

La manifestación de este impacto se dará de manera inmediata ( $Mo=4$ ) una vez que inicien las actividades de construcción. La persistencia será fugaz ( $Pe=1$ ) para las dos primeras etapas y permanente para la operación ( $Pe=4$ ). De acuerdo a lo anterior la reversibilidad en la preparación del sitio y construcción será a corto plazo ( $Rv=1$ ) y por su naturaleza positiva no se califica la recuperabilidad para la etapa operativa.

El efecto será directo ( $E=1$ ) ya que éste impacto se deriva del requerimiento de personal, materiales e insumos para todo el desarrollo del proyecto, y se considera

sinérgico por que incidirá tanto en la economía local como en las familias de los trabajadores que sean contratados.

Se califica a este impacto como de acumulación simple en la preparación del sitio y construcción (A=1) y acumulativo para la operación (A=4) porque se sumará a las microempresas que generan empleos en la localidad y contribuye al mantenimiento de la economía. Respecto a la periodicidad se califica como irregular o discontinua (Pr=1), en las primeras etapas y permanente en la operación (Pr=4).

El valor de importancia estimado para la generación de empleos temporales y reactivación económica para las dos primeras etapas es de +22, y se trata de un impacto compatible o irrelevante, mientras que para la etapa de operación es de +33, se trata de un impacto adverso moderado.

Preparación del sitio y construcción:

$$I = \pm (3 (1) + 2 (2) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 2 + 1 + 1)$$

Operación:

$$I = \pm (3 (1) + 2 (2) + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1)$$

#### 5.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

Con el fin de identificar los indicadores ambientales que sean representativos y relevantes en el área de estudio se eligieron aquellos elementos que en base a la caracterización del medio abiótico, biótico y socioeconómico son cuantificables y de fácil identificación, así como de las acciones que se requieren para realizar el proyecto para este sitio en particular. A continuación (Tabla), se describe el término en que se evaluó cada uno de los indicadores:

COMPONENTE AMBIENTAL <sup>α</sup>	INDICADORES AMBIENTALES <sup>α</sup>	UNIDADES DE MEDICION DE INDICADORES AMBIENTALES <sup>α</sup>
Aire <sup>α</sup>	Ruido <sup>α</sup>	Nivel equivalente diurno (dB) <sup>α</sup>
	Partículas suspendidas <sup>α</sup>	Partículas Suspendidas Totales (PST) <sup>α</sup>
Microclima <sup>α</sup>	Gases de efecto invernadero <sup>α</sup>	m <sup>3</sup> de gases de efecto invernadero. <sup>α</sup>
Suelo <sup>α</sup>	Parámetros físico-químicos <sup>α</sup>	m <sup>2</sup> afectados / m <sup>2</sup> en total <sup>α</sup>
Agua <sup>α</sup>	Coefficiente de escurrimiento <sup>α</sup>	Coefficiente de escurrimiento <sup>α</sup>
	Disponibilidad de agua subterránea <sup>α</sup>	m <sup>3</sup> a utilizar <sup>α</sup>
Paisaje <sup>α</sup>	Valor relativo del paisaje <sup>α</sup>	Calidad paisajística <sup>α</sup>
Socioeconómico <sup>α</sup>	Salud y seguridad <sup>α</sup>	Equipamiento protección personal por empleado <sup>α</sup>
	Generación de empleo <sup>α</sup>	Personas beneficiadas/Población Total <sup>α</sup>
	Calidad de vida <sup>α</sup>	Índice de Desarrollo humano. <sup>α</sup>

#### 5.1.4.1 Criterios

Los criterios permitirán valorar el impacto ambiental del proyecto o actuación sobre el medio ambiente. Estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, los criterios permitirán evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global del proyecto.

La importancia del impacto se mide en relación al grado de manifestación cualitativa del efecto, y a su vez está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. La caracterización del impacto se realiza con base en la intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad.

Cada uno de estos atributos o criterios se describen a continuación:

- Signo. Se refiere al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de la acción. En ciertos casos es difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es un extremo subjetivo.

- Intensidad (IN). Es el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico donde actúa. Se le asignan valores entre 1 (destrucción mínima) y 12 (expresará una destrucción total).
- Extensión (EX). Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto, si el efecto es muy localizado es puntual tomando el valor de (1), si es de influencia generalizada el impacto será total (8), extenso (4), y parcial (2).
- Momento (MO). Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerando; si el tiempo es nulo o menor que a 1 año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo si es mayor que a 5 años (1).
- Persistencia (PE). Tiempo que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición y, a partir del cual el elemento afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).
- Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a través de medios naturales. Si es a corto plazo (1), mediano plazo (2) y si es irreversible (4).
- Sinergia (SI). Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa que el impacto total superior a la suma de los impactos parciales. Si no es sinérgica (1), sinérgica moderada (2) y si es altamente sinérgica (4).
- Acumulación (AC). Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de manera continua o reiterada, si la acumulación es simple (1) y si es acumulativo (4).
- Efecto (EF). Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario (4) o indirecto o secundario (1).
- Periodicidad (PR). Regularidad de la manifestación del efecto, continuos (4), periódicos (2) y discontinuos (1).

- Recuperabilidad (MC). Posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Si es totalmente recuperable de manera inmediata (1), recuperable a mediano plazo (2), si es recuperable parcialmente, el efecto será mitigable (4) y si es irrecuperable (8).
- Derivado de estas definiciones se resumen en el cuadro V.1.3.a los criterios y las escalas de evaluación; estos datos se fundamentan en la metodología de Conesa Fernández-Vitora (1995).
- La importancia y el valor del impacto (I), considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se deriva del siguiente algoritmo:

$$I = +/- \{3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC\}$$

Resulta con esta operación aritmética, que el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100.

No obstante, esta metodología de evaluación de impacto manifiesta debilidades por su carácter cualitativa, ya que muchas de las aseveraciones no dejan de ser subjetivas. Para este caso particular del proyecto, se ha intentado manejar escalas que puedan disminuir las subjetividades. Para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación por parámetros ambientales, se establecieron las siguientes clases de importancia de impacto:

- -Impacto Insignificante
- -Impacto Bajo
- -Impacto Medio
- -Impacto Alto
- -Impacto Muy Alto
- -Impacto Crítico

El intervalo de estas clases se calcula con la siguiente ecuación matemática:

