



# Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- I. **Nombre del área que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en Chiapas.
- II. **Identificación del documento del que se elabora la versión pública:** manifestación de impacto ambiental ingresada con número de bitácora **07/MP-0032/06/23**.
- III. **Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman:** Partes correspondientes a: Domicilio particular, teléfono, correo electrónico de particulares, Registro Federal de Contribuyentes y nombre del responsable técnico.
- IV. **Fundamento Legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con bases en los cuales se sustente la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; razones y circunstancias que motivaron a la misma: Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular del área:**

“Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI, 32, 33, 34, 35 y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Chiapas, previa designación, firma la C. Guadalupe De la Cruz Guillén, Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial”.

VI. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública:**

Versión pública aprobada en la sesión celebrada el **17 de enero del 2025**, número del acta de sesión de Comité: Mediante la resolución contenida en el: **ACTA\_04\_2025\_SIPOT\_4T\_2024\_ART69**.

Disponible para su consulta en:

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA\\_04\\_2025\\_SIPOT\\_4TO\\_2024\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf)

# “CLUB DE PLAYA EL DESEO”, PLAYA LINDA, MUNICIPIO DE TAPACHULA, CHIAPAS.

**MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL – MODALIDAD PARTICULAR**



**JUAN CARLOS CASTILLO RODAS**

PROMOVENTE

**BIOL. ANTONIO PINEDA ALCÁZAR**

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**MAYO DE 2023**

# CAPITULO I

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

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

### **I.1 Datos generales del proyecto.**

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

“Club de Playa El Deseo”.

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto (localidad, municipio o delegación y entidad federativa).**

El sitio del proyecto corresponde a un predio rústico (terrenos ganados al mar), cuyo acceso se localiza en el kilómetro 9+650 de la carretera que conduce a la Barra de Cahoacán, en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas, México. Las coordenadas geográficas de Playa Linda son: latitud 14°40'49" N y longitud 92°23'8" W. Como marco de referencia, existen 2001 lugares (ciudad, ciudades, aldeas, etc.) dentro de un radio de 100 kilómetros / 62 millas del centro de Playa Linda (CP), el lugar más cercano en la zona es la Estación Naval de Búsqueda, Rescate y Vigilancia Marítima (ENSAR) Puerto Chiapas, dependiente de la Secretaría de Marina-Armada de México, a través de la Décima Sexta Región Naval. La localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas cuenta con una población total de 651 habitantes, según datos del INEGI en su censo 2020. En la lista de los pueblos más poblados de todo el municipio, ocupa el número 68 del ranking. Playa Linda se encuentra a 4 metros de altitud sobre el nivel del mar.

El municipio de Tapachula cuenta con una superficie de 93,615 hectáreas, lo cual representa el 1.2% del territorio estatal. Se localiza en el extremo sur del estado de Chiapas, en la región socioeconómica del Soconusco, limita al norte, con el municipio de Motozintla; al noreste, con la República de Guatemala; al oriente, con los municipios de Cacahoatán, Tuxtla Chico, Frontera Hidalgo y Suchiate; al sur, con el Océano Pacífico y al poniente con los municipios de Tuzantán, Huehuetán y Mazatán. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 14° 54' 2 9" de latitud norte y 92° 15' 38" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 170 metros sobre el nivel del mar.

A continuación, se enlistan las coordenadas UTM del sitio del proyecto, que abarca la superficie ocupada en los terrenos ganados al mar, mismas que fueron obtenidas a través de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) con el Datum WGS84 Zona 15N (Cuadro I.1):

**Cuadro I.1.** Coordenadas del sitio del proyecto.

Coordenadas UTM de los vértices del polígono (Datum: WGS 84)		
Vértice	Latitud norte	Longitud oeste
1	567724.46	1621645.90
2	567751.59	1621626.15
3	567611.37	1621446.00
4	567585.16	1621468.52



**Figura I.1.** Ubicación del sitio del proyecto.

### I.1.3 Duración del proyecto.

Se pretende realizar la construcción del proyecto en un periodo no mayor a los **7 meses** y con un programa de mantenimiento se considera una **vida útil de 50 años**. Se solicita el permiso por 50 años.

### I.2 Datos generales del promovente.

#### I.2.1 Nombre o razón social.

C. Juan Carlos Castillo Rodas.

La documentación legal del Promovente se encuentra incluida en el Anexo III del presente documento.

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

[REDACTED]

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

Propietario del predio urbano (habitacional) denominado “San Juan Fracción” y/o “El Desengaño”, ubicado en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas; propiedad que colinda en su extremo Sur con el sitio del proyecto (Ver Escritura Pública y Recibo de Pago del Impuesto Predial en el Anexo III).

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

[REDACTED]

## **I.3 Datos generales del responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.**

### **I.3.1 Nombre o razón social.**

Consultora HUITZIL S.C.

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

[REDACTED]

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

Biol. Antonio Pineda Alcázar

Representante Legal

Consultora HUITZIL, S.C.

Cédula profesional: 5241946

La documentación legal del Responsable Técnico se encuentra incluida en el Anexo III del presente documento.

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

[Redacted text block]

# CAPÍTULO II

## II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1. Información general del proyecto.

El proyecto se realiza en cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente Art. 28 Fracción X. “Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales...” y del Reglamento de la Ley antes mencionada el Art. 5. Inciso R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. Fracción I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas,...

En concordancia con lo anterior el proyecto, tiene como fundamento cumplir con el proceso de Evaluación Ambiental ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el estado de Chiapas, para regularizar el uso del predio y poder solicitar la concesión de dicho predio que se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y terrenos ganados al mar (TGM).

El presente proyecto contempla la construcción del “Club de Playa El Deseo”, en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas; este incluye la construcción de: bungalows, alberca y chapoteadero, pergolado, palapitas y hamaqueros, palapa de usos múltiples, cocina, bar, servicios sanitarios y vestidores, cuarto de máquinas (bombas de agua y filtros), mirador y base para salvavidas, áreas verdes y jardín, andador móvil multipropósito y estacionamiento con acceso a las instalaciones; obras que ocuparán la zona de TGM y ZOFEMAT, mismas que no se verán afectadas por el desarrollo de estas. El proyecto tiene como propósito brindar un espacio para la convivencia familiar, la recreación de actividades deportivas, campamentos familiares o religiosos entre otros, además de ofrecer a la sociedad un lugar de tranquilidad agradable para disfrutar en familia.

En general, dentro del predio a ocupar, se observan 39 plantas de Palma cocotera (36 adultas y 3 en crecimiento), mismas que NO serán afectadas ya que forman parte del paisaje proyectado para el proyecto; importante señalar que dentro del predio no se observa vegetación natural primaria por lo tanto esta no será afectada. Como parte del conjunto del proyecto, se considera establecer áreas para jardinería en la zona donde no hay andadores y además se colocarán de forma dispersa diversas plantas de ornato.

Cabe mencionar en el predio no existe ningún tipo de obra que se haya construido con anterioridad. Sin embargo, en el área municipal, que cuenta con escritura pública, se ubica una casa habitación con tres recamaras, dos baños, sala, comedor, cocina y terraza abierta, dos albercas, dos áreas de estacionamiento, cuatro cuartos-habitación, dos pozos, una fosa séptica, un biodigestor, una habitación de cristal (proyectada como área de ventas), área de baños, un cuarto de máquinas y una palapa de eventos con servicios sanitarios. En el caso de los materiales utilizados para el presente proyecto, estos serán

adquiridos de manera legal, sin recurrir a aquellas especies, cuyo uso y comercialización estén prohibidas, por considerarse en algún estatus de conservación, tales como la madera de mangle y la palma real.

El objetivo del proyecto es contar con un espacio de esparcimiento de calidad adecuada, de acuerdo a las expectativas propias del Promovente, considerando de aquí en adelante los criterios ecológicos que estipula el Ordenamiento Ecológico Territorial.

En relación al proyecto las actividades que se realizarán en el sitio son: la construcción, ejecución, operación y mantenimiento del área de esparcimiento del “Club de Playa El Deseo”. El proyecto no pretende construir más obras, además de las ya proyectadas, por lo que ya no habrá modificaciones al Sistema Ambiental.

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

El proyecto “Club de Playa El Deseo” pretende beneficiar directamente a 19 familias marginadas de la comunidad rural de Playa Linda en el municipio de Tapachula, Chiapas, durante su etapa de preparación del sitio y construcción; y 5 familias durante su etapa de ejecución y mantenimiento; intenta con su funcionamiento brindar esparcimiento, recreo y descanso a turistas locales, nacionales e internacionales, utilizando los servicios que brinda el paisaje del Océano Pacífico, además con grandes potencialidades de ser explorados en distintos renglones de turismo alternativo; el proyecto pretende ser un “Catalizador del Turismo Local”, capitalizar la demanda de visitantes que buscan esparcimiento; además se pretende ser una opción diferente al turismo tradicional al, ofrecer los servicios de alimentos con apoyo de servicios locales, alojamiento y áreas de esparcimiento familiar y deportivos.

El lugar de proyección del proyecto es un sitio perturbado por actividades antropogénicas anteriores, actualmente el uso del suelo predominante es el de asentamientos urbanos, que cuenta con infraestructura básica municipal; que su construcción respetará las condiciones hídricas y ambientales del lugar y no perturbará áreas verdes, ni especies de plantas y animales del Sistema Ambiental local y la zona federal, por el contrario el proyecto promoverá la restauración del sitio en la periferia de las áreas perturbadas y la conservación del sitio en buen estado, implementando algunas acciones de impactos positivos como: revegetando los contornos del área del proyecto, lo que aumentará su valor paisajista, se respetará la vegetación raparí y económicamente mejorará el nivel de vida de más de 100 familias de la localidad.

Derivado de dar cumplimiento a lo establecido en las Leyes correspondientes a la evaluación en materia del impacto ambiental en obras y actividades de competencia federal; el presente proyecto busca la autorización (a través del proceso de evaluación del EIA) de las obras y actividades a partir de la construcción, ejecución, operación y mantenimiento de las obras construidas en el predio ya señalado, las cuales consisten en (Cuadro II.1):

**Cuadro II.1.** Relación de obras a construir.

Obras a construir	
Cantidad	Descripción
8	Bungalows de 25 m <sup>2</sup> , que incluyen servicios sanitarios;
1	Alberca de 160 m <sup>2</sup> metros;
1	Chapoteadero de 49.65 m <sup>2</sup> ;
1	Pergolado de 217 m <sup>2</sup> .
9	Palapitas de 7 m <sup>2</sup> ;
4	Hamaqueros de 12 m <sup>2</sup> ;
1	Palapa de usos múltiples de 118.43 m <sup>2</sup> ;
1	Cocina de 45 m <sup>2</sup> ;
1	Bar de 25 m <sup>2</sup> ;
2	Servicios sanitarios y vestidores de 12 m <sup>2</sup> ;
1	Cuarto de máquinas (bombas de agua y filtros) de 6.25 m <sup>2</sup> ;
1	Mirador de 38.27 m <sup>2</sup> ;
1	Base para salvavidas de 16 m <sup>2</sup> ;
1	Andador móvil multipropósito;
1	Estacionamiento con acceso de 621.55 m <sup>2</sup> .
1	Estacionamiento con acceso de 854.66 m <sup>2</sup> .

Como se ha mencionado, el proyecto se localiza en un área urbana, misma que cuenta con los servicios básicos proporcionados por la autoridad municipal; siendo la localidad de Playa Linda, uno de los puntos más atractivos de dicho municipio. Al localizarse el proyecto en la traza urbana, se concluye que para el desarrollo, operación y mantenimiento de las obras se utilizan los caminos y calles de acceso ya existentes, mismo que conectan al predio con el resto de la población en la localidad de Playa Linda y la cabecera municipal de Tapachula, Chiapas. Los servicios básicos como el de energía eléctrica, es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE); el suministro de agua potable, limpieza y mantenimiento de las vías públicas, es proporcionado por los servicios municipales correspondientes. Es importante señalar que la localidad no cuenta con el servicio municipal de drenaje y alcantarillado.

De los resultados derivados de los muestreos de flora y fauna, dentro del terreno NO se identificaron especies consideradas en alguna categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

### II.1.2. Selección del sitio.

La superficie del potencial impacto ambiental, es un sitio con áreas perturbadas por antiguas actividades agrícolas y ganaderas, que hoy tienen un uso urbano, ya que en él se ubica la localidad rural de Playa Linda; este sitio presenta vegetación frágil de baja diversidad.

La selección del sitio se consideró adecuado puesto que el predio y su entorno cuentan con atractivos naturales deseables para un desarrollo turístico de este tipo y con la

infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades del proyecto, tiene una privilegiada ubicación con un paisaje y una incomparable vista hacia el Océano Pacífico; se trata de un predio rústico completamente urbanizado e integrado a la estructura social a través del turismo y un anexo de zona federal. Los criterios para la selección del área del proyecto fueron principalmente determinados por el potencial turístico que representa la localidad de Playa Linda lo que permite el desarrollo de complejos y servicios turísticos; aunado a ello, el paisaje, el clima y la ubicación, que ocupa el predio, mismo que se encuentra localizado en la franja costera del municipio de Tapachula, Chiapas, y que al ser un lugar de descanso turístico y ocio, se aumentan las posibilidades de contar con servicios urbanos y comerciales de buena calidad. Cabe mencionar que no se consideraron sitios alternativos para el desarrollo del proyecto.

El proyecto se localiza en el poblado de Playa Linda, en el municipio de Tapachula, Chiapas. El predio y la zona del proyecto se encuentran regulados por las Políticas de Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas, con uso del suelo predominante de actividades agropecuarias y de asentamientos humanos planificados.

La ZOFEMAT y TGM donde se ubica se ubica el proyecto forma parte de un área urbana modificada por el crecimiento demográfico de la población. Actualmente es una zona turística con altas visitas en temporadas vacacionales. La mayor parte de las casas asentadas junto al mar cuentan con áreas de esparcimiento familiares ubicadas en la ZOFEMAT y TGM.

Las áreas donde se pretenden construir las obras (Bungalows, alberca, chapoteadero, pergolado, palapas, servicios sanitarios, estacionamiento y demás áreas comunes) son lugares perturbados, y no se contempla realizar desmontes o derribos de vegetación. En la parte Norte y fuera del área del proyecto se encuentra la zona municipal y la Carretera que conduce a la Barra de Cahoacán, en la parte Este el predio colinda con TGM y un callejón sin nombre que brinda acceso local a la playa, en la parte Sur colinda con el Océano Pacífico y en la parte Oeste con TGM. El sitio del proyecto se ubica dentro de la Zona Federal y TGM.

También es importante mencionar que el Promovente hace uso de ese espacio desde el año 1982, y posee una casa de playa (zona municipal) colindante con el predio donde se ubicará el proyecto.

### **II.1.3. Ubicación y dimensiones del proyecto.**

El proyecto se ubica geográficamente en la Planicie Costera del Pacífico del Estado de Chiapas, en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula. Este municipio colinda al norte con Motozintla, al este con Cacaohatán, Tuxtla Chico, Frontera Hidalgo y Suchiate, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Huehuetán, Mazatán y Tuzantán, y pertenece a la Región del Soconusco, en la Costa Sur del Estado, como se ve en la Figura II.1.

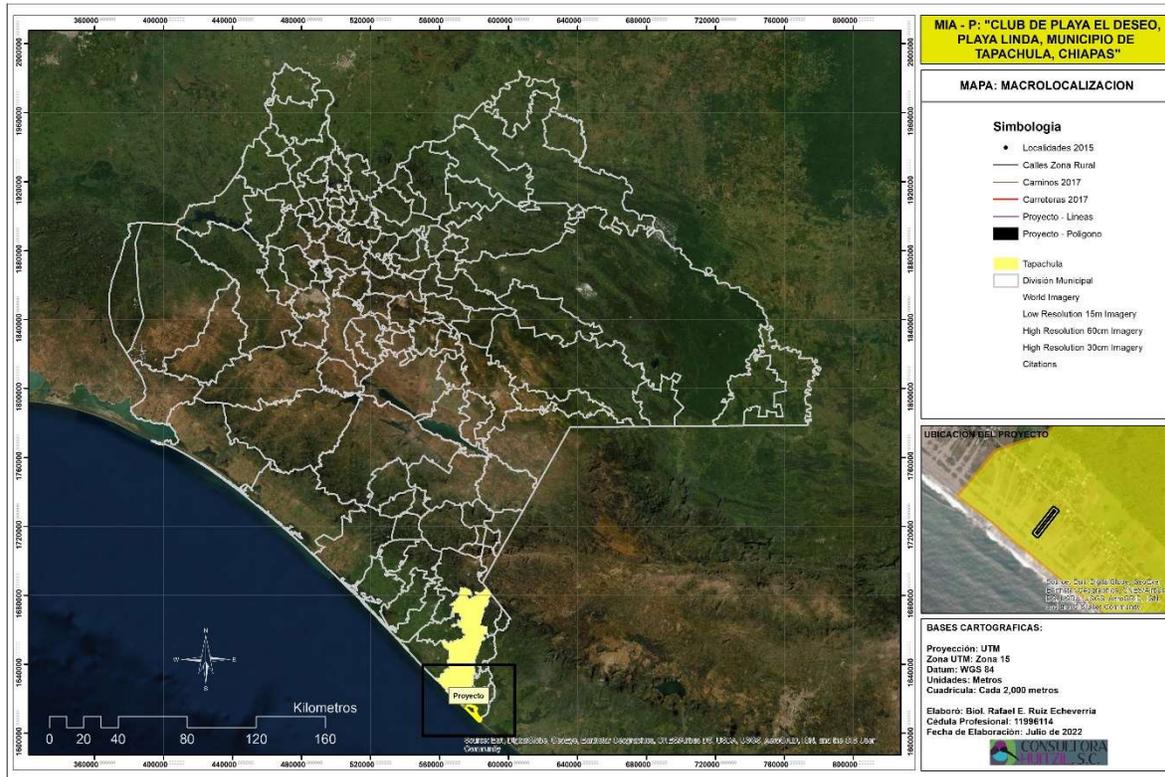
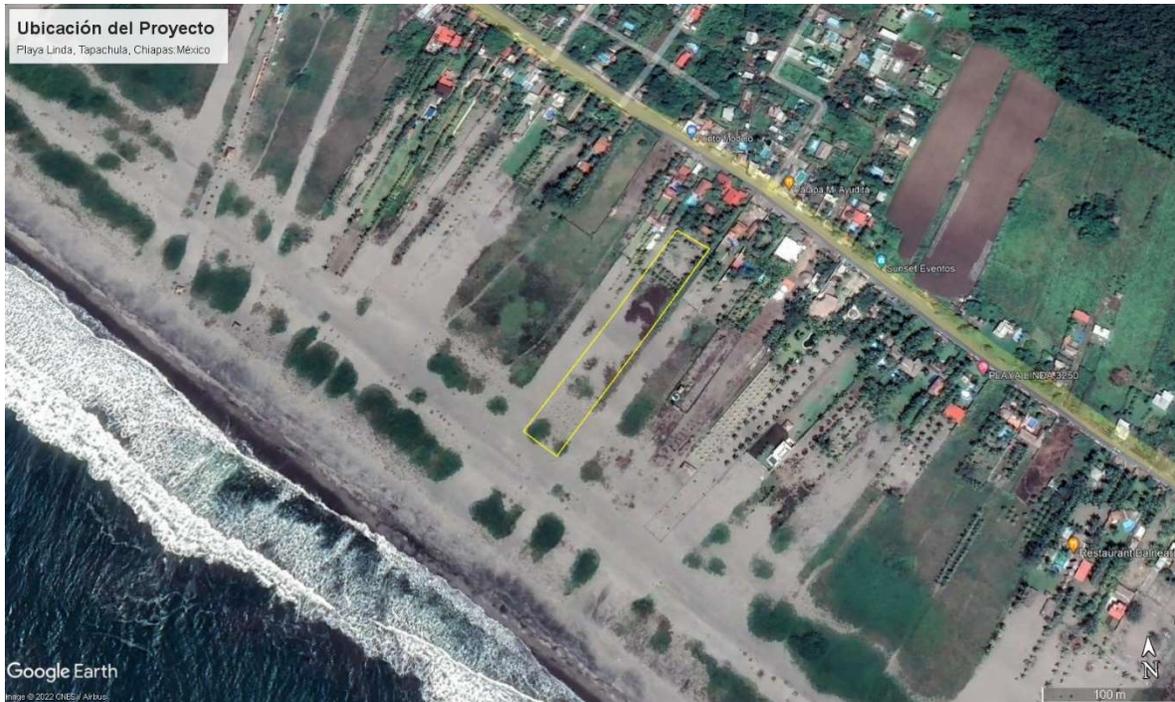


Figura II.1. Ubicación del área del proyecto.

El sitio del proyecto corresponde a un predio rústico (terrenos ganados al mar), cuyo acceso se localiza en el kilómetro 9+650 de la carretera que conduce a la Barra de Cahoacán, en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas, México. Las coordenadas geográficas del sitio son: latitud 14°40'2.15" N y longitud 92°22'15.68" W. Cabe señalar que la superficie total del predio en los Terrenos Ganados al Mar (TGM) es de 7,684 m<sup>2</sup>.



**Figura II.2.** Localización del sitio del proyecto.

Las colindancias del predio en los TGM son las siguientes:

Al Norte: 34.0 metros con la zona municipal propiedad del C. Juan Carlos Castillo Rodas.

Al Sur: 34.0 metros con la playa del Océano Pacífico.

Al Este: 226.0 metros con TGM.

Al Oeste: 226.0 metros con TGM.

**Cuadro II.2.** Coordenadas del sitio del proyecto en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Coordenadas UTM de los vértices del polígono (Datum: WGS 84)			
Vértice	Latitud norte	Longitud oeste	Observación
1	567724.46	1621645.90	Margen de error de ± 2 metros
2	567751.59	1621626.15	
3	567611.37	1621446.00	
4	567585.16	1621468.52	

#### II.1.4. Inversión requerida.

La inversión total prevista para la ejecución de la obra del “Club de Playa El Deseo”, en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas, asciende a **\$1’820,000.00**

(Un Millón Ochocientos Veinte Mil pesos 00/100 M.N.) I.V.A incluido, y se desglosa en el Cuadro II.3. Todos los recursos son provenientes de la iniciativa privada.

**Cuadro II.3.** Inversión requerida para la obra del “Club de Playa El Deseo”.

Concepto	Subtotal
Construcción de bungalows.	\$ 736,000.00
Construcción de mirador y base para salvavidas.	\$ 100,000.00
Construcción de alberca y chapoteadero.	\$ 400,000.00
Construcción de pergolado, palapitas y hamaqueros.	\$ 110,000.00
Construcción de servicios sanitarios y vestidores.	\$ 60,000.00
Construcción de palapa de usos múltiples, bar y cocina.	\$ 279,000.00
Instalación hidráulica y drenaje sanitario.	\$ 65,000.00
Instalación del andador movible multipropósito.	\$ 70,000.00
<b>TOTAL:</b>	<b>\$ 1'820,000.00</b>

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto.

La superficie total del predio es de 7,684 m<sup>2</sup>, en un terreno de 34.0 metros de ancho y 226.0 metros de profundidad, de la cuales se utilizarán 2,486.81 m<sup>2</sup> por concepto de construcción de las obras permanentes que componen al proyecto (Ver Cuadro II.4), equivalente al 32.36% del área total. Más del 65% del área total conservara sus condiciones originales.

**Cuadro II.4.** Edificios y dimensiones del proyecto “Club de Playa El Deseo”.

Cantidad	Conceptos de obra	Desplante (m <sup>2</sup> )
8	Bungalows de 25 m <sup>2</sup> , que incluyen servicios sanitarios;	200
1	Alberca de 160 m <sup>2</sup> metros;	160
1	Chapoteadero de 49.65 m <sup>2</sup> ;	49.65
1	Pergolado de 217 m <sup>2</sup> ;	217
9	Palapitas de 7 m <sup>2</sup> ;	63
4	Hamaqueros de 12 m <sup>2</sup> ;	48
1	Palapa de usos múltiples de 118.43 m <sup>2</sup> ;	118.43
1	Cocina de 45 m <sup>2</sup> ;	45
1	Bar de 25 m <sup>2</sup> ;	25
2	Servicios sanitarios y vestidores de 12 m <sup>2</sup> ;	24
1	Cuarto de máquinas (bombas de agua y filtros) de 6.25 m <sup>2</sup> ;	6.25
1	Mirador de 38.27 m <sup>2</sup> ;	38.27
1	Base para salvavidas de 16 m <sup>2</sup> ;	16
1	Andador movible multipropósito;	
1	Estacionamiento con acceso de 621.55 m <sup>2</sup> .	621.55
1	Estacionamiento con acceso de 854.66 m <sup>2</sup> .	854.66
	<b>Total:</b>	<b>2,486.81</b>

Los conceptos de obra que corresponden al proyecto se detallan en los planos de la misma (Ver Anexo I).

### II.1.6. Uso actual del suelo.

Basándonos en la información proporcionada por el INEGI en su producto sobre la Serie VI del Uso del Suelo y Vegetación (la más actualizada), el área del proyecto se localiza principalmente en zonas de asentamientos o áreas urbanas, tal y como se observa en la Figura II.3; sin embargo, para este análisis tenemos que considerar la escala de la información, misma que se encuentra a una escala 1:250 000; ya que analizando la información del visualizador de imágenes Google Earth; sobre la cual se hizo el análisis espacial correspondiente para identificar los tipos de Uso del Suelo y Vegetación, con el objetivo de corroborar la información previamente señalada; se logra apreciar que en la zona donde se ubica el proyecto, el paisaje está plenamente modificado al existir principalmente terrenos dedicados al uso urbano y asentamiento humano, por lo que no se infiere un cambio de uso de suelo con la realización del presente proyecto.

Cercana a esta área podemos encontrar otros usos de suelo como: Agricultura de riego semipermanente, Agricultura de temporal permanente, Pastizal cultivado (PC), Área sin vegetación aparente (DV), Vegetación secundaria arbórea de manglar (VSA/VM), Manglar y Cuerpos de agua; tal y como se puede apreciar en la misma figura.

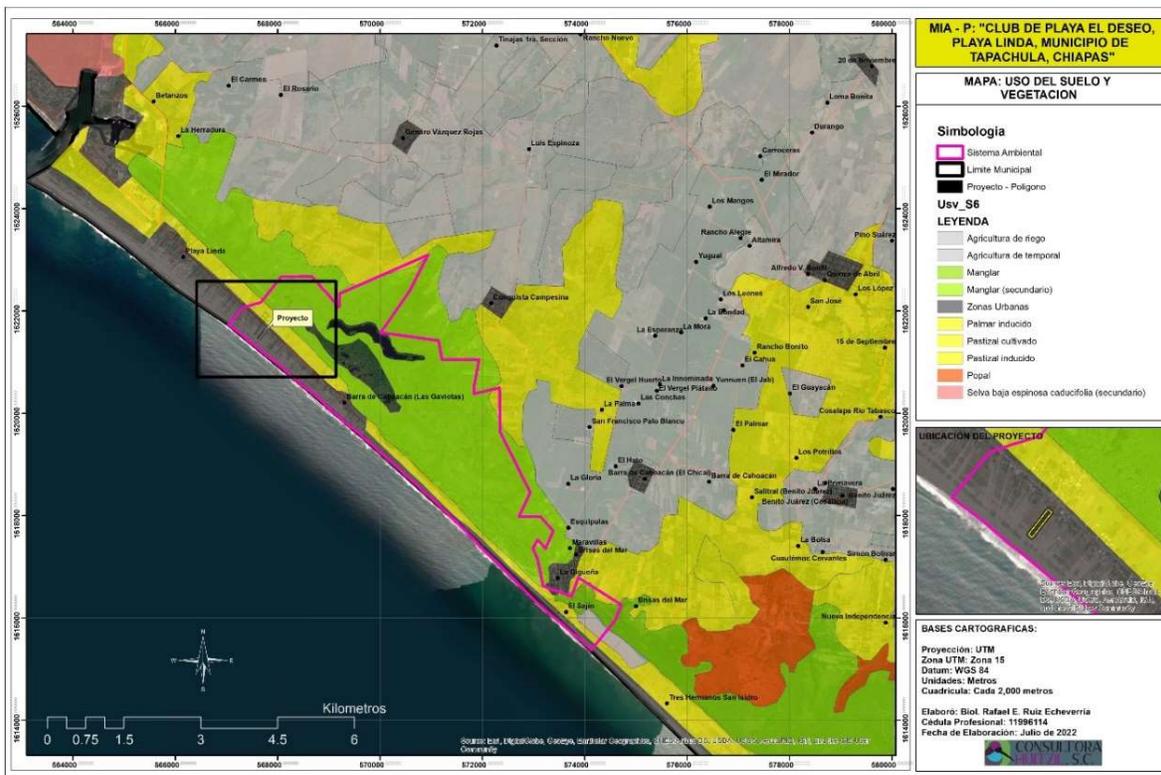


Figura II.3. Uso del suelo y vegetación.

### II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El proyecto se localiza en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, que como bien sabemos está considerada como uno de los principales puntos de atracción en el estado de Chiapas, por su potencial económico, turístico y ambiental; en Playa Linda existen aproximadamente 109 viviendas. De ellas, el 98.37% cuentan con electricidad, el 14.69% tienen agua entubada, el 97.14% tiene excusado o sanitario, el 54.69% radio, el 87.35% televisión, el 89.18% refrigerador, el 34.90% lavadora, el 14.69% automóvil, el 68% una computadora personal, el 20.41% teléfono fijo, el 64.08% teléfono celular y el 2.04% Internet.

Por lo anterior, se concluye que en la localidad prácticamente se cuentan con todos los servicios básicos; mismos que permitirán la operación y el mantenimiento del proyecto, por ejemplo:

- Vías de acceso al proyecto. Desde la cabecera municipal de Tapachula, se toma la Carretera Federal Tapachula – Puerto Madero, misma que se encuentra debidamente pavimentada, señalizada y en buenas condiciones; llegando al cruce que conduce a Puerto Chiapas, ahora se toma la carretera que conduce a la Barra de Cahoacán, pasando por la localidad de Playa Linda, la cual también se encuentra pavimentada y en buenas condiciones.
- Servicio de agua entubada. Este servicio es proporcionado por el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del municipio (SAPAM); sin embargo al interior del predio se cuenta con 2 pozos profundos de 6.0 metros de profundidad y dos tinacos para el almacenamiento del agua, con una capacidad de 1,300 litros cada uno. Estos pozos profundos proveerán del servicio de agua para la operación y mantenimiento del proyecto.
- Sistema de drenaje y alcantarillado. La localidad de Playa Linda NO cuenta con red de drenaje y alcantarillado; para el caso del proyecto únicamente se generarán aguas residuales a partir del uso de la cocina, servicios sanitarios y aguas grises, mismas que serán dispuestas directamente en un biodigestor autolimpiable de 1,300 litros y una fosa séptica construidas dentro del área del proyecto.
- El servicio de energía eléctrica para el proyecto es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), al igual que para el resto de la localidad de Playa Linda que cuenta con una red de cableado eléctrico; en el interior del proyecto No se cuenta con alguna otra fuente de generación de energía eléctrica.
- En cuanto al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos, No existe un Relleno Sanitario cercano al sitio del proyecto, por lo que dichos residuos serán almacenados *in situ* de manera temporal en contenedores de plástico con tapa hermética, mismos que posteriormente serán dispuestos para su recolección en los centros de acopio, días y horarios establecidos por el servicio de limpia del H Ayuntamiento de Tapachula, quienes se encargarán de su respectiva disposición final en el sitio establecido para su confinamiento. Los tipos de residuos que se generarán son: en su mayoría Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y algunos

Residuos de Manejo Especial (RME), derivados del mantenimiento de las obras del proyecto; **NO** se considera generar ningún otro tipo de residuo.

## II.2 Características particulares del proyecto.

El sitio donde se pretende construir el “Club de Playa El Deseo” corresponde a la zona de TGM y ZOFEMAT, destinando un total de 2,486.81 m<sup>2</sup> para la construcción de la infraestructura del complejo que contará con: 8 bungalows que incluyen servicios sanitarios, 1 alberca, 1 chapoteadero, 1 pergolado, 9 palapitas, 4 hamaqueros, 1 palapa de usos múltiples, 1 cocina, 1 bar, 2 servicios sanitarios y vestidores, 1 cuarto de máquinas (bombas de agua y filtros), 1 mirador, 1 base para salvavidas, 1 andador móvil multipropósito y 2 estacionamientos con acceso. Las instalaciones estarán construidas con materiales adquiridos de manera legal en la región, respetando la arquitectura que vaya acorde con el paisaje y respetando las Normas Ecológicas vigentes, además que dichas instalaciones contarán con un sistema de ahorro de energía eléctrica, ya que están diseñadas para que en un futuro inmediato su funcionamiento sea a través de foto celdas; el manejo del agua que se utilizará en el complejo será racionado, al instalar inodoros ahorradores; también se contará con un biodigestor autolimpiable de 1,300 litros y una fosa séptica (adicional a la que existe en el área de escritura), para el saneamiento de las aguas residuales generadas.

La red de drenaje sanitario del proyecto será la encargada de conducir de manera segura todas las aguas residuales generadas por los servicios sanitarios de los bungalows, los servicios sanitarios del área de alberca y la cocina hacia las fosas sépticas. Sin embargo, para el caso de las aguas residuales generadas en el área de cocina, estas pasaran previamente por un biodigestor autolimpiable de 1,300 litros de capacidad.

Para el manejo de residuos sólidos, estos serán almacenados *in situ* de manera temporal en contenedores de plástico con tapa hermética, mismos que posteriormente serán dispuestos para su recolección en los centros de acopio, días y horarios establecidos por el servicio de limpia municipal, quienes se encargarán de su respectiva disposición final en el sitio establecido para su confinamiento.

El propósito de este proyecto no es solamente que las personas puedan disfrutar de este lugar, sino conservar el ecosistema y mejorar el paisaje, así como evitar la contaminación de las playas y del mar, ya que a través de este proyecto se implementaran acciones de limpieza de playas y cuidado del sistema natural, así como la promoción de la protección de las plantas y animales del lugar.