$$I = \frac{I_{max} - I_{min}}{C}$$

Donde: I=Intervalo de clase

$I_{max}$  = Máxima importancia del impacto

$I_{min}$  = Mínima importancia

$C$  = Número total de clases

<b>NATURALEZA<sup>α</sup></b>		<b>INTENSIDAD (IN)<sup>α</sup></b> <b>Grado de destrucción<sup>α</sup></b>	
Impacto benéfico <sup>α</sup>	+ <sup>α</sup>	Baja <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>
Impacto perjudicial <sup>α</sup>	- <sup>α</sup>	Media <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>
↕	↕	Alta <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>
↕	↕	Muy alta <sup>α</sup>	8 <sup>α</sup>
↕	↕	total <sup>α</sup>	12 <sup>α</sup>
<b>EXTENSION (EX)<sup>α</sup></b> <b>(Área de influencia)<sup>α</sup></b>		<b>MOMENTO (MO)<sup>α</sup></b> <b>(Plazo de la Manifestación)<sup>α</sup></b>	
Puntual <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>	Largo Plazo <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>
parcial <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>	Mediano Plazo <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>
Extenso <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>	Inmediato <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>
Total <sup>α</sup>	8 <sup>α</sup>	Critico <sup>α</sup>	(+4) <sup>α</sup>
Critica <sup>α</sup>	(+4) <sup>α</sup>	↕	α
<b>PERSISTENCIA (PE)<sup>α</sup></b> <b>(Permanencia del efecto)<sup>α</sup></b>		<b>REVERSIBILIDAD (RV)<sup>α</sup></b> <b>(Reconstrucción por medios naturales)<sup>α</sup></b>	
Fugaz <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>	Corto plazo <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>
Temporal <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>	Mediano Plazo <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>
Permanente <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>	Irreversible <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>
<b>SINERGIA (SI)<sup>α</sup></b> <b>(Regularidad de la manifestación)<sup>α</sup></b>		<b>ACUMULACION (AC)<sup>α</sup></b> <b>(incremento progresivo)<sup>α</sup></b>	
Sin sinergismo <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>	Simple <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>
Sinérgico <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>	Acumulativo <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>
Muy sinérgico <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>	↕	α
<b>EFFECTO (EF)<sup>α</sup></b> <b>Relación causa - efecto<sup>α</sup></b>		<b>PERIODICIDAD (PR)<sup>α</sup></b> <b>(Regularidad de la manifestación)<sup>α</sup></b>	
Indirecto <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>	Irregular <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>
Directo <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>	Periódico <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>
↕	↕	Continuo <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>
<b>RECUPERABILIDAD (MC)<sup>α</sup></b> <b>(Reconstrucción por medio humano)<sup>α</sup></b>		$I = \frac{1}{C} \{ 3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC \}$	
Inmediata <sup>α</sup>	1 <sup>α</sup>		
A mediano plazo <sup>α</sup>	2 <sup>α</sup>		
Mitigable <sup>α</sup>	4 <sup>α</sup>		
Irrecuperable <sup>α</sup>	8 <sup>α</sup>		

El valor máximo de importancia del impacto se obtiene cuando los atributos o criterios de evaluación adquieren los valores más altos, y viceversa en el valor mínimo de importancia.

Por lo tanto:  $I = \frac{100-13}{7} = 14.5$

6

Debido a que en la cuantificación de la importancia del impacto se manejan solo números enteros, se considera el intervalo de clase a 14.

De esta manera se determinan diferentes clases de impactos: Insignificante, bajo, medio, alto, muy alto y crítico. Cada clase tiene un rango de valor, por ejemplo, la de impacto insignificante tiene un valor mínimo de 13 y su valor máximo es de 27; así hasta la clase de impacto crítico con un rango de valor que va de 88 a 100. Asimismo, cada clase tiene un color propio, así el color verde oscuro significa el máximo impacto: A continuación, se resume lo anteriormente expuesto

CLASES-DE-IMPACTO <sup>α</sup>	RANGO-Y-COLOR <sup>α</sup>
Impacto Insignificante <sup>α</sup>	13-27 <sup>α</sup>
Impacto Bajo <sup>α</sup>	28-42 <sup>α</sup>
Impacto Medio <sup>α</sup>	43-57 <sup>α</sup>
Impacto Alto <sup>α</sup>	58-72 <sup>α</sup>
Impacto Muy Alto <sup>α</sup>	73-87 <sup>α</sup>
Impacto Crítico <sup>α</sup>	88-100 <sup>α</sup>

#### 5.1.4.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología Seleccionada.

Se utilizó la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vitora (1995), ya que comprende la valoración cualitativa y cuantitativa del impacto ambiental, a través de las generaciones de matrices de impacto (de tipo causa-efecto) y de importancia (incidencia ambiental).

A continuación, se describe la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Primero. Se identificaron las actividades que comprende el proyecto y que pudieran causar impactos en los factores ambientales del entorno en el que se desarrollará el proyecto

Segundo. Se identificaron los impactos que pudieran presentarse en el proyecto en sus diferentes etapas: preparación, construcción, operación y mantenimiento, para ello se elaboró una Matriz de Identificación de Impactos, de acuerdo a las características del sitio

y condiciones de proyecto, señalando en color rojo los impactos negativos y en negro los impactos positivos.

Tercero. Se realizó la evaluación de las interacciones identificadas (Se Anexan en el apartado de Tablas). Se establecieron criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad, asimismo, se le asigna un valor positivo (+) a negativo, es decir, el carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de la acción.

Finalmente, se realizó un resumen de la matriz de valoración de las interacciones potenciales del proyecto, donde se presentan los resultados obtenidos de la evaluación.

Mediante el valor de importancia y la escala establecida se depuró la matriz, considerando únicamente los impactos con importancia baja y media; en la tabla se presentan los resultados de la evaluación realizada.

MATRIZ DE CALIFICACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES. SE IDENTIFICAN LOS IMPACTOS QUE PUEDAN DERIVAR DE DIFERENTES ACTIVIDADES EN LAS FASES DEL PROYECTO Y SE CALIFICAN SEGÚN SU TIPOLOGÍA.

Valoración de los impactos potenciales identificados por la construcción y operación del Proyecto		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN			
Tipología de Impactos	Impactos Ambientales Esperados	Derrama económica local	Reducción de la cobertura vegetal	Afectación a la fauna	Afectación a especies con protección legal	Pérdida y calidad del suelo	Modificación del paisaje natural	Sobreexplotación de recursos	Contaminación al suelo, subsuelo y acuífero	Interrupción del flujo laminar superficial de humedal	Generación de empleos temporales y reactivación económica	Presión en la infraestructura urbana	Contaminación por manejo inadecuado de residuos sólidos y aguas residuales	Generación de empleos permanentes y reactivación económica
	Criterios de Evaluación de Impactos													
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)													
	Alta (4)													
	Muy Alta (8)													
	Total (12)													
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	
	Parcial (2)							2			2	2		2
	Extremo (4)													
	Total (8)													
	Crítica (+4)													
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)													
	Medio Plazo (2)									2				
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	Crítico (+4)													
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1						1	1		1		1	
	Temporal (2)				2					2				
	Permanente (4)		4	4		4	4					4		4
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)										1			
	Medio Plazo (2)							2	2	2			2	
	Irreversible (4)	4	4	4	4	4	4					4		4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)										1			
	Medio Plazo (2)	2												
	Mitigable (4)		4	4	4		4	4	4	4		4	4	
	Irrecuperable (8)					8								
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)			1	1		1	1						
	Directo (4)	4	4			4			4	4	4	4	4	4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)			1	1	1				1			1	
	Sinérgico (2)	2	2					2	2		2	1	2	2
	Muy Sinérgico (4)													
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1			1	1			1	1	1		1	
	Acumulativo (4)		4	4			4	4				4		4
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1		1	1	1	1			1			
	Periódico (2)			2						2				
	Continuo (4)											4	4	4
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		24	32	29	23	32	29	26	23	24	21	37	26	33
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)
Característica	Ambiental crítico (>75)													
	Ambiental Severo (51-75)													
	Ambiental Moderado (25-50)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible (<25)													

A partir de la descripción y análisis previos, se procedió a la valoración de los impactos potenciales identificados siguiendo la metodología propuesta por Conesa Fernández (1997) y que resulta del análisis de la obra proyectada, su influencia en el entorno y la valoración de los impactos ambientales previstos, así como de sus posibilidades de prevención, mitigación y/o compensación.

Con base en esta matriz, se determinó que los impactos ambientales negativos más importantes ocurrirían durante la fase de construcción, sin embargo, se consideran como irrelevantes puesto que son de baja intensidad y magnitud, una vez que se aplican las medidas de mitigación propuestas.

Del balance global de todas las etapas se tiene un resultado favorable entre los impactos negativos y positivos, dado que los impactos negativos son de menor relevancia que los impactos benéficos que generaría el proyecto.