El Proyecto contempla la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de las obras que se enlistan en el apartado II.1.2. Naturaleza del proyecto. Ocupa una superficie de 7,684 m<sup>2</sup> en TGM de la franja costera conocida como Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.

Por lo anterior, la finalidad del presente estudio es obtener la AUTORIZACIÓN en materia de Impacto Ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), además de regularizar el área que se encuentra en TGM.

### II.2.1 Programa de trabajo.

Las obras vinculadas al proyecto del “Club de Playa El Deseo” se pretenden realizar en 7 meses. En el Cuadro siguiente se desglosan las actividades y el tiempo estimado en el que se llevarán a cabo:

**Cuadro II.5.** Programa de trabajo.

Etapa/Actividad	Duración de la obra (meses)						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Preparación del sitio</b>							
Limpieza y deshierbe.	X						
Trazo y nivelación del terreno.	X						
<b>Construcción</b>							
Excavación y cimentación.	X	X					
Trabajos de albañilería, estructuras de madera, instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y acabados.		X	X	X	X	X	X
<b>Operación</b>							
Limpieza y uso de instalaciones.	Permanente						
Generación de residuos sólidos urbanos.							
Generación de aguas residuales.							
Utilización de agua.							
<b>Mantenimiento</b>							
Limpieza y mantenimiento de instalaciones.	Permanente						
Reparación de instalaciones.							

Es importante señalar que el tiempo y duración del proceso constructivo, dependerá de diversos factores que pudieran presentarse, por lo tanto, es necesario aclarar que a veces la obra puede atrasarse por cuestiones ambientales o inesperadas.

Considerando la calidad y el tipo de materiales que serán utilizados en la construcción de las obras, así como las probabilidades de recurrencia de eventos hidrometeorológicos de magnitudes considerables; se estima que la vida útil del proyecto sea de por lo menos **50 años**, mismos que se solicitan sean autorizados por la SEMARNAT Delegación Federal en el Estado de Chiapas; aunque esto en gran parte dependerá también de las labores de mantenimiento que se les proporcionaran a las obras una vez construidas.

### II.2.2. Representación gráfica local.

De la totalidad de la superficie predio, tan solo se ocuparan con las obras civiles del proyecto el 32.36 % del terreno; el resto será ocupado por jardines y áreas verdes que conservan las condiciones nativas y propician el mantenimiento de las dunas mediante las barreras naturales que limitan su uso.



**Figura II.4.** Plano arquitectónico de conjunto del proyecto “Club de Playa El Deseo” en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.

### II.2.3. Etapa de preparación del sitio y construcción.

#### II.2.3.1 Preparación del sitio.

El predio presenta zonas sin vegetación ni estructuras que impidan la realización del proyecto por lo que no será necesario realizar actividades de limpieza con maquinaria que ponga en riesgo la integridad del ecosistema por manejo de combustibles, grasas y otros derivados del petróleo. La cobertura vegetal del predio se limita únicamente a la presencia de 39 plantas de Palma cocotera (36 adultas y 3 en crecimiento), las cuales se mantendrán de pie como parte del proyecto en las áreas de jardín.

La nivelación del área de construcción será realizada de manera manual con el apoyo de herramientas y equipos menores, y no se empleará ningún material de relleno. Los residuos sólidos generados serán recolectados diariamente y trasladados al centro de acopio temporal destinado para la recolección de los mismos.

Una vez terminada la nivelación del terreno, se procederá a la señalización o marcado sobre el suelo de los lugares donde serán construidas las obras que componen al proyecto; para ello se empleará piola o hilo firme, con la finalidad de no utilizar cal y de esta manera evitar impactar negativamente las características químicas del suelo.

#### II.2.3.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Debido a que los trabajadores son gente de la comunidad no se contempla la pernocta de los mismos en el área de trabajo. Por lo tanto, no se requerirá de obras provisionales.

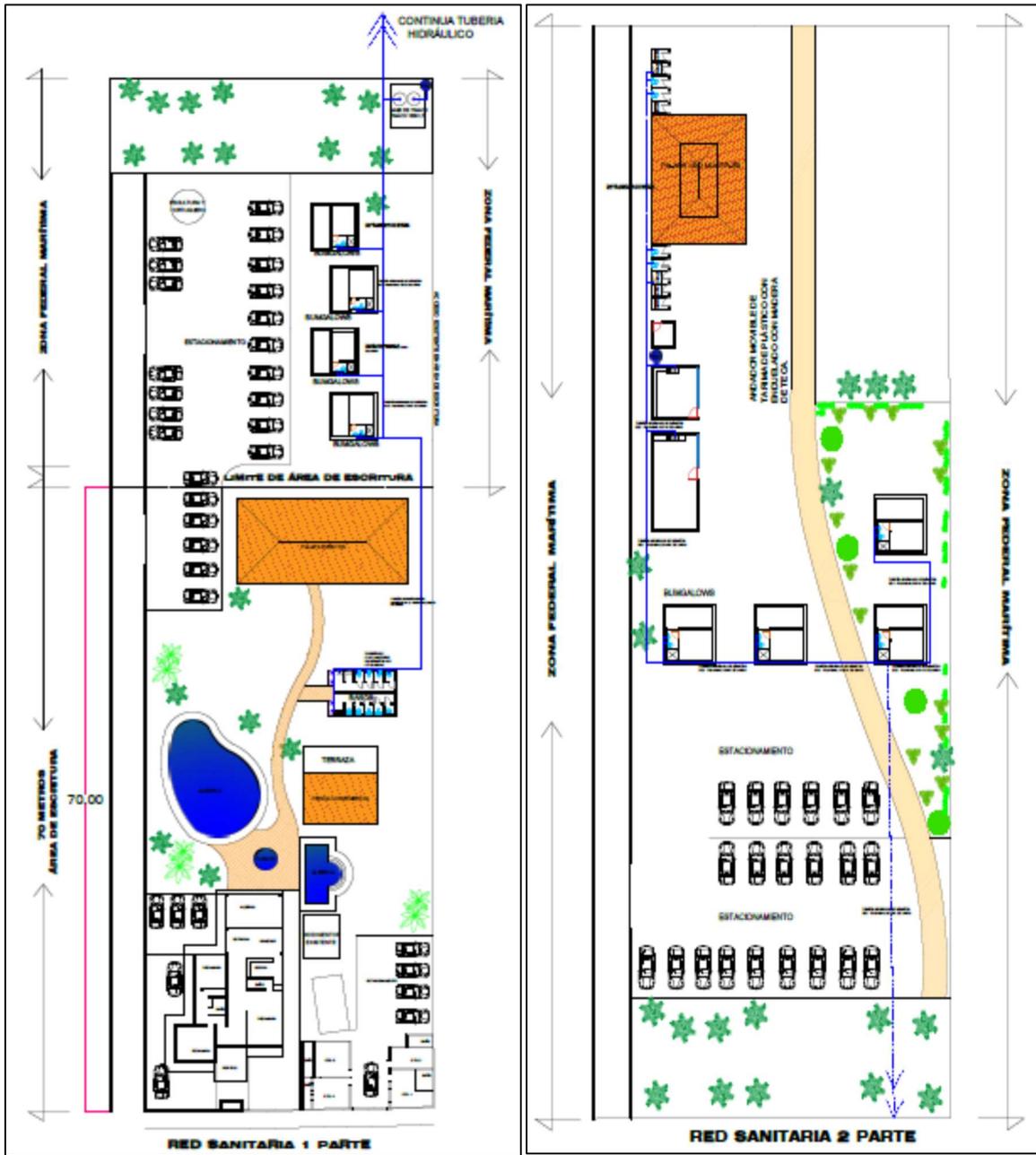
#### II.2.3.3 Etapa de construcción.

El sistema constructivo del proyecto del “Club de Playa El Deseo” se caracteriza por utilizar elementos sólidos (postes, vigas, largueros, pisos y paredes) a base de madera, así como zacate *k’oxolaak* (*Spartina spartinae* [Trin.] Merr. ex Hitchc) para los techos; principalmente para la edificación de los: bungalows, pergolado, palapitas, hamaqueros,

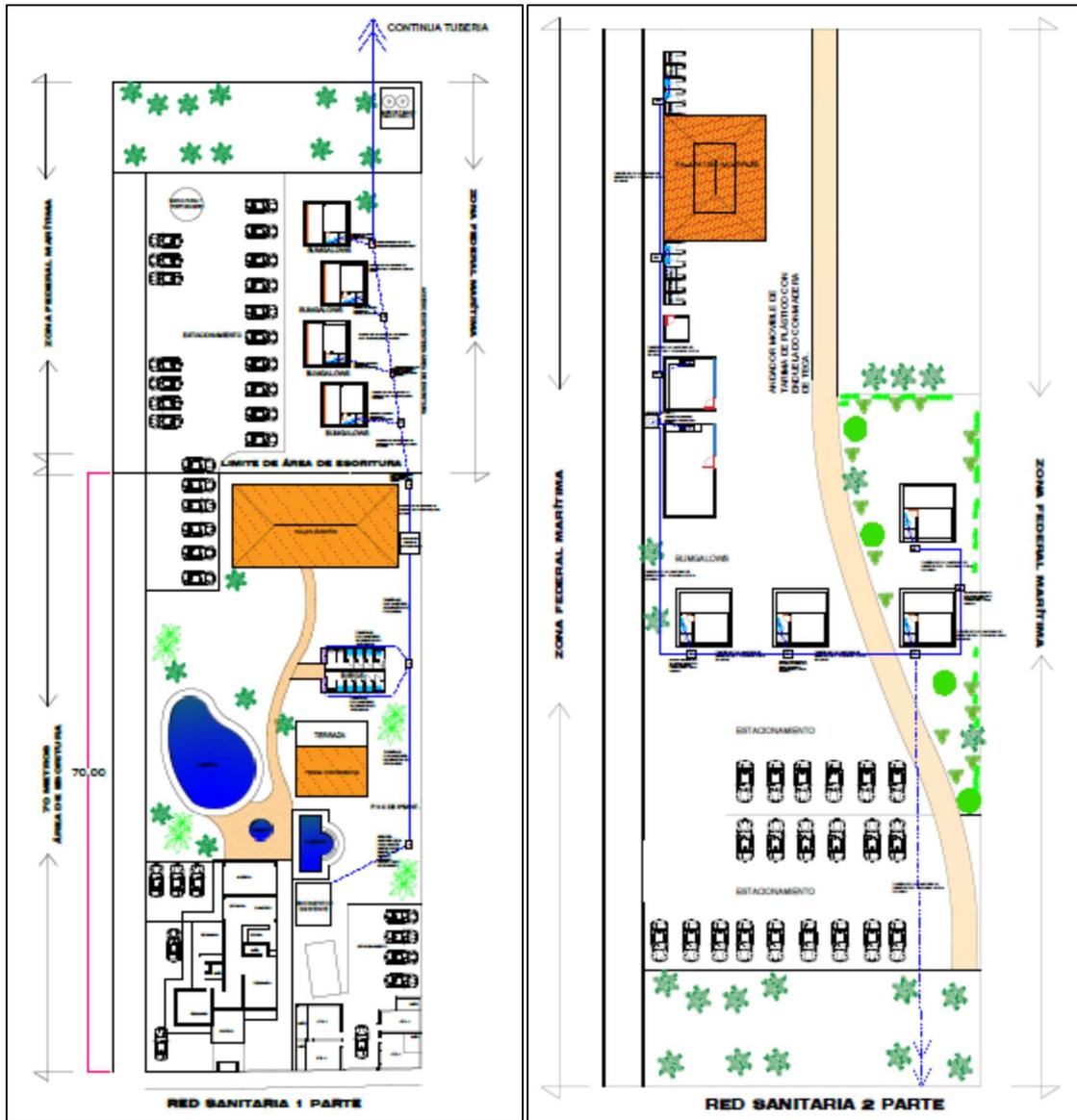
palapa de usos múltiples, cocina, bar, servicios sanitarios y vestidores, cuarto de máquinas, mirador, base para salvavidas y andador movable multipropósito. Toda la madera y zacate a utilizar en el proyecto será adquirido con un distribuidor que cuente con los permisos adecuados para el uso de la materia prima.

El proceso de construcción será el siguiente:

- 1) Excavación: Consiste en cavar pocetas de 1.20 metros de profundidad para cada una de las columnas de cada edificación. El proceso será realizado con apoyo de picos y palas debido a que el suelo es de arena compacta.
- 2) Cimentación: Los postes y horcones de madera de Teca (*Tectona grandis* L) que darán soporte a cada bungalow y/o palapa únicamente estarán enterrados, es decir NO se emplearan zapatas a base de estructura metálica y cemento para su fijación.
- 3) Estructura de los bungalows, palapas y demás áreas comunes: Las columnas u horcones serán de madera de Teca fijados directamente al suelo.
- 4) Obras generales de construcción: Consiste en la colocación de las vigas y largueros de madera de Teca que formaran la estructura general de cada edificación, las paredes a base de tablas de madera de Teca, el piso de madera de Zapote (*Manilkara zapota*) y el techo de zacate *k'oxolaak*, así como las puertas y ventanas.
- 5) Instalación eléctrica. La alimentación eléctrica del proyecto será por medio de una acometida de 220 v obtenida de la red suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). La red de distribución eléctrica en media tensión estará compuesta por un banco de ductos de 8, 10 y 12 vías de tubería de PVC pesado de 4” y 6” de diámetro encofrada en concreto de 150 kg/cm<sup>2</sup>, se tendrán registros tipo y transformador de pedestal.
- 6) Instalación hidráulica. Para la cocina y los baños, se considera la instalación de servicios básicos como son la red de agua para uso y consumo humano, y drenaje sanitario. El abastecimiento de agua para la operación y mantenimiento del proyecto será a través de 2 (dos) pozos de 6.0 metros de profundidad que se encuentran interior del predio y 2 (dos) tinacos para el almacenamiento del agua, estos últimos con una capacidad de 1,300 litros cada uno (Ver Figuras II.5).
- 7) Manejo de aguas residuales. La red de drenaje sanitario del proyecto será la encargada de conducir de manera segura todas las aguas residuales generadas por los servicios sanitarios de los bungalows, los servicios sanitarios del área de alberca y la cocina hacia las 2 (dos) fosas sépticas (una localizada en el área del proyecto y la otra en el área de escritura). Sin embargo, para el caso de las aguas residuales generadas en el área de cocina, estas pasaran previamente por un biodigestor autolimpiable de 1,300 litros de capacidad, para el saneamiento de las aguas residuales generadas (Ver Figuras II.6). Esta red de drenaje sanitario será construida mediante tubería de PVC de 4” de diámetro con registros tipo y con materiales que cumplen con los estándares de las Normas Oficiales Mexicanas.



**Figura II.5.** Plano de la red hidráulica del proyecto “Club de Playa El Deseo” en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.



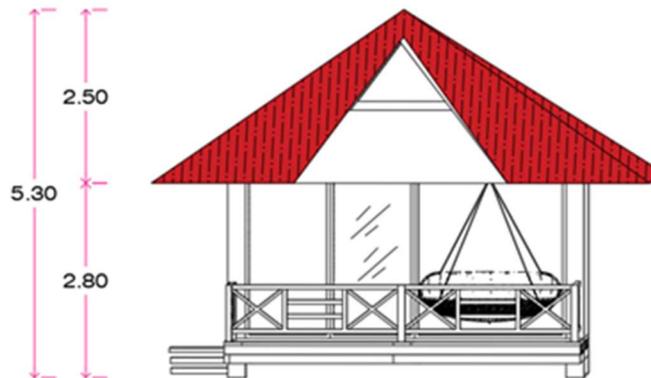
**Figura II.6.** Plano de la red de drenaje del proyecto “Club de Playa El Deseo” en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.

En el caso de los bungalows con dimensiones de 5 x 5 metros cada uno, estos fueron diseñados de maneras:

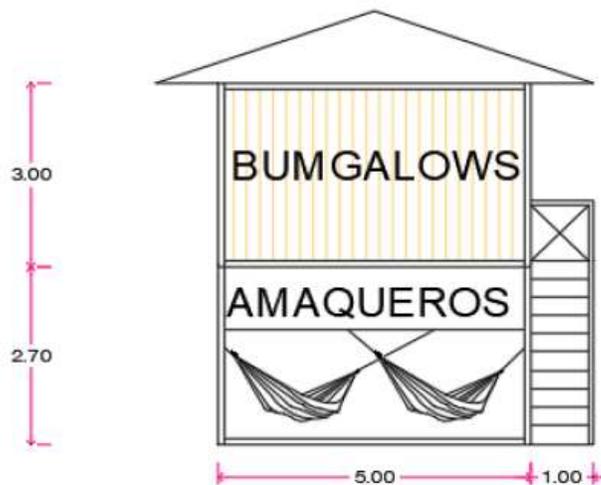
**Cuadro II.6.** Diseño arquitectónico de los bungalows.

Cantidad	Diseño arquitectónico
4	Desplantados en una sola planta, donde el piso estará suspendido del suelo a 0.70 metros (Ver Figura II.7).
4	Desplantados a doble altura, donde el piso estará suspendido del suelo a 2.70 metros,

para la instalación de hamaqueros en su parte inferior (Ver Figura II.8).

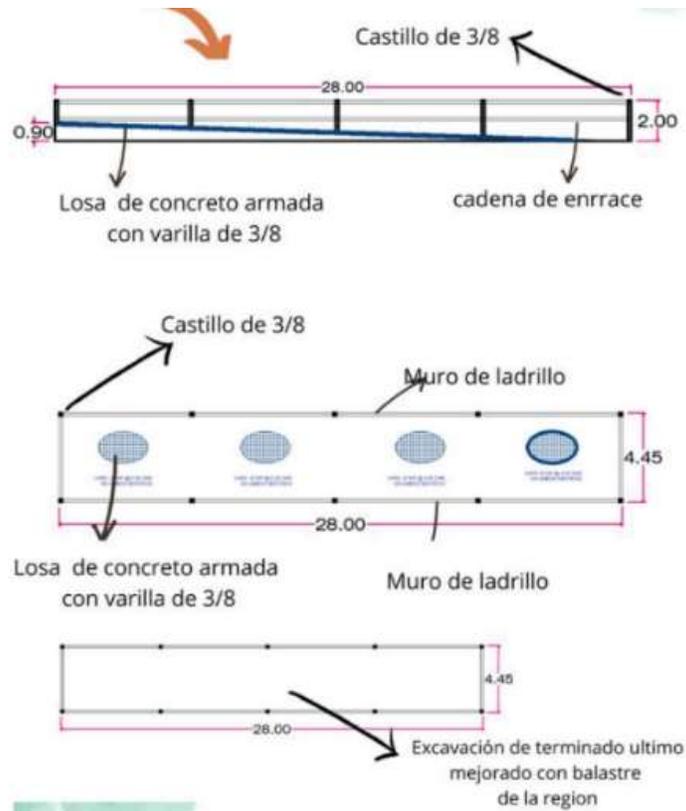


**Figura II.7.** Diseño arquitectónico de los bungalows de 1 planta.



**Figura II.8.** Diseño arquitectónico de los bungalows de 2 plantas.

El área de la alberca tendrá una dimensión de 160 m<sup>2</sup>, mientras que el área del chapoteadero será de 49.65 m<sup>2</sup>. Ambas piscinas se construirán a base de losa de concreto armado con varilla de 3/8 para mayor resistencia y muros de ladrillo (Ver Figura II.9). La excavación de terreno natural será con mano de obra calificada, el terreno donde se desplantarán se aplicará material mejorado tipo B, balastro de la región, ya que ayudará a la compactación del suelo. Para el acabado de ambas piscinas se utilizará Chukum, que es un revestimiento natural con una textura visualmente cálida que proporciona acabados originales para las piscinas, muros en fachadas o interiores.



**Figura II.9.** Diseño constructivo de la alberca y chapoteadero.

Finalmente, se supervisará que las instalaciones estén adecuadamente funcionales. Se hará la limpieza y siembra de jardinería en las áreas verdes.

**II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.**

Una vez finalizada la construcción, se deberán tomar medidas pertinentes con la finalidad de mantener las instalaciones en condiciones óptimas de servicio y para evitar que su deterioro afecte el paisaje y/o ecosistema.

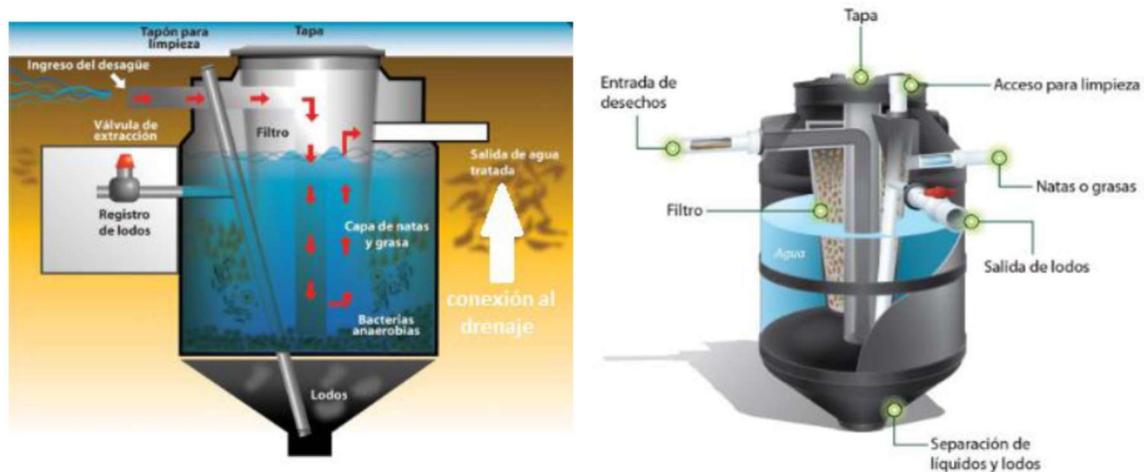
**Cuadro II.7.** Actividades a realizar durante la etapa de operación y mantenimiento.

Actividad	Método	Periodicidad
<b>Limpieza general de las instalaciones</b>	Manual con productos biodegradables que se ofrecen en el mercado local.	Diario
<b>Áreas verdes</b>	Remoción manual de la maleza que crezca en las inmediaciones del proyecto.	Semanal
<b>Control de plagas</b>	Limpieza general y confinamiento de alimentos y residuos sólidos en contenedores apropiados.	Diario
	La madera será tratada con	Semestral/Anual

Actividad	Método	Periodicidad
	líquidos que impidan el desarrollo de termitas.	
<b>Tejado</b>	Revisión y sustitución del zacate.	Anual
<b>Residuos sólidos</b>	Separación de acuerdo con su naturaleza, orgánica e inorgánica, en contenedores herméticos.	Diario
	Reciclaje de materiales como PET y aluminio.	
	Disposición por parte del servicio de limpia del H. Ayuntamiento.	

La disposición de los residuos líquidos proveniente de la cocina y los servicios sanitarios tendrán un tratamiento previo a su disposición final. Dicho tratamiento se llevará a cabo por medio de un biodigestor de 1,300 litros de capacidad que va conectado a la tubería de la cocina, el cual se conectará posteriormente a la red de drenaje del proyecto que conduce las aguas residuales de los servicios sanitarios a las fosas sépticas donde recibirán un tratamiento final antes de su infiltración al subsuelo.

El biodigestor autolimpiable realiza un tratamiento de agua primaria que beneficia el cuidado del ambiente y evita la contaminación del manto freático ([www.rotoplas.com.mx](http://www.rotoplas.com.mx)). En él se separan, por sedimentación, los sólidos y los líquidos para su posterior disposición al drenaje.



**Figura II.10.** Esquemas de un biodigestor autolimpiable. Tomado de [www.rotoplas.com.mx](http://www.rotoplas.com.mx)

### II.2.5. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No existen obras asociadas al proyecto.

### II.2.6. Etapa de abandono del sitio.

Por las características del proyecto, NO se prevé el abandono del sitio.

### II.2.7. Utilización de explosivos.

Debido a la naturaleza del proyecto, no se requiere de la implementación de ningún tipo de explosivo.

### II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Generación y manejo de los residuos sólidos.

Las diferentes actividades de la obra generarán diversos desechos productos de las fases de la obra. De acuerdo al tipo de residuo, se implementará el siguiente cuadro de control.

**Cuadro II.8.** Manejo y disposición de residuos sólidos.

Tipo	Descripción	Fuente generadora	Manejo	Disposición final
Orgánicos	Restos de comida producto de la alimentación de los trabajadores.	Cocina económica, tiendas de autoservicio.	Se almacenarán en contenedores herméticos.	Sitio de disposición final del municipio de Tapachula, Chiapas.
	Restos de madera y zacate.	Construcción de bungalows, palapas, etc. y techado de las mismas.	Se recolectaran y se pondrán a disposición del servicio de limpia.	
Inorgánicos	Plásticos (botellas, bolsas, etc.).	Tiendas de autoservicio.	Se separarán y almacenarán en contenedores herméticos.	Sitio de disposición final del municipio de Tapachula, Chiapas. Se reciclaran algunos materiales.
	Metales (aluminio, alambre, clavos, etc.).	Ferreterías y empresa constructora.	Se separarán y almacenarán en contenedores herméticos.	
	Cartón (cajas, papel, etc.).	Tiendas de autoservicio, ferreterías.	Se almacenaran por separado y serán puestos a disposición del servicio de limpia.	

Generación y manejo de residuos líquidos peligrosos.

Tanto en la construcción como en la operación del proyecto, se proponen 3 acciones para evitar la generación de residuos líquidos peligrosos.

1. Limitar al máximo posible el uso de productos que generen este tipo de residuos.
2. Promover el uso de productos y químicos biodegradables avalados y certificados.

3. Almacenar temporalmente los envases vacíos generados en contenedores adecuados hasta el momento de su disposición final.

Emisiones a la atmosfera.

La única fuente será la de los vehículos de 3 toneladas que transporten el material de construcción de la ciudad de Tapachula al sitio del proyecto, la cual no se considera significativa.

#### **II.2.9. Generación de gases efecto invernadero.**

##### **II.2.9.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros.**

La única fuente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) principalmente, será la de los vehículos de 3 toneladas que transporten el material de construcción de la ciudad de Tapachula al sitio del proyecto, la cual no se considera significativa.

##### **II.2.9.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.**

No aplica.

##### **II.2.9.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto.**

No aplica.

# CAPÍTULO III

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

---

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

La vinculación con los distintos instrumentos legales, es necesario para establecer la viabilidad del proyecto en el ámbito ambiental y su concordancia con los preceptos de orden jurídico, económico y social establecidos por los tres niveles de gobierno.

Los ordenamientos legales y normativos de competencia municipal, estatal y federal son de observancia obligatoria en las diferentes etapas de un proyecto. Previo a su implementación, el proyecto debe cumplir con diversos requisitos legales que permitan su ejecución. Es por ello que este proyecto en particular se encuentra regulado, principalmente, por lo siguiente:

- Planes y/o Programas de Desarrollo (Nacional, Estatal y Municipal).
- Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET).
- Áreas Naturales Protegidas (ANP).
- Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.
- Leyes y Reglamentos (Federales y Estatales).
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

En el presente capítulo se describen las estrategias que se instrumentarán para que el desarrollo del proyecto, se realice de acuerdo con lo establecido en los diferentes instrumentos que definen los lineamientos normativos y de planeación vigentes, aplicables al área de establecimiento y naturaleza de los mismos.

Partiendo de que la obra constituye un proyecto del sector turístico, que incluye servicios de alojamiento, esparcimiento y relajación para turistas, con pretendida ubicación en la Zona Federal Marítima y Terrenos Ganados al Mar, y que las obras afectan la vegetación de duna costera; a continuación, se hace una revisión de los instrumentos más representativos de cada ordenamiento jurídico, incluyendo breves comentarios respecto a la forma de vinculación con el presente proyecto y/o de quienes intervienen en él o en la toma de decisiones para su implementación. El proyecto, requiere para su ejecución, la autorización en materia de impacto ambiental, por ello el presente capítulo se aboca a la normatividad ambiental aplicable a nivel federal, estatal y municipal. Corresponde la observancia de los siguientes instrumentos normativos y reglamentarios en los diferentes niveles de Gobierno.

#### **III.1. Planes y/o Programas de Desarrollo (Nacional, Estatal y Municipal).**

##### **III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo (2019 - 2024)**

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, es el documento mediante el cual, el Gobierno de México articula los objetivos y estrategias para atender los problemas prioritarios e impulsar el desarrollo nacional. El Plan está conformado por tres ejes

generales que permiten agrupar las problemáticas específicas cuya atención será prioritaria en los próximos seis años; estos tres ejes principales son: Justicia y Estado de Derecho, Bienestar, y Desarrollo Económico. Asimismo, contiene tres ejes transversales que se refieren a los problemas públicos comunes a los ejes generales y cuya atención será prioritaria en todas las políticas públicas de esta administración y estos son: Igualdad de Género, No Discriminación e Inclusión, Combate a la Corrupción y Mejora a la Gestión Pública; así como Territorio y Desarrollo Sustentable.

Con base a estos ejes identificados en dicho Plan, el proyecto podría incursionar y vincularse con los Ejes de Bienestar y Desarrollo Económico, ya que pretende la generación de empleos con personal de la misma región, lo que finalmente se traduce en derrama económica local; creando empleos temporales y permanentes, la oferta y la demanda por la compra de insumos para el mantenimiento de las instalaciones, lo que sin duda beneficia a la región de manera económica.

### **III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Chiapas (2019 - 2024).**

Plan Estatal de Desarrollo Chiapas (PED) 2019-2024 es el documento rector del Sistema Estatal de Planeación Democrática, el cual contiene las directrices generales y líneas estratégicas de acción que el gobierno del estado instrumentará en los próximos seis años. Su función es proponer soluciones para atender las problemáticas más apremiantes de la población, a partir de un diagnóstico de las condiciones que prevalecen en los ámbitos social, económico y político.

Este, pretende impulsar la grandeza de Chiapas, para crear un desarrollo económico integral y sustentable del Estado, es el documento que integra las ideas y propuestas de la ciudadanía, que representan el objetivo común de engrandecer a Chiapas. Con él se da cumplimiento a las normas establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la del Estado de Chiapas.

Objetivo que se pretende alcanzar, a través de cinco ejes rectores que dan orden y calidad al ejercicio gubernamental, como son: Gobierno Eficaz y Honesto; Bienestar Social; Educación Ciencia y Cultura; Desarrollo Económico y Competitividad y Biodiversidad y Desarrollo Sustentable.

Además de las políticas transversales de Igualdad de Género, Medio Ambiente, Interculturalidad y Combate a la corrupción y Mejora de la Gestión Pública; se consideran dos enfoques transversales: Derechos Humanos y Manejo de Riesgos y Resiliencia.

Con base a los ejes identificados en el Plan Estatal, consideramos de igual manera que el Proyecto podría incursionar y vincularse con el Eje de Bienestar Social y Desarrollo Económico y Competitividad, ya que de igual manera el Proyecto pretende la generación de empleos con personal de la misma región, lo que finalmente se traduce en derrama económica local; creando empleos temporales y permanentes, la oferta y la demanda por la compra de insumos para el mantenimiento de las instalaciones, lo que sin duda beneficia a la región de manera económica.

### III.1.3. Plan Municipal de Desarrollo de Tapachula; Chiapas (2021 – 2024)

El objetivo del Plan Municipal de Desarrollo de Tapachula, Chiapas, es servir como pilar y guía de las prioridades, funciones y actividades a desempeñar durante el actual Gobierno. Este Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2021-2024 es el instrumento rector de la administración del Gobierno de Tapachula, el cual contiene las políticas públicas y líneas estratégicas de acción que se implementarán en los próximos tres años. Su función es la de dar solución a las principales problemáticas detectadas a partir de un diagnóstico de las condiciones que prevalecen en el ámbito social, político y económico.

Este PMD está alineado a tres elementos principales:

- El Plan Estatal de Desarrollo,
- El Plan Nacional de Desarrollo y
- Los Objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Como resultado de lo anteriormente mencionado y en cumplimiento con la Ley de Planeación para el Estado de Chiapas, fue posible definir cuatro ejes centrales:

1. Bienestar e Inclusión Social
2. Desarrollo Económico
3. Ciudad de Calidad y Medio Ambiente
4. Sociedad segura.

La planeación es el medio que utiliza el Gobierno de Tapachula para propiciar su desarrollo integral sustentable, combatir la pobreza y elevar la calidad de vida de sus habitantes, a través de políticas públicas que fortalecen el bienestar social, con base en los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Con la finalidad de ello se ha determinado atender indispensablemente e incluir en cada una de nuestras políticas públicas a implementar los enfoques transversales de:

- Respeto a los derechos humanos
- Igualdad de género
- Sustentabilidad

El desarrollo sostenible, como enfoque transversal, es prioridad en este Plan Municipal de Desarrollo. Al ser considerado una política transversal se busca que las acciones estratégicas diseñadas en el territorio tengan el enfoque del cuidado al medio ambiente, a los recursos naturales y el respeto a la biodiversidad. El desarrollo económico, la inversión pública a la infraestructura civil, así como el crecimiento urbano no pueden existir sin la visión de sustentabilidad ya que esto representaría desigualdad económica, pérdida de biodiversidad y el abandono de las culturas originarias.

Por todo lo anterior y con base a los ejes identificados en el PMD , consideramos de igual manera que el Proyecto podría incursionar y vincularse con el Eje 2 de Desarrollo

Económico, tiene como política pública el Fomento al turismo en el municipio, por lo tanto el objetivo es posicionar al municipio como un destino turístico reconocido, para ello definen líneas estratégicas para conseguirlo, mismas que están dirigidas a fortalecer, impulsar, fomentar e identificar nuevos productos turísticos; objetivo que sin duda se alinea con el presente proyecto, que además, generará empleos con personal de la misma región, lo que finalmente se traduce en derrama económica local; existirá la oferta y la demanda por la compra de insumos para el mantenimiento de las instalaciones, lo que sin duda beneficia a la región de manera económica.