Los valores de importancia obtenidos para las etapas de preparación del sitio y construcción son de  $I = 28.0$ ,  $IR = 1.7$ , mientras que la etapa operativa presenta valores de importancia estimados en  $I = 10.0$ ,  $IR = 0.2$ . El análisis del conjunto arroja valores positivos de  $I = 38.0$ ,  $IR = 1.9$ , por lo que el desarrollo del proyecto es ambientalmente factible.

Las acciones realizadas durante la etapa pre-constructiva, implican impactos positivos relacionados con la derrama económica, ya que se contratarán empresas para estudios previos y se realizará el pago de impuestos y derechos para la autorización del proyecto  $I=24$  e  $IR = 1.2$ . Entre los impactos negativos de esta etapa destaca la sobreexplotación de recursos, con  $I=-10$  e  $IR = -0.8$ , la reducción de la cobertura vegetal  $I=-7$  e  $IR = -0.7$  y la interrupción del flujo laminar superficial del humedal  $I=-7$  e  $IR = -0.4$ . Sin embargo para estos impactos se tienen previstas medidas de mitigación, con la adquisición legal de recursos, el rescate de flora y la reforestación de una zona fuera del predio equivalente a la superficie de cambio de uso de suelo, así como la construcción elevada del proyecto.

Otros impactos negativos pueden ser ocasionados por la generación de residuos sólidos y líquidos, sin embargo se prevé la ejecución de un programa integral de manejo de residuos que lo reducirá al mínimo.

Los efectos que las actividades tendrán sobre la fauna serán minimizados con la ejecución de un programa de colecta de fauna. Otro impacto adverso que se presenta en la etapa de construcción será la modificación del paisaje, debido a que la construcción del

proyecto, impacto calificado con valor de importancia de  $I=-2$  e  $IR=-0.2$ . Sin embargo este impacto será compensando al incorporar elementos naturales propios de la zona al paisaje.

Durante la operación del proyecto, se determinaron impactos potenciales relacionados con las afectaciones causadas al agua, suelo, aire y fauna por disposición inadecuada de residuos sólidos, así como la contaminación por aguas residuales; se verán neutralizados con la implementación del Programa Integral de Manejo de Residuos. También se presentan impactos positivos como son la generación de empleos permanentes, así como la consolidación del paisaje urbano y los beneficios por incremento de la derrama económica en la localidad.

De la evaluación de impacto ambiental del proyecto destaca en importancia los valores obtenidos para Generación de empleos y reactivación económica ( $I = 33$  e  $IR = 1.7$ ), que involucra todos los sectores relacionados al servicio de organización de eventos creando una sinergia que repercute en beneficio del destino turístico.



## 6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

Con base en la naturaleza, alcances y objetivos del proyecto planteado en la presente manifestación de impacto ambiental, así como en los impactos ambientales que fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior, es necesario ahora, establecer las estrategias, medidas y acciones tendientes a mitigar y reducir al mínimo el efecto negativo de tales impactos, con la única intención de evitar que estos representen un riesgo de ocasionar un desequilibrio ecológico en la zona del proyecto y sus inmediaciones.

Si bien existen impactos ambientales que se espera puedan ocurrir con el desarrollo del proyecto y de las actividades previstas, ninguno de ellos será ambientalmente severo o crítico, pero es importante establecer medidas preventivas, para asegurarse que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre el ambiente. Las medidas de prevención y/o corrección para los impactos ambientales potenciales identificados se indican en el Cuadro siguiente donde reciben una valorización de acuerdo a diferentes tipologías.

**MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES.** SE VALORAN LAS MEDIDAS QUE PUEDEN APLICARSE PARA DISMINUIR LOS EFECTOS DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES POR DIFERENTE TIPOLOGÍA.

Determinación del valor de Importancia de las medidas de mitigación de impactos potenciales para el proyecto		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN			
Tipología de Impactos	Medidas preventivas, de mitigación o correctivas	Rescate de flora	Desmorte gradual	Utilización de sanitarios portátiles	Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria	Protección de la fauna silvestre	Manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos	Adquisición legal de materiales de la región	Construcción elevada de todas las	Conservación de áreas naturales con vegetación nativa	Mantenimiento preventivo y correctivo	Manejo adecuado de residuos sólidos	Programa de reforestación de manglar
		Criterios de Evaluación											
INTENSIDAD In (Grado de Control del impacto)	Baja (1)												1
	Media (2)	2	2	2	2	2			2		2		
	Alta (4)						4	4		4		4	
	Muy Alta (8)												
	Total (12)												
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1		1	1			1	1	1		1
	Parcial (2)							2					
	Extremo (4)			4			4					4	
	Total (8)												
	Crítica (+4)												
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)												
	Medio Plazo (2)								2		2		
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4		4		4	4
	Crítico (+4)												
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)		1	1	1		1	1					
	Temporal (2)												
	Permanente (4)	4				4			4	4	4	4	4
REVERSIBILIDAD Rv (Reversibilidad de la acción)	Inmediato (1)		1	1	1	1	1				1		
	Medio Plazo (2)							2	2		2		
	Irreversible (8)	8								8			8
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)				1		1	1	1			1	
	Directo (4)	4	4	4		4				4	4		4
SINERGIAS S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)					1							
	Sinérgico (2)	2	2	2	2		2	2	2	2		2	2
	Muy Sinérgico (4)										4		
IMPORTANCIA M = ± (In+Ex+Mo+Pe+Rv+E+S)		25	15	18	12	17	17	16	14	27	19	20	24

A continuación se hace la descripción de los valores que se le da a cada una de ellas y explica el porqué de estos.

#### 6.1.1.1 Rescate de flora

Esta medida de compensación consiste en el retiro, previo al inicio de la obra, de ejemplares de flora susceptible de rescate, que interfieran con el trazo del proyecto, cuyos individuos serán seleccionados por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna y compatibilidad urbana; su mantenimiento temporal en vivero y posterior reintroducción en los sitios que indique la autoridad.

Se trata de una medida de compensación de intensidad media ( $I_n=2$ ) debido a que con su ejecución se pretende salvaguardar el germoplasma de las especies de flora que serán afectadas por las actividades de desmonte para el desplante de las obras ( $1732.05\text{m}^2$ ), incluyendo las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es importante mencionar que los individuos arbóreos sólo se distribuyen en una superficie  $362.83\text{ m}^2$ . La extensión es puntual pues se circunscribe al interior del predio ( $E_x=1$ ).

El momento de manifestación de la medida es inmediata ( $M_o=4$ ) pues se realizará antes de iniciar el desmonte en el área de desplante de las obras; mientras que su efecto será permanente ( $P_e=4$ ) pues los individuos rescatados se conservarán en un vivero dentro del predio para su posterior utilización en actividades de reforestación en las áreas verdes del proyecto.

Se considera como una medida irreversible ( $R_v=8$ ) pues se espera que los individuos rescatados se integren a diferentes áreas que se reforestarán en el predio y sigan produciendo germoplasma para perpetuar su especie.

El efecto de esta medida se considera directo ( $E=4$ ) pues incide y beneficia directamente a la flora nativa que será afectada por el desmonte. Además se considera una medida con sinergia ( $S=2$ ), pues las áreas que se reforesten con los individuos vegetales que se rescaten promueven la repoblación de la fauna y mejoran el microclima

De acuerdo con lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = (2 + 1 + 4 + 4 + 8 + 4 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 25.

#### 6.1.1.2 Desmante gradual

Esta medida es de carácter preventivo, y consiste en realizar el desmante de manera paulatina para permitir que la fauna migre a sitios dentro del mismo predio o zonas aledañas con menor perturbación, por otra parte la superficie desmontada queda el menor tiempo posible expuesta.

Se califica como una medida de intensidad media ( $I_n=2$ ) pues de aplicarse puede contribuir a salvaguardar a la fauna que actualmente utiliza el predio, y su extensión es puntual ( $E_x=1$ ) pues la superficie que será desmontada se circunscribe al predio.

El momento de manifestación de esta medida será inmediato ( $M_o=4$ ) pues debe aplicarse al iniciar el desmante; su persistencia es fugaz ( $P_e=1$ ) pues se dará durante el tiempo que se considera se retirará la vegetación necesaria para el desplante de las obras.

La reversibilidad de esta medida es inmediata ( $R_v=1$ ) considerando que al momento de acabar el desmante sus efectos se disiparán; el efecto de la medida es directo ( $E=4$ ) pues está enfocada a minimizar el impacto que el desmante causará sobre las poblaciones de fauna, es ligeramente sinérgica ( $S=2$ ) pues realizar de manera paulatina el desmante permitirá minimizar el impacto sobre la superficie expuesta de suelo.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = (2 + 1 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 15.

### 6.1.1.3 Utilización de sanitarios portátiles

El empleo de letrinas o sanitarios portátiles son una estrategia común en zonas en las que no existe infraestructura pública disponible para el manejo de las aguas residuales que se generan durante el proceso constructivo, tal es el caso del predio donde se pretende la construcción del proyecto.

Esta medida tendrá una intensidad media ( $I_n=2$ ), dado que se colocarán una letrina durante las etapas de preparación del sitio y construcción, considerando que sólo se contratan a 15 trabajadores, además que deberá ser obligatorio el uso de éstas.

Por otra parte, la o las letrinas serán distribuidas en las áreas de fácil acceso, cercanas a los frentes de trabajo y bajo sombra y se ubicarán en las superficies que no cuenten con vegetación, o en las destinadas al desplante del proyecto, por lo que su área de influencia será extrema ( $E_x=4$ ). El efecto de esta medida se manifestará de manera

inmediata ( $M_o=4$ ), dado que estas se colocarán al inicio de las obras y permanecerán durante la construcción, es decir su persistencia será fugaz ( $P_e=1$ ).

Se trata de una medida reversible de manera inmediata ( $R_v=1$ ) ya que al no aplicarse se puede correr el riesgo de contaminación por las heces fecales de los trabajadores. Esta medida será directa ( $E=4$ ), ya que las letrinas serán utilizadas por los trabajadores para prevenir la defecación al aire libre. Se trata de una medida con sinergia moderada ( $S=2$ ), enfocada al manejo de agua residual generada durante el proceso constructivo, pero también se estará previniendo la proliferación de fauna nociva, moscas principalmente, la generación de enfermedades gastrointestinales y el enrarecimiento de la atmosfera.

Por lo antes expuesto, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se presenta mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = (2 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 18.

#### 6.1.1.4 Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos que puedan contaminar el suelo, subsuelo o el acuífero, se deberán considerar varias prácticas preventivas vinculadas con el almacenamiento y manejo de combustibles, lubricantes, grasas y aceites, así como con la disposición de envases y materiales impregnados por el uso de maquinaria y equipo.

Se califica como de intensidad alta ( $I_n=2$ ) ya que se anticipa que no habrá gran cantidad de maquinaria, pero es necesario llevarla a cabo debido a esta enfocada a prevenir la contaminación de tres elementos del medio y es necesario que se involucren los contratistas que serán contratadas para la ejecución del proyecto. Aunque su extensión es puntual ( $E_x=1$ ) pues se llevará a cabo dentro del predio.

El momento de manifestación será inmediato ( $M_o=4$ ) pues debe aplicarse una vez que inicien el uso de la maquinaria para el desmonte y se deberá continuar con ella en la etapa de construcción.

La persistencia del efecto será fugaz ( $P_e=1$ ) pues se considera sólo para las dos primeras etapas. La reversibilidad ( $R_v=1$ ) de esta medida puede ser inmediata al momento que dejará de aplicarse, y ocurrir un riesgo de contaminación.

El efecto de esta medida es indirecto ( $E=1$ ) pues con el correcto funcionamiento y adecuado almacenamiento de combustibles se evitará una latente contaminación a tres elementos del medio ambiente. Es sinérgico ( $S=2$ ) pues con la prevención de la contaminación se reducen los riesgos a la salud, sobre todo en caso del acuífero en la zona que es la única fuente de abasto para la población en el estado.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = (2 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 12.

#### 6.1.1.5 Protección de la fauna silvestre

Consiste en la aplicación del programa de protección y rescate de especies de fauna silvestre que pudieran detectarse en las diferentes etapas del proyecto, minimizando al máximo la captura para evitar el estrés de los individuos. La fauna se protegerá de manera general, pero se pondrá especial atención a las que por sus características y valores de importancia estén determinados por su estatus jurídico y riesgo de afectación.

Se trata de una medida preventiva, de intensidad media ( $I_n=2$ ), considerando que el registro de fauna dentro del predio fue muy escasa, sin embargo involucra especies silvestres enlistadas en la NOM-059-SREMARNAT-2010. El programa priorizará procedimientos de alejamiento de la fauna, a fin de evitar la captura y manipulación de los individuos ya que resulta una experiencia estresante que puede ocasionar daños a su integridad física. Sin embargo, el programa contempla las técnicas y procedimientos para la captura, contención, resguardo temporal y traslado al sitio de reubicación, con la finalidad de salvaguardar a aquellos individuos que no sean capaces de desplazarse por sí solos.

Por otra parte, el área de influencia de esta medida será puntual ( $E_x=1$ ), ya que sólo se rescatarán los individuos que se encuentren en el área que será utilizada para fines del proyecto. Se anticipa que la mayor parte de la fauna se desplace a las zonas aledañas por sus propios medios.

El plazo de manifestación de esta medida será corto o inmediato ( $M_o=4$ ), dado que se aplicará previo al inicio de obras y su efecto será permanente ( $P_e=4$ ), debido a que los individuos que se rescaten serán trasladados a otros sitio. Se trata de una medida reversible ( $R_v=1$ ) toda vez que al no aplicarse esta medida, se podrían afectar las poblaciones de fauna, dado que su hábitat se verá modificado por el desarrollo del proyecto. Esta medida será directa ( $E=4$ ) ya que actuará sobre las poblaciones de fauna y será una medida con sinergia simple ( $S=1$ ), por la misma razón.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = (4+2+4+4+8+4+1)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 17.

#### 6.1.1.6 Manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos.

Esta medida preventiva estará enfocada a dar un manejo adecuado a los residuos que se generen durante las etapas del proyecto, mediante la aplicación de procedimientos y estrategias, que se refieren a la separación y reciclaje, al adecuado almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos en tambos de 20 lts en tanto se puedan disponer en el sitio de disposición final y la limpieza de los sanitarios portátiles por parte de la empresa arrendadora. De acuerdo con lo anterior se trata de una medida de intensidad alta ( $I_n=4$ ).

El área de influencia de esta medida, se consideró extrema ( $E_x=4$ ), ya que todos los residuos que se generen en el predio serán manejados conforme a su tipo, de la manera más adecuada de acuerdo a lo establecido en el Programa Integral de Manejo Ambiental de Residuos. Esta medida se aplicará una vez iniciadas las obras, por lo que tendrá un plazo de manifestación corto o inmediato ( $M_o=4$ ), además que será una medida ( $P_e=1$ ) en la etapa de preparación del sitio y construcción y permanente para la operación ( $P_e=4$ ).

Por otra parte, su efecto puede ser fácilmente irreversible ( $R_v=1$ ), dado que al no aplicarse esta medida, se pueden causar contaminación.

Su efecto es indirecto ( $E=1$ ) pues se aplica como una medida para mantener la limpieza de la obra, lo que trae como beneficio evitar la contaminación, la proliferación de fauna nociva y de enfermedades gastrointestinales en los trabajadores; por tanto también es sinérgica ( $S=2$ ).