De igual manera el presente proyecto, se vincula con el eje 3 Ciudad de Calidad y Medio Ambiente, donde se señala que, la calidad de vida de los habitantes de Tapachula es prioridad para la Cuarta Transformación. Es por ello, que desde la perspectiva de desarrollo urbano se han implementado acciones estratégicas que resuelvan las demandas sociales más apremiantes, así como el impulso a la economía mediante vialidades que permitan un flujo más eficiente de mercancías y personas. El rescate de espacios públicos ha adquirido gran preponderancia en este Plan Municipal, ya que al revitalizar los lugares de convivencia familiar y al recuperar zonas de ríos y playas se busca regenerar el tejido social al mismo tiempo que se busca una respuesta alternativa al cambio climático. Los espacios públicos dignos, duraderos y de calidad generan localidades seguras, propicias al desarrollo económico y a la integración de los distintos grupos vulnerables. Como parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, se incorpora a este eje temático del presente PMD, junto con el combate al cambio climático ocasionado por la intervención humana.

Aunado a ello, comentar que el presente proyecto, se concibe como un proyecto ecoturístico, de tal manera que las instalaciones, el equipamiento y las actividades consideradas, están planteadas desde el punto de vista sustentable, ya que son amigables con el medio ambiente, para ello se consideran ecotecnicas que permitan una gestión integral adecuada de los residuos resultantes y sus aguas residuales. Así también se adoptarán buenas prácticas para la conservación del recurso agua, de la energía eléctrica y de las instalaciones.

### **III.2. Ordenamientos Ecológicos Territoriales (OET).**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Artículo 3° fracción XXIV define al Ordenamiento Ecológico 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 sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.

El ordenamiento ecológico del territorio, gracias a la integración de análisis interdisciplinario, se constituye como un instrumento de planeación útil para resolver,

prevenir y minimizar conflictos ambientales. Ya dentro de los programas sectoriales, el ordenamiento ecológico del territorio permite identificar y prevenir los problemas ambientales o sociales de una política de desarrollo específica, de este modo, la sociedad en su conjunto obtendrá una ganancia neta en términos de calidad ambiental dentro de un escenario de desarrollo sustentable.

En el siguiente apartado, se señala la relación del proyecto con los programas de ordenamiento ecológico territorial decretados en el Estado de Chiapas.

### **III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH).**

Desde un punto de vista genérico el ordenamiento ecológico del territorio, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, su finalidad es lograr un mejor aprovechamiento del territorio y de los recursos naturales que lo conforman.

El POETCH fue publicado el 07 de diciembre de 2012, en él se describen los usos recomendados y permitidos (con condiciones) del suelo de los municipios del Estado de Chiapas. Se encuentra dividido en 125 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), cada una con políticas ambientales y lineamientos diferentes y específicos para los ecosistemas que las constituyen. De acuerdo con el POETCH, el proyecto se ubica en UGA No. 125 con la Política Ambiental asignada correspondiente a Protección (P):

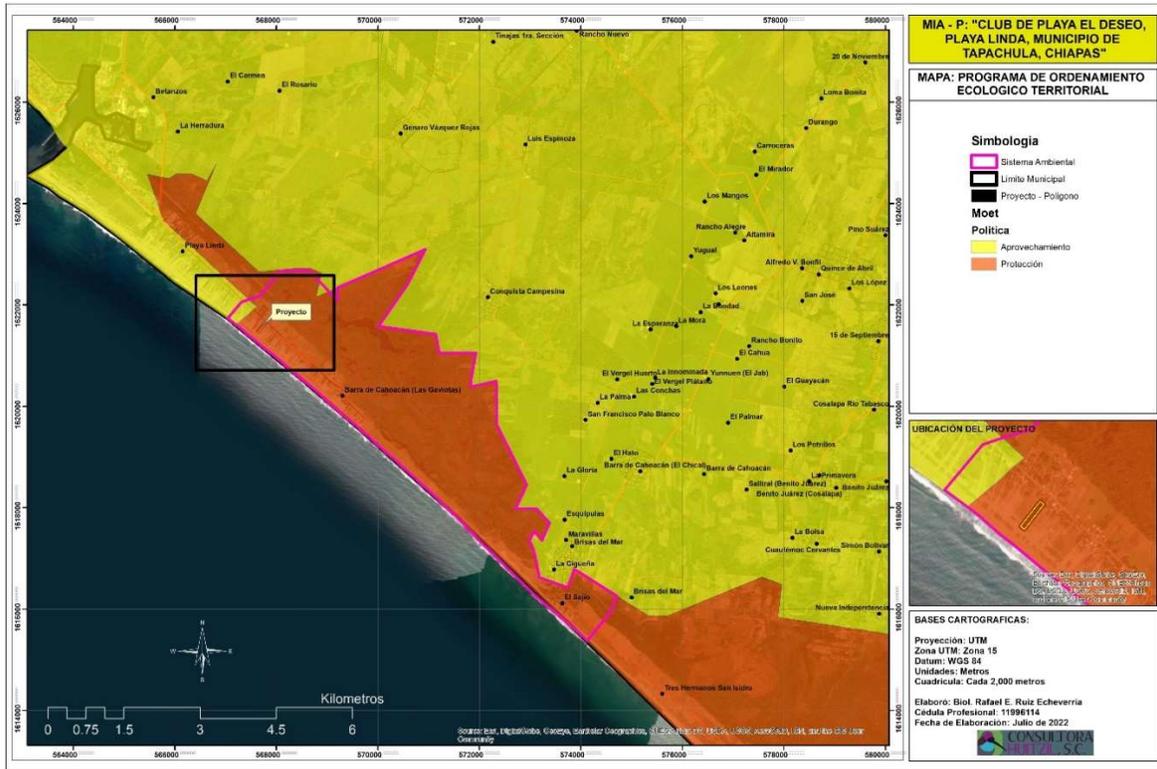
**Protección (P).** Corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. En estas áreas se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. La política de protección de áreas naturales implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

Para el caso de la UGA No. 125, el uso predominante es Manglar y Tular con zonas agrícolas en la barra.

Los usos recomendados, pero con condiciones son los siguientes:

- Ecoturismo (con estudios de factibilidad que garanticen no afectar el humedal).
- Acuicultura (con especies nativas).
- Pesca (con restauración de los cuerpos de agua y con un ordenamiento pesquero).

Por lo que sus lineamientos establecen “Proteger la Zona sujeta a Conservación Ecológica “El Gancho Murillo” (superficie de vegetación natural conservado).



**Figura III.1.** Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas.

Por lo anterior, las actividades y/u obras que constituyen el proyecto no contravienen lo establecido en el ordenamiento anteriormente mencionado. Aunque el POETCH es de carácter obligatorio, no restringe o prohíbe realizar un cambio de uso de suelo indistinto al actual; únicamente realiza recomendaciones de lo que puede hacerse en esas áreas, por lo que la autoridad competente en regular las obras y/o actividades que se desarrollarán en las mismas, será quien determine bajo criterios técnicos, científicos y normativos la viabilidad del proyecto. Es importante también, señalar que la escala con la que se realizó dicho POETCH fue escala 1:250 000.

Con estos lineamientos, el ordenamiento ecológico del territorio resulta una base para la regulación de las actividades productivas de acuerdo a la aptitud de uso del suelo. Una parte fundamental de los estudios del ordenamiento ecológico territorial es la consideración de los intereses de los sectores productivos y la ponderación de los impactos ambientales que sus actividades producen. Los impactos ambientales pueden generar conflictos intersectoriales debido a los diferentes valores y percepciones que sobre la calidad ambiental tienen los distintos grupos sociales.

Con base en lo señalado en párrafos anteriores, y tomando en cuenta que el proyecto se ubica en un área urbana o de asentamiento humano y considerando que dicho programa establece que uno de los usos condicionados en la UGA No. 125, es precisamente el de Ecoturismo; por lo consiguiente, podemos concluir que las actividades y/u obras que

constituyen el proyecto no se contraponen con lo establecido en el ordenamiento anteriormente mencionado.

### **III.3. Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

Chiapas cuenta con una vasta diversidad territorial, ecológica y cultural. Es una de las entidades con mayor diversidad y riqueza de recursos naturales en el planeta. Posee 7 de los 9 ecosistemas más representativos en el país y 46 Áreas Naturales Protegidas (ANP). La superficie total protegida en el estado es de 167,413.05 hectáreas. Las Áreas Naturales Protegidas, son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados.

El municipio de Tapachula, cuenta con una superficie protegida o bajo conservación de 3,896 hectáreas, que representa el 3.98% del territorio municipal y el 0.05% del territorio estatal. Las áreas naturales protegidas son:

1. Zona sujeta a conservación ecológica El Cabildo Amatal.

Es considerada un área importante como corredor biológico, con una extensión de 3,610.87-50 hectáreas, que mantiene una alta integridad ecológica funcional y de alta riqueza. Por su ubicación mantiene una gran relevancia ecológica, debido a que permite la conectividad paisajística y el flujo poblacional de especies de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada hacia la ZSCE “El Gancho Murillo”; constituyendo, de esta manera, un corredor que conecta las áreas de manglar de la costa de Chiapas con Centro América. En el año 2008 fue nombrada sitio RAMSAR.

2. Zona sujeta a conservación ecológica Volcán Tacaná.

El volcán Tacaná toma su nombre del poblado cercano del mismo nombre ubicado en el departamento de San Marcos, Guatemala. Comprende la parte extrema sudoriental del estado de Chiapas, México y la parte adyacente de Guatemala, sobre la línea de la frontera internacional, unos 30 kilómetros al noreste de la ciudad de Tapachula, con una extensión de 10,639.19 hectáreas. Forma parte del Soconusco, una de las regiones cafetaleras más importantes del mundo.

3. Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) El Gancho Murillo.

La ZSCE “El Gancho Murillo” es considerada un área importante como corredor biológico, que mantiene una alta integridad ecológica funcional y de alta riqueza. Por su ubicación mantiene una gran relevancia ecológica, con una extensión de 7,284.41 hectáreas, debido a que permite la conectividad paisajística y el flujo poblacional de especies de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada hacia la ZSCE “El Gancho Murillo”; constituyendo, de esta

manera, un corredor que conecta las áreas de manglar de la costa de Chiapas con Centro América. En el año 2008 fue nombrada sitio RAMSAR.

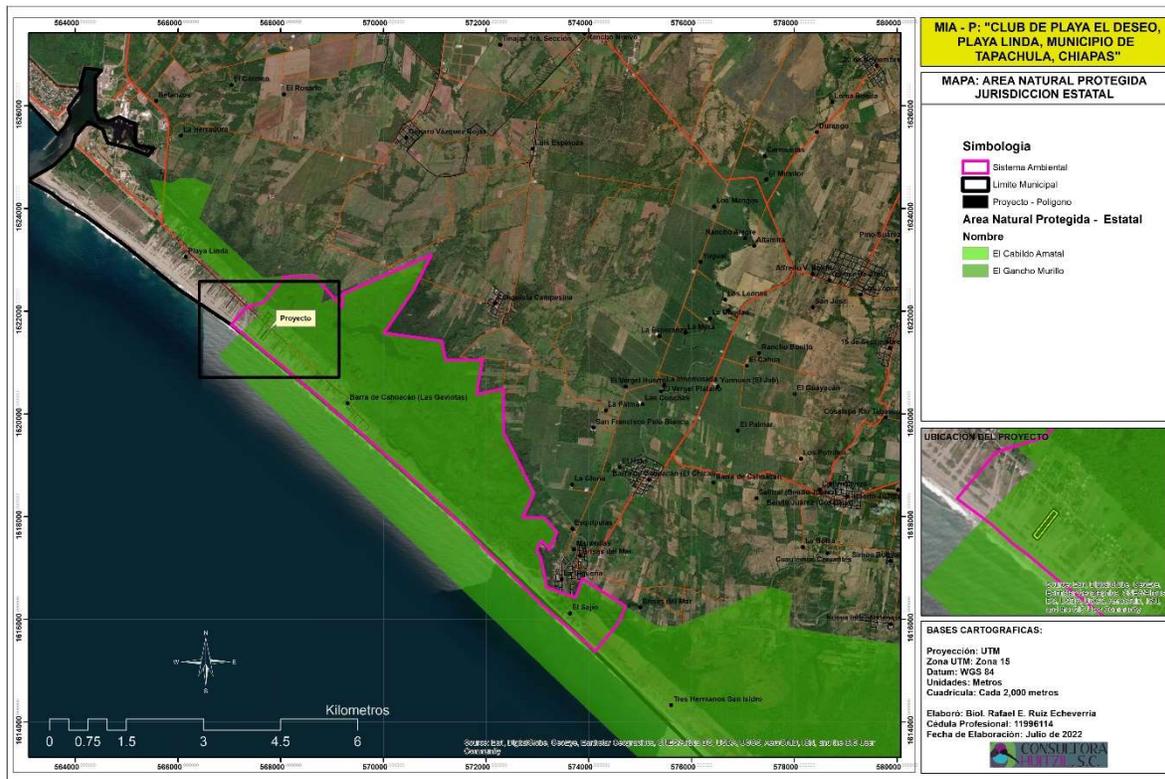


Figura III.2. Áreas Naturales Protegidas.

Es importante señalar que el Proyecto **NO** se encuentra en ningún Área Natural Protegida de jurisdicción Federal, siendo la más cercana al sitio del proyecto es la Reserva de la Biosfera “La Encrucijada” a una distancia de 21 kilómetros al noroeste y la Reserva de la Biosfera “Tacana-Boquerón” a una distancia de 32 kilómetros al noreste.

Es importante señalar que, el proyecto si incide dentro del Área Natural Protegida “El Gancho Murillo”, este es de jurisdicción Estatal, con una categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Sin embargo, es importante señalar también que, a pesar de contar con el estatus de Área Natural Protegida, esta no cuenta con un Plan de Manejo publicado que señale los usos recomendados, ni las estrategias de protección y manejo del sitio; y tal como se ha venido señalando, el sitio del proyecto se encuentra en la zona urbana de Playa Linda, localidad que se encuentra inmersa en la poligonal del ANP. Por lo anterior, se manifiesta que, a través de las medidas de mitigación planteadas en el presente estudio, así como también las propias medidas que establezca la SEMARNAT tras el análisis y evaluación de este; se propone cumplir con todas estas que se consideren necesarias para la protección de la biodiversidad de la ANP en cuestión.

### III.4. Áreas Prioritarias para la Conservación.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha desarrollado el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. La identificación de las regiones prioritarias ha sido el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la CONABIO.

Como parte de las regiones prioritarias nos encontramos con las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y las Regiones Terrestres, Hidrológicas y Marinas Prioritarias, que no constituyen a la Áreas Naturales Protegidas decretadas por alguna autoridad y por tanto, no cuentan con decretos o políticas definidas para su manejo.

#### III.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias.

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación, a la fecha se han establecido 152 RTP, con lo que la superficie identificada como prioritaria para la biodiversidad es de 515, 558 km<sup>2</sup>.

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El sitio del Proyecto **NO** incide dentro de alguna RTP; sin embargo, las más cercanas son “El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco” ubicada a 21 kilómetros de distancia al Sureste, y “Tacana-Boquerón” a 32 kilómetros de distancia al Noreste, aproximadamente.

### III.4.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La preocupación creciente sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales y los esfuerzos por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Las tasas de extinción para estos ecosistemas provienen principalmente de lagos y ríos (WCMC, 1992).

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Se elaboraron mapas del territorio nacional de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación. Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) tienen como objetivo el obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

El Proyecto se encuentra dentro de la RHP No. 32 “Soconusco” como se muestra en la Figura III.3.

Dentro de la ficha técnica de esta RHP se encuentra plasmada la siguiente problemática:

- Modificación del entorno: deforestación, cambio de uso de suelo por amplias zonas ganaderas, incendios provocados, pérdida de suelo, represamiento, desviación de ríos y azolvamiento de los cuerpos de agua. Colonización irregular en las laderas y partes altas.
- Contaminación: por agroquímicos, materia orgánica, hidrocarburos y desechos urbanos y provenientes de las granjas acuícolas.
- Uso de recursos: especies introducidas de tilapia, carpas y pastos. Sobrepesca de peces y camarones que han conducido a un decremento en las poblaciones naturales. Agricultura de temporal y humedad inadecuada. Saqueo de especies en riesgo, de aves acuáticas, huevos de tortugas y peces. Recolección de Palma Xate y extracción de madera. Uso de suelo agrícola, ganadero, forestal y para acuicultura.