Por lo antes expuesto el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se presenta mediante la siguiente ecuación.

Etapas de preparación del sitio y construcción:

$$\text{IMPORTANCIA } M = (4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1 + 1 + 2)$$

Operación:

IMPORTANCIA M = (4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 2)

Por lo que el valor de importancia de la medida es para las dos primeras etapas es de 17 y de 20 para la etapa operativa.

#### 6.1.1.7 Legal adquisición de recursos naturales

Se trata de una medida de prevención que consiste en asegurar la legal procedencia de los recursos naturales que serán utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto tales como: materiales pétreos, así como la madera dura de la región con la cual serán construidos los palafitos. En todos los casos, dichos materiales serán adquiridos en

bancos de material, y ejidos productores que cuenten con autorización para la explotación racional y comercialización de tales recursos naturales.

Esta medida será de intensidad alta ( $I_n=4$ ) ya que se consideran recursos no renovables, como el material pétreo, que se empleará en la construcción y que será adquirido en comercios legalmente establecidos, por lo que con ello se evitará la sobreexplotación de recursos naturales. La extensión se considera parcial por que los recursos naturales renovables y no renovables provendrán de zonas fuera del predio ( $E_x=2$ ).

La manifestación de esta medida será en corto plazo o inmediata ( $M_o=4$ ), ya que los materiales y recursos que se utilicen serán adquiridos desde el inicio de las obras y la mayor parte de ellos serán utilizados durante el proceso constructivo por lo que su persistencia será fugaz ( $P_e=1$ ).

Esta medida es reversible a mediano plazo ( $R_v=2$ ) debido a que al no aplicarse los materiales y recursos puedan ser adquiridos de fuentes no autorizadas, lo que puede provocar su sobre explotación. Se trata de una medida indirecta ( $E=1$ ) debido a que pese a que se relaciona directamente con el proceso constructivo de las obras propuestas, los recursos naturales provienen de otro sitio (bancos de material y ejidos forestales). Se considera una medida sinérgica ( $S=2$ ) toda vez que está involucra el impulso al comercio y el aprovechamiento legal de los recursos naturales.

Por lo anterior, el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = (4 + 2 + 4 + 1 + 2 + 1 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 16.

#### 6.1.1.8 Construcción elevada de las estructuras

Para el diseño arquitectónico del proyecto, se tomaron en cuenta los factores ambientales del predio, con lo cual se pretende dar un valor escénico a las instalaciones, aunado al ambiental, sin descuidar en lo más mínimo el confort de los clientes e invitados durante la operación de proyecto. Por ello se consideró que como medida de asegurar que las instalaciones no se inundarán y que se volvieren inoperables se consideró su construcción elevada, además se tomó en cuenta no interrumpir el flujo laminar periódico que pueda presentarse en la zona durante la época de lluvias.

Considerando que la superficie que ocupará el proyecto corresponde al 33.22 % de la superficie total del predio y que no existen construcciones aledañas que puedan afectar esta medida, se califica como de intensidad media ( $I_n=2$ ) y extensión puntual ( $E_x=1$ ) pues se circunscribe a la superficie del predio.

El momento de su manifestación será a mediano plazo ( $M_o=2$ ) ya que su efectividad quedará comprobada una vez que se presente la temporada de lluvias, la persistencia será permanente ( $P_e=4$ ) pues se conservará en tanto dure la vida útil del proyecto, considera en 50 años o más.

Se considera que puede ser una medida reversible a mediano plazo ( $R_v=2$ ), sobre todo en el caso de los pasos de agua del acceso de servicio, pues habrá que vigilar que no azolven para asegurar su efectividad.

El efecto de la medida es indirecto ( $E=1$ ) pues el diseño arquitectónico se hizo para asegurar la funcionalidad de las instalaciones y sea de paso no interrumpir el flujo laminar superficial del humedal, por lo tanto también es sinérgica ( $S=2$ ).

Por lo antes expuesto el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se presenta mediante la siguiente ecuación.

IMPORTANCIA  $M = (2 + 1 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 14.

#### 6.1.1.9 Conservación de áreas verdes naturales

Se trata de una medida de mitigación que garantizará la conservación del paisaje y brindará a la fauna un sitio alternativo para desplazarse.

Debido a que la vegetación dentro del predio se conservará en un 66.78 % de la superficie total, se considera como una medida de intensidad alta ( $I_n=4$ ) y extensión parcial ( $E_x=1$ ) pues aunque ocupa una gran parte del predio, respecto al área de influencia definida como sistema ambiental ocupa solamente el 0.00026 %.

La manifestación de esta medida es inmediata ( $M_o=4$ ), considerando que ya está definida el área que será desmontada y la que conservará la vegetación original; su persistencia será permanente ( $P_e=4$ ) ya no se considera la posibilidad de que disminuya su área considerando que no se contemplan ampliaciones para el proyecto en un futuro, por la misma razón se considera irreversible ( $R_v=8$ ).

El efecto de esta medida es directo ( $E=4$ ) pues la conservación de estas áreas mitigan los efectos nocivos que podrán darse por el cambio de uso de suelo en vegetación de sabana, de transición (sabana-selva baja inundable) y tasistal que ocupe el sembrado del proyecto.

Se considera una medida sinérgica ( $S=2$ ) pues además de preservar las especies de flora que se afectarán en el área donde se llevará el cambio de uso de suelo, se está previniendo que la fauna cuente con un sitio dentro del mismo predio para que puedan desplazarse hasta ahí y asegurar que cuenten con una zona de refugio y alimento, además la conservación de estas áreas verdes contribuirá a mantener el paisaje en

la zona, y la cortina vegetal funcionará como una barrera visual para el desmonte y auditiva para disminuir el ruido de la maquinaria que se utilizará para las labores de desmonte y despalme, y de la construcción en general.

Por lo antes expuesto el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se presenta mediante la siguiente ecuación.

IMPORTANCIA  $M = (4 + 1 + 4 + 4 + 8 + 4 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 27.

#### 6.1.1.10 Mantenimiento preventivo y correctivo

Se debe contar con un programa de mantenimiento de las instalaciones del inmueble, enfocado a revisar de manera periódica que todas se encuentren en buen funcionamiento para evitar que se corran riesgos de contaminación y deriven en más impactos sinérgicos.

Esta medida es de intensidad media ( $I_n=2$ ) pues de su aplicación depende que la fosa séptica y la red sanitaria no presenten fugas que se conviertan en riesgo de contaminación a varios elementos del medio. Aunque su extensión será puntual ( $E_x=1$ ) pues se realizará al interior del predio.

La manifestación será a mediano plazo ( $M_o=2$ ) pues se aplicará después de un año que inicie la operación; la reversibilidad de esta medida puede darse a medio plazo ( $R_v=2$ ) pues de no realizarse el mantenimiento preventivo y correctivo, las instalaciones empezarán a presentar fallas y deficiencias en su operación.

Su persistencia será permanente ( $P_e=4$ ) pues su duración será igual a la etapa operativa. Su efecto es directo ( $E=4$ ) pues está enfocada a mantener en óptimas condiciones las instalaciones para que la operación del proyecto sea completamente eficiente.

Esta medida es muy sinérgica ( $S=4$ ) pues de su aplicación depende prácticamente que la operación del proyecto se lleve en óptimas condiciones y no se corran riesgos de contaminación que pueden traer afectaciones al medio abiótico y biótico, riesgos a la salud humana, entre otros.

Por lo que el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA  $M = \pm (2 + 1 + 2 + 2 + 4 + 4 + 4)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 19.

#### 6.1.1.11 Aplicación del programa de reforestación

Dado que en el predio se encontraron dos especies de flora con protección legal, la palma chit (*Thrinax radiata*) y el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), y aunque no se verán afectadas por el sembrado del proyecto, ya que como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, el diseño se realizó de manera tal que el desplante se realice sobre la sabana en su mayor parte, y se ha comprobado en campo que no interfieren con el trazo de las instalaciones; la promovente propone como medida de compensación, la reforestación de un área similar al aprovechamiento que se llevará a cabo en el predio, con mangle, en el sitio que indique la autoridad.

Se considera que esta medida será de intensidad baja ( $I_n=1$ ), dado que el área es relativamente pequeña, su extensión será puntual ( $E_x=1$ ), ya que se ejecutará solamente en el área que indique la autoridad.

Esta medida se aplicará en la etapa de operación, como compensación al cambio de uso de suelo, por lo que su plazo de manifestación será corto o inmediato ( $M_o=4$ ) y el efecto de esta medida será permanente ( $P_e=4$ ), ya que el área reforestada permanecerá en la zona indicada por la autoridad. Su efecto puede tener reversibilidad inmediata ( $R_v=1$ ), en caso de que no se realice su monitoreo, ya que las plantas pueden morir.

Se trata de una medida directa ( $E=4$ ) que tendrá un efecto sobre la vegetación, por lo que se aplicará para minimizar el impacto causado por la reducción de la cubierta vegetal. Además, que se trata de un impacto sinérgico ( $S=2$ ) ya que involucra diversas actividades como son el sembrado y plantación, así como el mantenimiento de las áreas verdes,

mismas que al establecerse contribuirán a la recuperación de áreas de colonización de fauna silvestre o aquella con estatus legal que ocupan comúnmente tales zonas.

Por lo que el valor de importancia de esta medida se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

IMPORTANCIA M =  $\pm (1 + 1 + 4 + 4 + 1 + 4 + 2)$  Por lo que el valor de importancia de la medida es de 24.

### 6.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Previo a la evaluación de los impactos ambientales, es indispensable considerar que algunos de éstos pueden ser prevenidos o mitigados, mientras que para otros será necesario implementar medidas correctivas y/o compensatorias que disminuyan su efecto de tal manera que el proyecto resulte ambientalmente viable.

Para la realización del cambio de uso de suelo del 33.22% de la superficie del predio donde se pretende desarrollar el proyecto se identificaron 13 impactos, de los cuales cuatro son de naturaleza positiva. El resto de los impactos pueden ser prevenidos, mitigados y/o controlados a través de la implementación de un conjunto de acciones, mismas que se describen a continuación.

Las medidas de mitigación, compensación y prevención propuestas se incluyen en cinco programas, cuyo costo estimado será de \$ 1, 475,000.00 (un millón cuatrocientos setenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.), que representa el 14.8 % del costo total del proyecto, por lo que se anticipa su viabilidad económica.

Es necesario destacar que dichos costos son susceptibles de modificación debido a que, a la fecha los programas se tienen en calidad de propuestas y no se cuenta con los costos exactos. Adicionalmente, tanto la elaboración de los programas como su ejecución está sujeta a la obtención de la autorización correspondiente, situación que repercute en los costos por el tiempo que pueda pasar entre la cotización y la fecha de elaboración.

### 6.1.2.1 Medidas de mitigación de impactos ambientales

#### 6.1.2.1.1 PROGRAMA DE RESCATE DE VEGETACIÓN

Medida preventiva que consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez.

#### Objetivos

- 1) Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región.
- 2) Contribuir a salvaguardar el germoplasma de la palma chit (*Thrinax radiata*) ya que se trata de una especie incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010 con estatus de amenazadas. Así como del tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), del cual se registró buena regeneración en los estratos inferiores de este tipo de vegetación.

#### Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Minimiza los impactos derivados del desmonte del predio, contribuyendo a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas dentro de las que se consideran las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas reconocidas por su importancia ornamental y ecológica como el tasiste.

#### Especificaciones

El Programa de Rescate de Flora contemplará el rescate de algunas especies de plantas, dentro de las que se consideran las palmas Chit (*Thrinax radiata*), que se encuentra bajo status de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como de los individuos de tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), mismas que deberán mantenerse en un vivero provisional para su posterior reutilización en el propio proyecto.

#### Insumos materiales y humanos

El programa preverá el número de trabajadores y volúmenes de jornales y equipo. De manera general se considerarán los siguientes:

- Cuadrillas de trabajadores
- Equipo menor y enceres
- Vehículo, en su caso.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

#### 6.1.2.1.2 PROGRAMA DE RE INTRODUCCIÓN DE VEGETACIÓN EN ÁREAS NATURALES

Este programa consistirá en la reintroducción de los individuos producto del rescate en las áreas naturales del predio. En el caso de los individuos de tasiste, se reubicaran en el área ocupada por éste tipo de vegetación, para consolidarla. Sin embargo, algunos individuos de ésta especie, así como de palma chit, son susceptibles de aprovechamiento con fines ornamentales, por lo que se contempla plantarlos también en jardineras. Como complemento, se podrían utilizarán otras especies ornamentales, cuyo criterio de selección será que no estén contempladas en listas de la CONABIO como especies invasoras.

Objetivo

Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

La re introducción de vegetación en áreas naturales, con las mismas especies nativas permitirá la conservación del germoplasma y contribuirá a la belleza escénica de las construcciones rústicas proyectadas.

## Especificaciones

- 1) La re introducción de vegetación deberá apegarse a las siguientes indicaciones:
- 2) Sólo se permite la introducción de flora nativa o de aquellas especies de ornato que aun siendo exóticas no sean consideradas invasivas.
- 3) En el mantenimiento de las áreas naturales y en el control de plagas sólo se utilizaran insumos y sustancias referidos en el catálogo de la CICOPLAFEST.
- 4) Las plantas que llegaran a morir deberán ser sustituidas para mantener la densidad y calidad del área natural.

## Insumos materiales y humanos

EL programa preverá el número de trabajadores y volúmenes de jornales y equipo. De manera general se considerarán los siguientes:

- Cuadrillas de trabajadores
- Equipo menor y enceres
- Vehículo, en su caso.

## Método de supervisión

Se deberá implementar una bitácora en donde se asiente el cumplimiento de los puntos previstos en el Programa de Re introducción de vegetación nativa.

### 6.1.2.1.3 PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Este programa está enfocado a la protección de la fauna silvestre, por lo tanto en él se contemplarán acciones que favorezcan el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada uno de los procesos que implica el cambio de uso de suelo del predio y la construcción del mismo, además contemplará también el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y traslado de individuos que así lo requieran. Se anticipan también la verificación rutinaria del predio, debido a que se registraron huellas de ocelote (*Leopardus pardalis*) en los alrededores del mismo.

## Objetivos

1. Proteger a la fauna silvestre que habita o incide en el predio del proyecto
2. Promover el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto mediante sencillos procedimientos que se implementarán previo al inicio de obra.
3. Proponer los procedimientos, así como los insumos materiales y humanos, requeridos para realizar la captura y el manejo de especies silvestres, como medida alterna, en el caso extremo e que se logre promover el desplazamiento por sus propios medios.
4. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio durante el desarrollo y operación del proyecto.
5. En caso de captura y necesidad de reubicación de individuos, gestionar la autorización correspondiente ante la Dirección de Vida Silvestre, a través del formato SEMARNAT-08-043 para obtener la autorización para liberación de ejemplares de vida silvestre al hábitat natural.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso ocelote (*Leopardus pardalis*) del cual se registraron huellas en los alrededores del predio, y se trata de una especie enlistada en la norma de referencia con categoría de peligro de extinción (P).

Especificaciones

1. Se dará prioridad a las actividades que favorezcan el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo del proyecto.