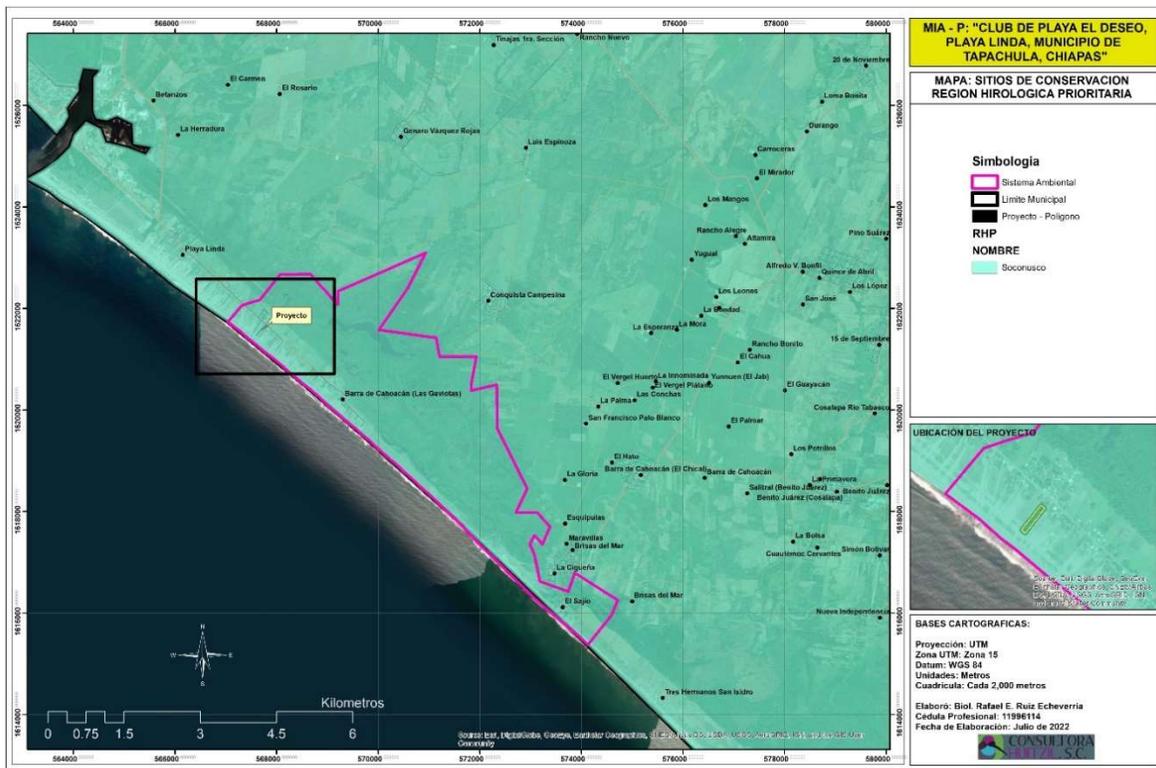


Figura III.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

### III.4.3. Regiones Marinas Prioritarias.

Las Regiones Marinas Prioritarias (RMP) fueron creadas por la vastedad de los ecosistemas marinos y la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. Por lo que se delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad.

El sitio del proyecto se localiza dentro de la RMP No. 40 denominada “Puerto Madero”, así como se exhibe en la Figura III.4. Se propone como área prioritaria por su alta diversidad biológica, que no ha sido estudiada del todo, posee una extensión de 1,915 km<sup>2</sup>. Corresponde a una planicie con zonas de esteros, marismas, lagunas. Existen varias lagunas costeras (Carretas-Pereyra, Chantuto-Panzacola, Reserva de la Biosfera La Encrucijada). Como principal problemática, se percibe que existe degradación del ambiente por basura, deforestación, construcción de hoteles y presión sobre peces y crustáceos por el sector pesquero. En esta RMP, inicia el crecimiento de la zona turística; la pesca es intensa a nivel local (artesanal), con explotación de ostión, peces y camarón. En cuanto a su biodiversidad, esta RMP es rica en plancton, crustáceos, tortugas, peces, aves. Bajo endemismo de peces, plantas y equinodermos, marismas; zonas de reproducción para tortugas y peces; zonas de alimentación para aves. Desde el punto de vista oceanográfico predomina la corriente Norecuatorial y la Costanera de Costa Rica. Oleaje alto. Aporte dulceacuícola por ríos, esteros y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño".

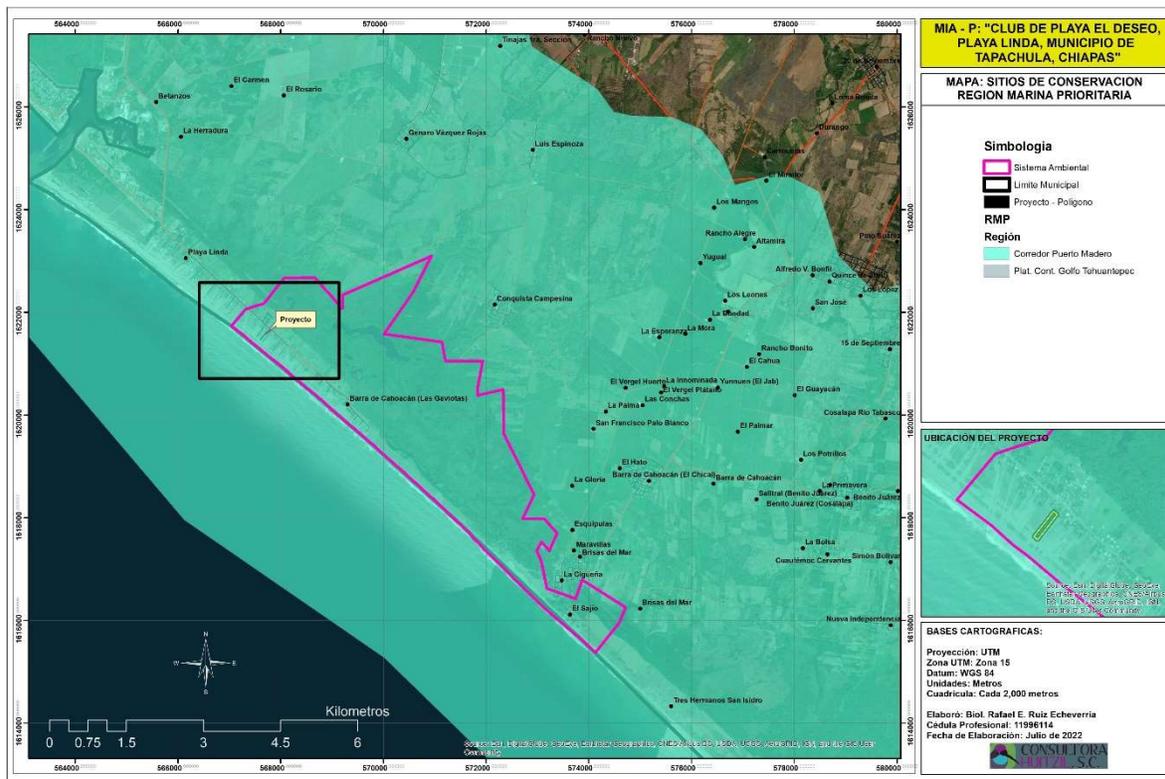


Figura III.4. Regiones Marinas Prioritarias.

### III.4.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves.

A partir de la necesidad de preservar a las aves, surgió el programa de las AICAS, el cual se enfocó en la creación de una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. En México existen 230 AICAS, de las cuales 20 se encuentran en el estado de Chiapas (CONABIO, 2008).

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

El objetivo de establecer las AICAS, es la de formar una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México, así como una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Deberá ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

El sitio del proyecto **NO** incide dentro de algún AICA. Sin embargo, las más cercanas son el AICA No. SE-55 “El Tacana” ubicada a 32 kilómetros de distancia al Noreste, el AICA No. SE-22 denominada “La Encrucijada” localizada a 30 kilómetros de distancia al Noroeste y el AICA No. SE-51 “Laguna Pampa El Cabildo” situada a 13.5 kilómetros al Noroeste.

#### **III.4.5. Sitios RAMSAR.**

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) es un tratado intergubernamental cuya misión es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo”. Hasta enero de 2016, 169 naciones se han unido a la Convención como Partes Contratantes, y más de 2.220

humedales en todo el mundo que abarcan más de 214 millones de hectáreas han sido designados para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

Para poder ejecutar el uso racional de los humedales y determinar los sitios que necesitan de protección, la Convención estableció los “Criterios para la identificación de humedales de importancia internacional”, así como el “Sistema de clasificación de tipos de humedales Ramsar” a base de diversos criterios.

La Convención RAMSAR de Humedales de Importancia emplea una definición amplia de los tipos de humedales:

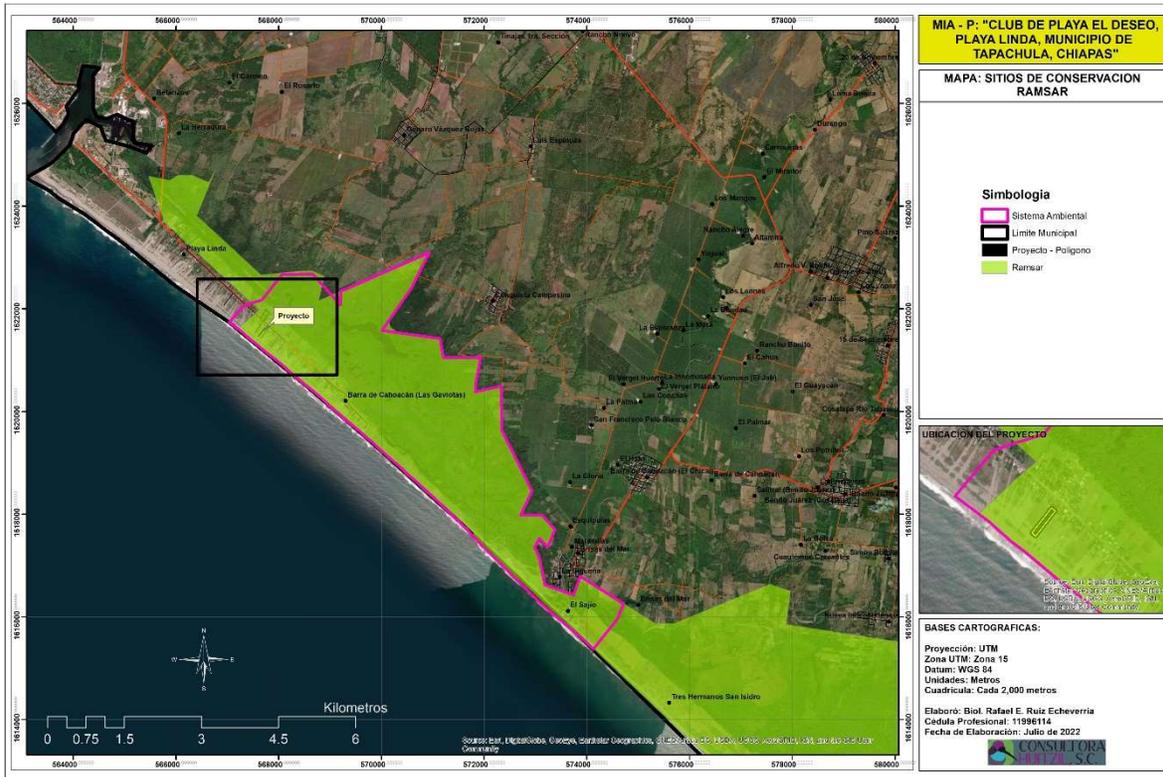
*“Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.*

En México, la Ley de Aguas Nacionales (2016) define a los humedales como:

*“Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos”.*

El área del proyecto, se encuentra inmerso en el sitio RAMSAR No. 1772 denominado “Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Gancho Murillo”, mismo que fue decretado el 2 de febrero del año 2008; con el objetivo de conservar y proteger la biodiversidad del ecosistema estuarino-marino, que significan zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina como de aves residentes y migratorias; mediante el manejo y administración del área protegida con la corresponsabilidad de los pobladores locales, en un desarrollo acorde a la conservación de la región, asegurando la restauración de los ambientes degradados, y el uso adecuado y permanencia del capital natural actual.

El Sistema Estuarino, el 02 de febrero de 2008, fue inscrito como Sitio RAMSAR ante la Convención de Humedales con una extensión de 62.138 Ha, como un humedal de importancia internacional, porque es un ejemplo representativo de un tipo de humedal natural de la región biogeográfica del Pacífico Sur Mexicano.



**Figura III.5. Sitios Ramsar.**

Presenta una superficie compacta de manglar, tular, selva baja caducifolia, palmar y áreas de vegetación secundaria con diversos grados de desarrollo, formaciones vegetales que mantienen complejas relaciones ecológicas y sustentan una diversidad de los humedales costeros que en su conjunto deben ser sujetos a un proceso de conservación y aprovechamiento sustentable para evitar su extinción, por lo cual, merecen ser protegidos a fin de que se planifiquen y ejecuten programas específicos de manejo para su conservación.

Está compuesto de marismas, esteros, lagunas y zonas de inundación (de tipo permanente y/o temporal), con agua dulce, salobre o salada, y la desembocadura de ríos que en su combinación con el agua marina dan vida a un ecosistema estuarino.

El Sistema Estuarino es considerado como un humedal natural en zona costera, bajo los siguientes códigos de clasificación:

A: Aguas marinas someras permanentes, en la mayoría de los casos de menos de seis metros de profundidad en marea baja; se incluyen bahías y estrechos.

E: Playas de arena o de guijarros; incluye barreras, bancos, cordones, puntas e islotes de arena; incluye sistemas y hondonales de dunas.

H: Pantanos y esteros (zonas inundadas) intermareales; incluye marismas y zonas inundadas con agua salada, praderas halófilas, salitrales, zonas elevadas inundadas con agua salada, zonas de agua dulce y salobre inundadas por la marea.

I: Humedales intermareales arbolados; incluye manglares, pantanos de “nipa”, bosques inundados o inundables mareales de agua dulce.

J: Lagunas costeras salobres/saladas; lagunas de agua entre salobre y salada con por lo menos una relativamente angosta conexión al mar.

La ZSCE Gancho Murillo se encuentra compuesta en su mayoría por Manglar que se desarrolla en forma de franja que se mantiene a lo largo y por detrás del cordón litoral, formando áreas continuas con los tulares. Siendo las especies dominantes los mangles rojos (*Rhizophora mangle*) y blanco (*Laguncularia racemosa*). Por lo general permanece inundada durante todo el año, excepto pequeños manchones distribuidos en la noroeste de “El Gancho”, la comunidad vegetal tular cubre grandes extensiones densas de áreas pantanosas y lacustres, así como en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos, dichas áreas de suelen desecarse temporalmente. El Palmar es una comunidad vegetal de árboles esparcidos, con follaje macrófilo, siempre verde, comúnmente de una misma especie y con vegetación inferior o intermedia de pastizales o praderas, La especie característica de este ecosistema es la Palma Real (*Sabal mexicana*), acompañada por la Palma Manaca (*Scheelea preussii*). Los palmares se encuentran íntimamente relacionados con la sabana, ya que en muchos casos se pueden encontrar poblaciones mezcladas. También se observa Vegetación Acuática Flotante, estas comunidades vegetales llegan a formar poblaciones puras, pero frecuentemente se encuentran asociadas con los tulares y popales, así como también en las franjas de manglares, pero en menos proporción. Existen manchones de selva baja caducifolia y vegetación de dunas costeras. El humedal “Gancho Murillo” constituyó junto con la Reserva de la Biosfera la Encrucijada un macizo de manglar impresionante; caracterizado principalmente por su composición vegetal, la calidad del hábitat para albergar especies silvestres y una alta producción en los sistemas lagunarios.

Además de cumplir con los siguientes criterios de importancia:

Criterio 2: Este criterio se basa en la importancia del humedal por las especies o comunidades ecológicas que sustenta y se encuentran amenazadas; en la ZSCE El Gancho - Murillo existen especies de flora y fauna catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.; de las cuales podemos citar al ocelote (*Felis pardalis*), el trigrillo (*Felis wiedii*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) clasificada en peligro de extinción, de las especies amenazadas el hormiguero arborícola (*Tamandua mexicana*), raras como el garzón cenizo (*Ardea herodias*), y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y las sujetas a protección especial como el caimán (*Caiman crocodylus fuscus*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), la madre de sal (*Avicennia germinans*) y el botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Criterio 4: Este criterio aplica debido a que el sitio sustenta especies de fauna en una etapa crítica de su ciclo biológico. De las aves que invernán en el área, se encuentran principalmente la garza blanca (*Casmerodius albus*), el garzón cenizo (*Ardea herodias*), la ganchuda (*Eudocimus albus*) y la cigüeña americana (*Mycteria americana*). Es también un lugar de anidación para la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). Además, el manglar por su productividad y el intrincado sistema de raíces permite que se convierta en un sitio ideal para el desove, apareamiento y protección de numerosas especies marinas de importancia comercial como el camarón blanco (*Penaeus vannamei*), azul (*P. stylirostris*) y en menor escala el café (*P. californiensis*), el ostión y las almejas (*Leptopecten tumbezis*, *Polymesoda meridionalis*).

Sin embargo, se considera dar cumplimiento a todas las medidas de prevención, mitigación y compensación que ayuden a minimizar los impactos negativos hacia el medio ambiente, que por el desarrollo de las actividades que integran el proyecto, pudieran generarse.

### **III.5. Leyes y Reglamentos (Federales y Estatales).**

#### **III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

**Artículo 4° Párrafos Quinto y Séptimo.** *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

*Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.*

El presente Proyecto, tiene como fin la operación y mantenimiento de una casa de playa como área de esparcimiento y espacio familiar de descanso y recreación, por lo que se pretende crear un entorno que tenga equilibrio con el medio ambiente.

#### **III.5.2. Ley General de Bienes Nacionales.**

La Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) y el Reglamento de Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar (RUAMAT). Determina la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), como la franja de 20 metros transitable y contigua la mar, determinada a partir de la cota de pleamar máxima.