2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.
3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre, fomentando el respeto en la convivencia.

#### Insumos materiales y humanos

El programa preverá el número de trabajadores y volúmenes de jornales y equipo. De manera general se considerarán los siguientes:

- Cuadrillas de trabajadores
- Equipo menor y enceres; trampas.
- Vehículo, en su caso.

#### Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

#### 6.1.2.1.4 PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS

Esta medida consiste en establecer un plan para el manejo adecuado de los residuos líquidos y sólidos generados durante la ejecución del cambio de uso de suelo en el terreno forestal.

#### Objetivo

Evitar la contaminación del suelo por residuos líquidos, sólidos domésticos y peligrosos que pudieran ser generados con la ejecución del cambio de uso de suelo, principalmente en la actividad de desmonte. Así como utilizar los residuos orgánicos susceptibles de aprovechamiento.

#### Especificaciones

- Para el adecuado manejo de los residuos sólidos se dispondrá de contenedores específicos y estratégicamente ubicados para evitar la presencia de basura.
- Se promoverá la separación de residuos sólidos para su re uso, reciclaje o disposición adecuada en los sitios de acopio que se encuentren en la zona.
- En el caso de los residuos peligrosos, tales como estopas impregnadas de aceites o combustibles, o envases de estas mismas sustancias, éstos deberán almacenarse en un lugar adecuado, en recipientes perfectamente cerrados, así mismo dichos recipientes serán dispuestos en un almacén temporal que deberá cumplir con las medidas de seguridad mínimas necesarias.
- En el caso de los residuos orgánicos generados por los trabajadores, se colocarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 personas. En el primer caso se asegurará, a través de la contratación, la limpieza periódica de los sanitarios.
- Para los residuos orgánicos generados por los usuarios, una vez que opere el proyecto, se utilizarán los sistemas de Fosas sépticas prefabricadas considerando para ello las especificaciones de la NOM-006-CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba, y programar el mantenimiento de las mismas de acuerdo a dichas especificaciones.
- En el caso de los residuos orgánicos producto de del desmonte y despalme, pese a que se anticipa la generación de bajos volúmenes, serán picados y composteados para su reintroducción en las áreas naturales del predio.
- En el caso de los residuos del suelo (solonchak gleyco), pese a que se anticipa la generación de muy bajos volúmenes, los escasos excedentes se reintroducirá en las áreas naturales del predio.

#### Momento de aplicación

La aplicación de esta medida es de principal interés en la ejecución del cambio de uso de suelo, sin embargo, deberá tener seguimiento en las etapas que sea posible tener generación de residuos tanto domésticos como peligrosos.

## Insumos materiales y humanos

El programa preverá el número de trabajadores y volúmenes de jornales y equipo.

De manera general se considerarán los siguientes:

- Cuadrillas de trabajadores
- Bolsas negras de plástico, contenedores de diversa capacidad, señalamientos. No incluye contratación de sanitarios portátiles ni ejecución de mantenimiento de fosas ni el traslado y disposición final de residuos peligrosos por terceros autorizados para tal fin.
- Vehículo, en su caso.

## Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental o forestal, que dará el seguimiento correspondiente registrando las acciones que se ejecuten en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento documentado con fotografías.

### 6.1.2.2 Medidas de compensación

#### 6.1.2.2.1 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN DE MANGLAR (A CONSIDERACIÓN DE LA AUTORIDAD)

Este programa se ejecutará para compensar la posible afectación que el proyecto pueda generar a la vegetación de transición con individuos de mangle ya que esta acción contribuirá a regenerar sitios con presencia de mangle que han sido afectados por diversas causas, ajenas a las relacionadas con el proyecto.

## Objetivo

Reforestar una superficie similar la del aprovechamiento, en un área externa al predio y alcanzar la meta de sobrevivencia del 80 % de los individuos plantados.

## Especificaciones

Se realizará la selección de distintas áreas susceptibles a reforestar de acuerdo a los criterios que se propongan para tal fin.

- Una vez seleccionada el área a reforestar, se elaborará el programa, mismo que será sometido a evaluación para su aprobación por parte de la autoridad.
- Una vez autorizado el programa se realizarán las gestiones pertinentes ante la Dirección General de Vida Silvestre a través de los formatos que apliquen a la situación del área elegida para la reforestación de manglar respecto a la obtención de individuos.
- Se ejecutará el programa y se implementará el sistema de monitoreo propuesto para el seguimiento del mismo y evaluación del desempeño de la actividad.
- Se elaborarán los informes correspondientes en la periodicidad establecida en el programa y/o la establecida por la autoridad.

#### Momento de aplicación

La aplicación de esta medida se iniciará una vez obtenida la autorización del proyecto para que, tanto la elaboración del programa como su ejecución, se realicen a la par del desarrollo de proyecto.

#### Insumos materiales y humanos

- Programa en los términos establecidos en la Ley General de Vida Silvestre.
- Cuadrillas de trabajadores para la ejecución de la reforestación.
- Vehículo para el traslado de equipo y personal
- Equipo y enceres para la ejecución de acciones.

#### Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental o forestal, que dará el seguimiento correspondiente registrando las acciones que se ejecuten en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento documentado con fotografías.

### 6.1.2.3 Medidas de prevención de impactos ambientales

#### 6.1.2.3.1 LEGAL ADQUISICIÓN DE RECURSOS RENOVABLES

Asegurar que los recursos renovables requeridos para la construcción del proyecto, tales como madera, hojas de palma para la construcción de palapa y agua, provengan de comercios autorizados para prevenir la extracción ilegal de los mismos.

##### Objetivo

Evitar la extracción ilegal de recursos renovables.

##### Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Promueve el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales al adquirirlo en sitios autorizados.

##### Especificaciones

Se priorizará la obtención de los recursos naturales en comercios locales autorizados. La implementación de esta medida no requiere insumos económicos ni humanos adicionales a los considerados en el Proyecto. Se refiere específicamente a la verificación del origen legal de dichos insumos.

##### Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental o forestal, que dará el seguimiento correspondiente a través de la verificación de las copias de facturas o notas de remisión de sitios que cuenten con la autorización correspondiente, así como el contrato con la pipa de abastecimiento de agua potable, registrando los datos en la bitácora, mismas que se reportarán a la Autoridad competente por medio de un informe de seguimiento documentado con copias fotostáticas de las notas.

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

En este capítulo el objetivo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el sistema ambiental en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuesta en el capítulo anterior.

### 7.1 Pronóstico del escenario

#### 7.1.1 Sin Proyecto.

El primer escenario, no modificará las condiciones actuales del predio, ni en pro ni en contra. Lo que no significa que se minimice o se detenga el deterioro ambiental del área, ya que las presiones por actividades antropogénicas (incendios, brechas, senderos, etc) se seguirán llevando a cabo por la influencia de ranchos aledaños y la inviabilidad técnica y económica para la restricción de acceso al predio. Por otro lado, al no ejecutarse la obra, se estarán perdiendo empleos e inversión privada, con lo que se restringe a la economía local y se inhiben ingresos a los gobiernos vía impuestos

#### 7.1.2 Con proyecto, medidas de mitigación y prevención.

Uno de los escenarios esperados implica la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto con la indispensable aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, el otro escenario implica que el proyecto no se ejecute.