De acuerdo al Artículo 29 de la LGBN es un bien de uso común del dominio público de la federación, y por lo tanto inalienable, imprescriptible e inembargable y no está sujeto a acción de posesión definitiva o provisional. Los Terrenos Ganados al Mar (TGM) son bienes de dominio público y están sujetos a la misma regulación. Los particulares y las instituciones públicas solo podrán usar, aprovechar y explotar los bienes de dominio

público a través de una concesión o permiso de acuerdo a las reglas y condiciones que establezcan las leyes aplicables y el título de concesión.

Los bienes de uso común son libres para cualquier persona y solo los aprovechamientos especiales requieren de una concesión. Así, para realizar un uso, aprovechamiento y explotación especial en la ZOFEMAT o de TGM, es necesario tener una concesión.

El RUAMAT aplica a todo el territorio nacional, su objetivo es dar cumplimiento a la LGBN en relación al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, ZOFEMAT y TGM o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias. En el Artículo 4º del RUAMAT se especifica que la zona federal marítimo terrestre se determinará únicamente en áreas que en un plano horizontal presenten un ángulo de inclinación de 30 grados o menos.

Para dar cumplimiento a la LGBN y el RUAMAT se solicitó la concesión del terreno en la que se ubica el proyecto ya que éste se encuentra dentro de la ZOFEMAT y TGM, por lo que para dicho trámite se requiere de la resolución favorable en materia de Impacto Ambiental.

### **III.5.3. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental (REI).**

Para obtener la opinión favorable en materia de Impacto Ambiental se tiene que identificar, evaluar y, en su caso, prevenir y mitigar posibles impactos que se generen al ambiente. La LGEEPA es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relacionada con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Las obras presentes y la operación de las mismas están en un predio ubicado en un ecosistema costero que de acuerdo con el Artículo 5 Fracción X, 28 Fracción IX, X y XI, de la LGEEPA, y los artículos 5 inciso Q, y 6, de la REIA, se requiere la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para el aprovechamiento de estos.

#### **ARTICULO 5º. Son facultades de la Federación:**

*X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.*

**ARTÍCULO 28.-** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre*

*el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

**X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo; (Fracción reformada DOF 23-04-2018).**

**ARTÍCULO 29.-** *Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera. (Artículo reformado DOF 13-12-1996).*

**ARTÍCULO 30.-** *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

*Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.*

*Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.*

*Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley. (Artículo reformado DOF 13-12-1996).*

*En el Artículo 5º del RIA se establecen los tipos de obras o actividades que requieren la autorización de la Secretaría en materia ambiental, y este proyecto aplica el inciso Q, que señala:*

**Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos,**

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

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

Para dar cumplimiento al que se refiere el artículo 28 de la LGEEPA y el RIA, y como se menciona en el Artículo 30, se presentará ante la SEMARNAT el Manifiesto de Impacto Ambiental para ser evaluado. En el documento se presentarán las obras existentes, su descripción y su posible impacto a los ecosistemas naturales.

#### **III.5.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).**

Para prevenir y mitigar los posibles impactos que este proyecto genera sobre las poblaciones de especies silvestres o sus hábitats se consideran los siguientes artículos:

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

*Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.*

**Artículo 18.** *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

El predio de interés se localiza en una zona urbanizada y ha sido previamente aprovechado, contando ya con infraestructura en su zona municipal autorizada

(Escrituras); por lo que la presencia de flora y fauna silvestre actualmente corresponde a un predio modificado.

**Artículo 60 TER.-** *Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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.*

El predio en el que se desarrollará el proyecto es sobre el sistema de dunas, el cual no colinda con los manglares por lo que no es necesario vincular el proyecto con la normatividad que regula el aprovechamiento del manglar debido a que estos ecosistemas se sustentan principalmente en los flujos hidrológicos, que trascienden los límites de las propiedades y las actividades que se realizan en sus proximidades pueden tener influencia sobre dichos flujos.

Sin embargo, también cabe mencionar que el sistema de dunas ha perdido su naturalidad desde hace muchos años ya que es un núcleo urbano que señala su fundación hace más de 50 años. De manera específica el predio se ubica sobre la zona de las dunas secundarias y terciarias. Las obras que se presentan actualmente no provocaron impactos mayores. Las obras están alejadas de la zona de manglar a más de 400 m de distancia por lo que las obras no afectan la integralidad del flujo hídrico del manglar, ni del sistema ambiental.

Con el desarrollo de las obras no se removerá vegetación natural, ya que este es un predio modificado al momento de realizar las obras. El ecosistema natural que se observa cercano es la duna frontal que mantiene su funcionamiento.

Las obras y operación no afectarán de manera directa o indirecta la integralidad del ecosistema de manglar o las interacciones entre las dunas y zona marítima adyacente debido a que:

- No se desmontó ninguna superficie de manglar.
- La obra no se encuentra dentro un manglar.

La zona donde se espera realizar el proyecto no se ubica dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, ni tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que se proponen.

**Artículo 106.** *Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Párrafo reformado DOF 07-06-2013 Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

Como se ha mencionado en párrafos anteriores; en todas las etapas del Proyecto, siempre se tendrá en cuenta la importancia por la protección y cuidado de las especies de Flora y Fauna Silvestre que pudieran encontrarse en los alrededores. Es importante recalcar que no se ocasionarán daños a las mismas.

### **III.5.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).**

En cuanto a la materia de Gestión Integral de los Residuos y sus diferentes clases; se considera que el proyecto únicamente generará residuos sólidos urbanos, de tipo doméstico, y a pequeñas escalas como microgeneradores; de esta forma el proyecto se vincula con la LGPGIR.

**Artículo 18.** *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

Como se mencionó anteriormente, durante las diferentes etapas del Proyecto que competen, únicamente se generaran residuos sólidos urbanos de tipo doméstico; mismos que se dispondrán mediante el servicio público de limpieza que presta en H. Ayuntamiento Municipal; estos serán depositados de manera temporal en recipientes de plástico con tapa hermética, se considera también el uso de bolsas plásticas para la disposición de los mismos; posteriormente estos serán transferidos al punto de recolección establecidos por las autoridades Municipales, quienes se encargarán de dirigirlos al sitio de disposición final.

### **III.5.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.**

**Artículo 7º Párrafo Primero.** *A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales.*

Con la finalidad de promover la preservación y el aprovechamiento sustentable del medio ambiente y sus recursos; este Proyecto ha sido vinculado con todos los instrumentos jurídicos pertinentes que eviten daños o deterioro de este.

**Artículo 10º.** *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*

*De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

Se considera que con las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se proponen en el presente estudio y considerando a la vez aquellas que la autoridad competente designe para la ejecución del presente proyecto; a través del cumplimiento de estas se evitara o minimizara cualquier resultado de una actividad que directa o indirectamente pueda causar un daño al ambiente.

### **III.5.7. Ley de Aguas Nacionales (LAN).**

**Artículo 86 BIS 2.** *Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.*

Como ya se señaló en párrafos anteriores; el proyecto considera diversas medidas para el correcto manejo y disposición de los residuos domésticos que se generarán dentro de la casa de playa, considerando las aguas residuales domésticas, que serán dirigidas al sistema de alcantarillado municipal.

### **III.5.8. Reglamento de la de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.**

**Artículo 4.** *Compete a la Secretaría:*

**Fracción I.** *Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento.*

La SEMARNAT es el organismo competente para la evaluación y la autorización en materia de impacto ambiental que se busca obtener para el presente Proyecto a través del presente estudio.

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

**R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:**

**I. Cualquier tipo de obra civil.**

Como se señala, en dicho artículo se especifican el tipo de obras que requieren una autorización en materia de impacto ambiental y dada la naturaleza del Proyecto, este se vincula con el Inciso R) Fracción I del REIA.

**Artículo 9. Párrafo Primero.** *Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

**Artículo 10. Fracción II.** *Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

**II. Particular.**

**Artículo 12.** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción del proyecto;*
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas,*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

**Artículo 17.** *El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:*

- I. La manifestación de impacto ambiental;*
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y*
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.*

**Artículo 25.** *Cuando se trate de obras o actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28 de la Ley que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con este reglamento, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, dentro de los diez días siguientes*

*a la integración del expediente, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, con el fin de que éstos, dentro del procedimiento de evaluación hagan las manifestaciones que consideren oportunas.*

**Artículo 36. Párrafo Primero.** *Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.*

Como parte del expediente a ingresar para su respectiva evaluación, se entregará una carta bajo protesta de decir la verdad lo establecido en el Artículo 36, misma que se anexará firmada a la MIA-P que se entregue.

**Artículo 42.** *El Promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.*

El Promovente publicará el extracto del Proyecto en un periódico y se le remitirá a la SEMARNAT en el tiempo y forma establecido.

**Artículo 44.** *Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:*

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;*
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y*
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

En este sentido, se hace mención a la autoridad ambiental competente que se cuenta con toda la disponibilidad de sustentar en dado caso la necesidad de aclarar, complementar, ampliar u esclarecer la información que se refiere en el presente estudio por parte del responsable del mismo, tal como lo establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

El Proyecto es compatible con lo establecido por dichos enunciados del REIA. Razón por la cual se somete a evaluación dicho estudio y se solicita a la Delegación Federal de la

SEMARNAT, en el Estado de Chiapas, la recepción la MIA-P, así como su evaluación, dictamen y autorización.

### **III.5.9. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.**

De las disposiciones comunes para la Conservación y el Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, en la Liberación de Ejemplares al Hábitat Natural, se establece lo siguiente:

**Artículo 89.** *En caso de colecta o captura ilícita flagrante, la Secretaría podrá liberar inmediatamente a los ejemplares de que se trate, previa evaluación positiva de la viabilidad de la liberación, mediante el levantamiento del acta respectiva en la que se deberán asentar explícitamente los elementos valorados.*

El objetivo del presente proyecto, es el de contar con un espacio para el esparcimiento y convivencia familiar; de ninguna manera se realizara colecta de especies de fauna o flora, ya que estas actividades no forman parte del fin último del proyecto; por el contrario, en el supuesto de encontrar este tipo de especies en el sitio del proyecto, se plantearan estrategias que permitan el rescate de ellas para ser reubicadas y/o liberadas en ecosistemas con características similares al lugar donde fueron rescatadas.

### **III.6. Leyes Estatales.**

#### **III.6.1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chiapas.**

**Artículo 9 Fracción I.** *El Estado de Chiapas impulsará políticas dirigidas a garantizar el derecho de toda persona a:*

*I. Un medio ambiente adecuado que garantice su bienestar en un entorno de desarrollo sustentable.*

Haciendo énfasis en que el proyecto tiene como fin último el de ser un área de esparcimiento Familiar, se garantiza que, en todas las etapas del Proyecto, se buscará el bienestar del medio ambiente que envuelve al proyecto. Dada la naturaleza del mismo, este fungirá como un lugar de descanso y recreación en el tiempo libre.

**Artículo 18 Fracción V.** *Son habitantes del Estado quienes residan de manera permanente o temporal dentro de su territorio, sea cual sea su nacionalidad o estado migratorio; sus obligaciones son:*

*V. No cometer actos que atenten contra el medio ambiente y participar en las actividades para su preservación y manejo responsable. La ley establecerá la responsabilidad por daño al medio ambiente*

Las medidas de prevención, mitigación y protección que se incluyen en este proyecto, serán las acciones que garantizan que no se cometan actos que atenten contra el medio ambiente.

### III.6.2. Ley de Protección para la Fauna en el Estado de Chiapas.

**Artículo 16.** *Tomando en consideración que todas las especies de animales silvestres que subsisten libremente son propiedad de la Nación y patrimonio de las generaciones actuales y futuras, este ordenamiento obliga a todos los habitantes en el estado de Chiapas, a velar por su preservación, propagación y aprovechamiento racional.*

**Artículo 17.** *Queda estrictamente prohibida la caza de cualquier especie animal silvestre en el estado de Chiapas a excepción de la que se efectúe en aquellos cotos de caza que las autoridades fijan para fines deportivos, conforme a las leyes y reglamentos aplicables.*

Debido a la importancia ecológica que representa el lugar; se promoverán acciones que fomenten la protección y el cuidado de las especies de Fauna Silvestre que pudieran encontrarse en los alrededores; dando cumplimiento también a cada una de las medidas propuestas, con lo que se garantiza que no existirán daños a las mismas.

### III.7. Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Las NOM tienen como finalidad, entre otros, establecer lo siguiente:

- Las características que deban reunir los productos y procesos cuando puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales.
- Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor.
- Las especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.
- Las características, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover la salud de las personas, animales o vegetales.

#### **De los Recursos Naturales:**

**NOM-059-SEMARNAT-2010.** Protección Ambiental de especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestre. - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo.

Fue necesario realizar una identificación de las especies vegetales y animales presentes en el sitio del proyecto, para ello se efectuaron las visitas de campo al área del Proyecto, a través de transectos, con el fin de enlistarlas presentando su estatus en la Norma. Al respecto **NO** se encontraron especies enlistadas en dicha norma.

***De las Aguas Residuales:***

**NOM-002-SEMARNAT-1996.** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Como se menciona en apartados anteriores de este documento, el proyecto **NO** contempla la descarga de las aguas residuales generadas hacia el sistema de alcantarillado municipal, toda vez que la localidad de Playa Linda no cuenta con los servicios de drenaje y alcantarillado.

De lo expuesto anteriormente se concluye que, **NO** se encontró ningún instrumento jurídico o administrativo que se oponga para el desarrollo del proyecto, por el contrario, se determinó que las estrategias de desarrollo por parte de las autoridades federales y estatales apoyan la construcción de infraestructura que permita el desarrollo del sector primario, que contribuya en el combate a la pobreza y genere una microeconomía a nivel local y regional. En particular el proyecto está ubicado en una zona estratégica para el municipio. No obstante, lo anterior, se deberá de enmarcar el proyecto dentro de las tendencias de ordenamiento territorial, así como las de ordenamiento ecológico.

## **CAPITULO IV**

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

---

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

El presente Capítulo atiende a la delimitación y descripción del Sistema Ambiental para el área que ocupará el proyecto, que consiste en la construcción, operación y mantenimiento del “Club de Playa El Deseo” en TGM y ZOFEMAT, ubicado en la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.

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

El municipio de Tapachula cuenta con una superficie de 93,615 hectáreas, lo cual representa el 1.2% del territorio estatal. Se localiza en el extremo sur del Estado de Chiapas, en la región socioeconómica del Soconusco, limita al norte, con el municipio de Motozintla; al noreste, con la República de Guatemala; al oriente, con los municipios de Cacahoatán, Tuxtla Chico, Frontera Hidalgo y Suchiate; al sur, con el Océano Pacífico y al poniente con los municipios de Tuzantán, Huehuetán y Mazatán. Las coordenadas de la cabecera municipal son: 14° 54' 2 9" de latitud norte y 92° 15' 38" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 170 metros sobre el nivel del mar.

Este proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un área de esparcimiento compuesta por un conjunto de bungalows (cabañas o casas pequeñas de una sola planta, que suelen construirse en lugares de vacaciones), que se encuentra ubicado sobre la vía principal de la localidad de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas. Siendo este un desarrollo urbano dedicado en su mayoría al sector turístico e identificado como uno de los principales polos de desarrollo en la costa Chiapaneca; tal y como se ilustra en la Figura IV.1.

Las principales actividades que representa al proyecto son el ocio, el descanso y la recreación, que están siendo aplicadas a las condiciones del medio natural en el que se establecerán las obras pertinentes. De esta forma, el sector de influencia inmediata al proyecto será la población de la localidad de Playa Linda, así como aquellas que se encuentren cercanas; y en un segundo plano, los habitantes del municipio de Tapachula y de otros municipios aledaños.

Aunado a lo anterior, se obtienen diferentes ventajas a partir del desarrollo del proyecto a implementar, entre las que destacan las siguientes:

- Establecimiento de un espacio de descanso y convivencia familiar seguro.
- Generación de nuevos empleos.
- Aumento de la oferta y demanda de productos locales y regionales.

Derivado de lo anterior, queda establecida el área de influencia del proyecto, tomando en cuenta a la población principal que será considerada por el mismo.