Con el primer escenario, se anticipa que los posibles impactos generados tengan una influencia insignificante, dado que todas las obras contempladas estarán soportadas sobre pilotes que permitirán que la dinámica hidrológica natural que presenta el predio. Además, el desplante del proyecto será sobre una superficie de 3661.05 m<sup>2</sup>, es decir el 12.9 % de la superficie total del predio, donde sólo se encuentran individuos arbóreos de de tasistes (*Acoelorrhaphe wrightii*) (especie que se encuentran considerada en el programa de rescate de vegetación), e individuos restantes corresponden a especies

típicas de selva. Por otra parte, el desplante del proyecto está diseñado de tal manera que se garantiza la conservación del 100 % de los individuos de mangle botoncillo presentes en la vegetación de transición del predio, debido a que el desplante del proyecto fue diseñado de forma que los individuos de mangle no sean afectados. Por último, el proyecto considera la implementación de un programa de reforestación con individuos de mangle botoncillo en el área que la autoridad indique, para lograr la compensación total de cualquiera de los posibles impactos indirectos.

Cabe señalar que el proyecto también representa impactos positivos a escala local, siendo el principal el hecho de representar una alternativa viable y sustentable de desarrollo económico por medio de la generación de empleos directos e indirectos a través de actividades que promueve y aprovecha la conservación de espacios naturales escénicos que se consideran de gran valor, sobre todo en un mercado como el que el proyecto pretende cubrir

### 7.1.3 Con proyecto y con medidas de mitigación y prevención.

Se tendrá un adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos que son los principales elementos que pudiesen generara impactos durante la operación del proyecto, su buen manejo aplicando las medidas señalada en el capítulo anterior que evitara la generación de impactos por contaminación, alteración del paisaje y la falta de mantenimiento de las instalaciones.

## 7.2 Programa de vigilancia ambiental

### 7.2.1 Lineamientos que considerar dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los lineamientos generales sobre los que trabajará el equipo de protección ambiental, son los siguientes:

- a) Se establece un amplio contacto con los responsables de área, estableciendo revisión de las acciones que se deberán llevar a cabo de manera permanente.

- b) Se dará un curso de capacitación en donde los contenidos tengan relación con la importancia ecológica de la zona, así como las actividades que se deben desarrollar para reducir los impactos ambientales inherentes al proyecto.
- c) Se registrará en bitácoras la vigilancia que incluya la elaboración de los informes correspondientes al manejo de aguas y su calidad, ahorro y separación de residuos sólidos, que permitan dar a conocer los resultados de la supervisión efectuada.
- d) Se presentarán informes a las autoridades ambientales de acuerdo a lo que sea solicitado en los respectivos oficios de cumplimiento.

### 7.3 Conclusiones

Después del análisis del presente documento se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, ha identificado y evaluado los impactos ambientales tanto positivos como negativos de cada etapa del proyecto que podrían presentarse durante su ejecución; asimismo, los elementos que sintetizan la importancia de los impactos, estos es la relación entre las acciones y los factores con el fin de prever las incidencias ambientales.

Desde el punto de vista ambiental se puede concluir que el desarrollo del proyecto es viable en virtud de que las medidas de mitigación contempladas para aminorar los efectos negativos al ambiente, reducirán eficientemente el nivel de impacto de las acciones sobre las que actuarán, principalmente sobre los componentes de suelo y paisaje, en los subfactores de caracteres edáficos, residuos sólidos, emisiones a la atmósfera y paisaje.

Tomando en cuenta estos importantes factores se puede afirmar que se dan las condiciones para realizar en forma sustentable, ordenada y racional, protegiendo los recursos naturales del área con medidas preventivas y correctivas que reduzcan los impactos ambientales, y cumpliendo con la normatividad ambiental establecida, el proyecto se pone a consideración la autorización de este proyecto en materia de impacto

ambiental, y al cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y a lo que la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, dictamine.

CONSULTA PÚBLICA

## 8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### 8.1 Formatos de presentación

Para el desarrollo del estudio, se realizaron levantamientos de campo y recopilación bibliográfica actualizada de la zona, determinando de esta forma la primera actividad metodológica que consistió en una revisión bibliográfica exhaustiva sobre las experiencias documentadas en proyectos similares con la finalidad de observar, a priori, las condiciones ambientales que prevalecen en la región. Además, se realizó un análisis de todos y cada uno de los instrumentos normativos aplicables a la zona del proyecto, para determinar su viabilidad y desarrollo.

Desde el punto de vista técnico, se realizaron estudios complementarios como análisis fotográfico y cartográfico digital (fotografías aéreas y cartas temáticas del INEGI en escala 1:250,000 y la carta topográfica en escala 1:50,000) con Sistemas de Información Geográfica.

Posteriormente se realizaron dos visitas de campo con la finalidad de determinar "in situ", el tipo de flora y fauna silvestre encontrada en el lugar de estudio y su área de influencia. Para ello, se elaboraron listas de verificación como base para el ulterior desarrollo de matrices de cribado que condujeran a otra matriz de identificación de impactos ambientales que fueron elaboradas ad hoc para el proyecto.

El marco conceptual de referencia y la aplicación de técnicas específicas de identificación, caracterización y evaluación de impactos permitieron, junto con un exhaustivo trabajo en campo, establecer los efectos que inducirá el desarrollo del proyecto y las diversas medidas de mitigación aplicables para cada una de las obras y actividades generadoras de impactos.

- Planos definitivos

- Los planos definitivos que se presentan en este estudio corresponden a:
- Plano de conjunto del proyecto en formato Autocad.
- Fotografías
- En el cuerpo del documento se presentan fotografías con las condiciones actuales del predio y la vegetación presente en los mismos, se presentan imágenes aéreas del predio.

CONSULTA PÚBLICA

## 9 BIBLIOGRAFÍA.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Aguilera, Nicolás. 1959. "Los suelos" en Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. E. Beltran, editor, IMRNR, México, pp. 117-212 .
- Andrews, A., T. Gallareta N., F. Robles C., R. Cobos P. y P. Cervera R. 1980. " Isla Cerritos: and itzá trading port on the North Coast of Yucatan, México. " National Geographic 4(2):196-207.
- Barrera, M. Alfredo, Alfredo Barrera Vazquez, Rosa María Lopez F. 1976. Nomenclatura Etnobotánica Maya. Una interpretación taxonómica. Instituto Nacional de Antropología e Historia, S.E.P. Centro Regional del Sureste. Colección Científica: Etnología. No. 36. México, D.F.
- Bezaury, C. Juan. 1989. "La Casuarina, una amenaza a la flora y fauna de nuestras costas." Boletín Amigos de Sian Ka'an, 5:10-11
- Miranda, F. 1959. "La vegetación de la península yucateca" en Los Recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II Parte: Estudios particulares. IMRNR, México, pp. 215- 271.
- Navarro L., D., T. Jiménez A. y J. Juárez G. 1990. "Los mamíferos de Quintana Roo" en Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo/Universidad de Florida, pp. 371-450.
- Navarro L., D. 1992. Ecological restoration of a tropical dry forest after a human-made disturbance. CIQRO. Documento inédito. Navarro L., D. 1992a. Los mamíferos de Quintana Roo, en peligro de extinción. CIQRO. Serie Divulgación, n° 3. Noguez Galvez, Ana María. 1991. Changes in soil properties following

shifting cultivation in Quintana Roo, México. Master of Science Thesis, University of Florida, Gainesville, 65 págs.

- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sapper, K. 1977. Geología de la Península de Yucatán. En. Enciclopedia Yucatanense. Tomo I. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán. pp. 19-28.
- Sosa, Victoria., J. Salvador Flores, V.Rico-Gray, Rafael Lira, J.J. Ortiz. 1985. Etnoflora yucatanense. Lista florística y sinonimia maya. Fascículo 1. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. Mayo 1985

CONSULTA PÚBLICA

Glosario de Términos.

**Autoridades:** Los servidores públicos, cualesquiera que sea su denominación, debidamente facultados, de las unidades administrativas de las dependencias federales que lleven a cabo sus funciones en los puertos.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

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

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

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

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

**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 sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**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.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promotor para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**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 auto depuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

CONSULTA PÚBLICA