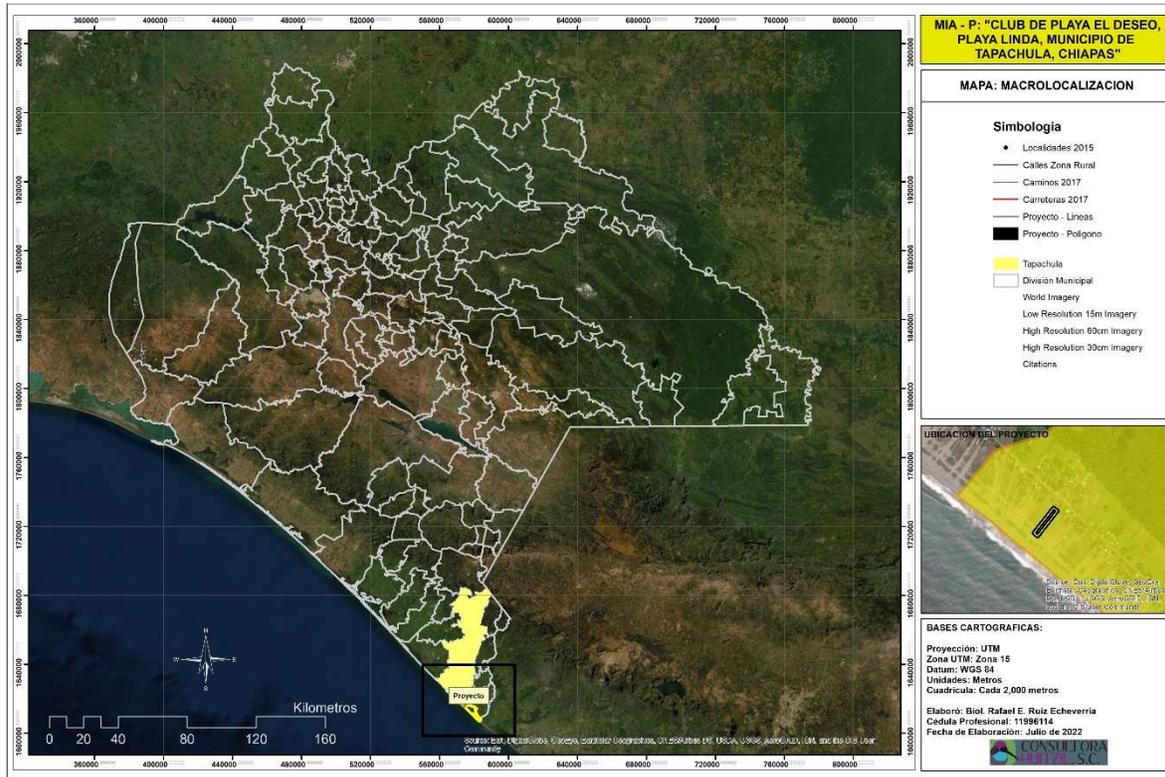


Figura IV.1. Ubicación del área del proyecto.

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

El área de estudio se localiza en la región fisiográfica conocida como Llanuras costeras del Pacífico de Chiapas, en su parte sureste, por lo que la topografía del terreno es casi plana y los suelos predominantes tienen altos contenidos de arena y limo, lo que unido a las condiciones de altas precipitaciones que se presentan, proporcionan condiciones que hacen que la zona sea fácilmente erosionable, aunque por su condición casi llana no sea susceptible a derrumbes y deslizamientos de tierras.

Sin embargo, el área del proyecto se encuentra ubicada en una región que está sujeta a la presencia regular de fenómenos hidrometeorológicos como los ciclones que se forman en ambas vertientes durante la temporada de lluvias. La influencia de dichos fenómenos generalmente no la impactan de manera directa, sino más bien tienen un efecto secundario que extraordinariamente pueden incluir la presencia de lluvias torrenciales y persistentes como las que se presentaron en los años 1998 y el 2005.

También cabe referir que en el sitio del proyecto y su entorno inmediato no existe ningún tipo de vegetación primaria, sino que la flora está integrada básicamente por pastizales inducidos y cultivados, elementos ruderales, algunos frutales, cultivos industriales y escasos elementos de selva mediana subcaducifolia y elementos riparios dispersos. Es

importante mencionar también que en el área de ubicación de las obras no existen estratos arbóreos de importancia forestal, debido a que se ubica en el área con desarrollo urbano.

Por lo anterior, en el presente proyecto se deberá delimitar física y cartográficamente el área de influencia del mismo, así como el Sistema Ambiental (SA), definiendo a este como la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de planeación y evaluación de los impactos ambientales; esta deberá definirse con límites concretos y con base en criterios específicos y relevantes.

El objetivo principal del SA, será el de analizar en el presente Capítulo, las características principales de los ecosistemas presentes en el área donde se establece el proyecto; para ello se deberá realizar una caracterización sustentada en la información integrada a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG); llevar a cabo la revisión bibliográfica a partir de estudios realizados en el mismo espacio geográfico y de la información recopilada en campo.

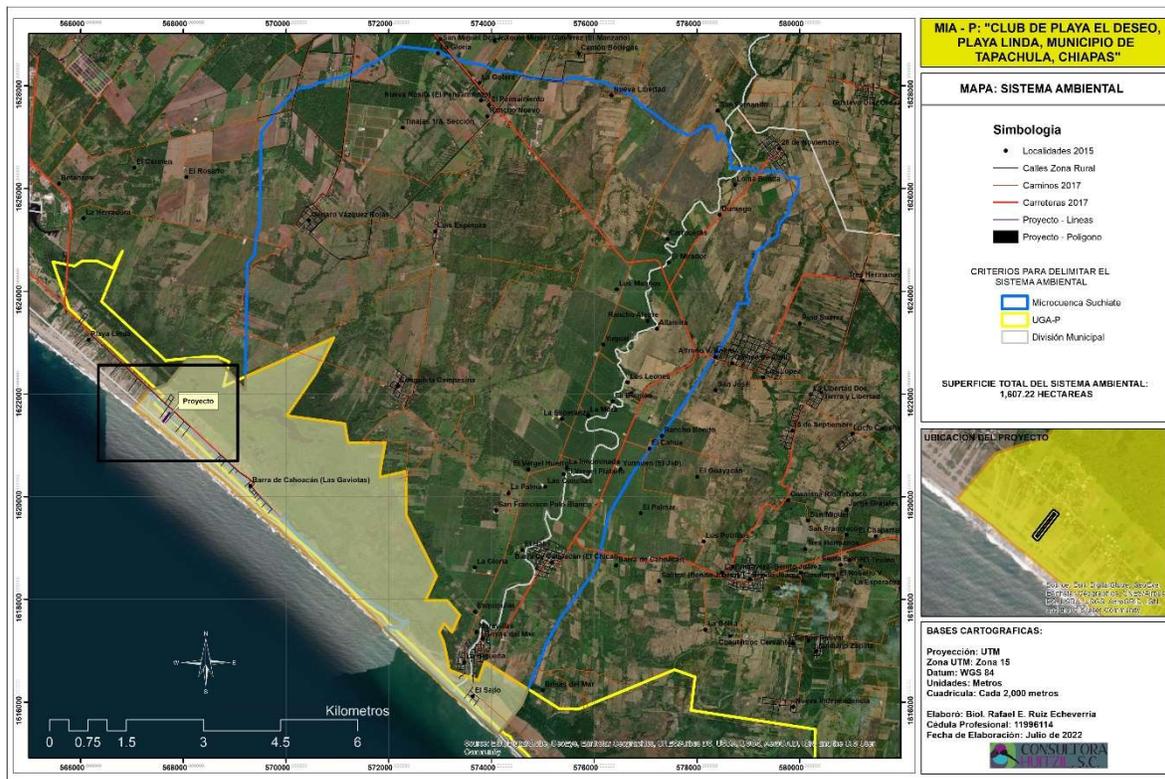
#### **IV.2.1. Criterios para la delimitación del sistema ambiental.**

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se ubica en el municipio de Tapachula, Chiapas, específicamente en la localidad de Playa Linda; por ello, se considera a la población y al espacio geográfico de estos como el área de influencia a considerar para el proyecto. Para la delimitación del área de estudio, se realizó un análisis a partir del uso del SIG; esto con la finalidad de hacer un análisis de las características físicas, biológicas y geográficas que representen las características propias del territorio a evaluar; para ello se revisaron las bases de datos de distintas plataformas como: INEGI, CONABIO y GEOWEB Chiapas, principalmente.

De esta manera, para la delimitar el sistema ambiental, se consideraron como unidades geográficas, las identificadas a partir de la delimitación municipal, la delimitación de las Cuencas, Subcuencas y Microcuencas y las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) que corresponden al Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas.

Derivado del análisis de las capas de información ya mencionadas, se concluye que el proyecto se localiza en la franja costera del municipio de Tapachula, específicamente en la localidad de Playa Linda, en la microcuenca La Cigüeña, así también geográficamente, el proyecto, está ubicado en el Sistema Ambiental, delimitado como el área geográfica de la Subcuenca Puerto Madero; tomando en cuenta que el proyecto recibe la influencia de la Subcuenca superior desde su punto de inicio e influye en su área de ejecución y aguas abajo del mismo. La Subcuenca Puerto Madero se ubica en la parte sureste del territorio de Chiapas y se encuentra inmersa en la Cuenca superior del Río Suchiate y otros, esta última, trata de una cuenca transfronteriza, que se localiza en el sector oriente de la zona de estudio donde el cauce principal funciona como frontera con la República de Guatemala. Cubre un área aproximada de 217.57 km<sup>2</sup> con perímetro aproximado de 172.20 kilómetros. Su red de drenaje es predominantemente de tipo dendrítico y subdendrítico, el cauce principal es el río Suchiate con una longitud de 89.5 kilómetros, es

alimentado por una red de corrientes tributarias dándole una magnitud de orden cinco en escala 1:50,000. Por su pendiente media y longitud, se estima un tiempo de concentración de 7.4 horas. La cuenca registra diferencia altitudinal importante ya que va de los 3,398 a 0 m.s.n.m., donde se presenta sierra alta y baja, además de llanura costera. La curva hipsométrica muestra un río viejo además de importantes diferencias altitudinales, de pronta respuesta ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos; por su parte la Subcuenca Puerto Madero es la de menor extensión con 51.79 km<sup>2</sup> y perímetro de 51.91 kilómetros, por lo que se clasifica como una cuenca pequeña de forma oval redonda a rectangular oblonga y alargada con respecto al cauce, y de orientación norestesuroeste. Su escasa red de drenaje es de tipo paralelo, la corriente principal es El Cach de régimen intermitente con 9.6 kilómetros de longitud y magnitud de orden 2 en escala 1:50,000. La escasa pendiente se explica al existir solo llanura costera y rango altitudinal de 27 a 0 m.s.n.m., su tiempo de concentración es de 4.4 horas para la estabilización del caudal saliente, la curva hipsométrica indica que se trata de un río maduro; finalmente se consideró a las Unidades de Gestión Ambiental del Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas, en el cual el proyecto se ubica dentro de la UGA No. 125.

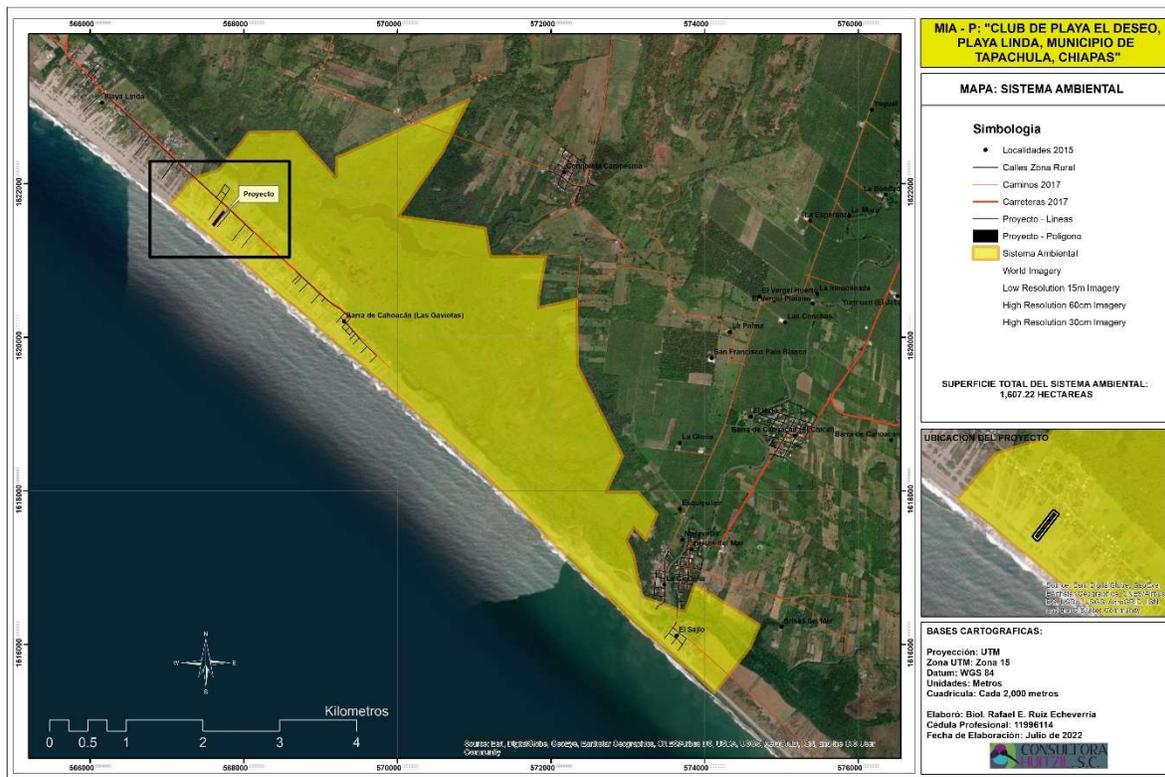


**Figura IV.2.** Criterios de selección del Sistema Ambiental.

Considerando lo anterior, se eligió la Unidad que representara la unidad más pequeña y que al mismo tiempo reuniera características intrínsecas propias del territorio, considerando las características de homogeneidad y funcionalidad con base a la vocación

natural del mismo en este caso, se define como el Sistema Ambiental del presente proyecto al polígono resultante de la fusión de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 125 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas (POETCH), delimitado con la superficie territorial de la microcuenca La Cigüeña y el límite municipal de Tapachula.

También es importante señalar que el Sistema Ambiental definido nos permite evaluar los aspectos sociales, económicos y naturales a través de la intervención en un sistema integrado, toda vez que, en la concepción de estas UGAS, estos elementos fueron analizados sistemáticamente, con el fin de integrar en estas unidades territoriales, todas las características que permitan integrar un sistema de coordinación y coerción social entre otros proyectos y las acciones propias de la comunidad. De igual manera, el análisis a partir de esta unidad territorial, permite la evaluación y análisis espacial de varios factores y define prioridades de manera armoniosa con el medio ambiente. Dicho esto, la descripción correspondiente a los componentes ambientales que se encuentran en el presente Capítulo, corresponden a información referente a esta zona.



**Figura IV.3.** Delimitación del Sistema Ambiental para el área del proyecto.

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

Para el desarrollo de este apartado, se analizaron de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural; así como los diferentes usos de suelo y cuerpos de agua que se encuentran en el área de estudio.

### IV.3.1. Aspectos abióticos.

#### IV.3.1.1. Clima.

Uno de los sistemas de clasificación más aceptados y que mayor difusión ha tenido, es la propuesta por el alemán Vladimir Köppen en 1936, y esto es debido a que esta abarca a la diversidad climática mundial y define sus tipos de clima numéricamente, relacionados con los tipos de vegetación existentes en el planeta.

Esta clasificación, considera la existencia de 5 grupos climáticos fundamentales:

**Cuadro IV.1.** Clasificación climática de Köppen (1936)

Grupo	Características
A	Climas Cálidos húmedos
B	Climas Secos
C	Climas Templados húmedos
D	Climas Fríos boreal de inviernos intensos
E	Climas muy Fríos o Polares o de grandes alturas

Chiapas se localiza en la franja intertropical del planeta; sin embargo, el clima es modificado por las variaciones en el relieve, presentando climas del grupo cálido, semicálido, templado y frío. En cuanto a la humedad, existen zonas con lluvias abundantes todo el año, así como grandes extensiones con una estación lluviosa (mayo-octubre) y una seca (noviembre-abril) perfectamente definidas. Las zonas montañosas desempeñan un papel importante, ya que por su disposición con respecto a la circulación de los vientos provenientes de los océanos funcionan como cortinas meteorológicas, reteniendo la humedad y propiciando la existencia de asociaciones vegetales de distribución muy restringida, como la selva de niebla en la Sierra Madre.

Ubicado en la Zona Térmica Tropical del hemisferio norte, el municipio de Tapachula presenta un clima de tipo cálido, con una temperatura media anual superior a los 26°C. Sin embargo, el factor relieve y la influencia del mar provocan una heterogeneidad climática. La Sierra Madre actúa como barrera topográfica de amplio gradiente altitudinal (0-2,600 msnm) y captura la humedad proveniente del Océano Pacífico; el vapor de agua, al entrar en contacto con las montañas, da origen a las lluvias, inyectando un alto porcentaje de humedad. La mayor parte del territorio municipal (89%) tiene un clima cálido húmedo.

En 1964 Enriqueta García, para diferenciar los climas de México modificó la clasificación de Köppen al incorporar parámetros organizados en grupos, tipos, subtipos y otras

variables. En la Figura IV.4 se muestran los climas que dominan en la zona de estudio donde predominan los climas A (Cálidos) los cuales cambian de acuerdo al gradiente altitudinal a climas C (Templados) en las partes altas.

Con base a la Clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana en 1964; los tipos de climas existentes en el municipio de Tapachula son: Aw0(w) cálido sub húmedo con lluvias en verano que abarca el 47.87%; Am(f) cálido húmedo con lluvias en verano el 41.39%; (A)C(m)(w) semicálido húmedo con lluvias en verano el 5.52% y C(m)(w) templado húmedo con lluvias en verano que ocupa el 5.24% de la superficie municipal. En los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va de los 9°C a los 22.5°C, mientras que la máxima promedio oscila entre 18°C y 34.5°C. En el periodo de noviembre - abril, la temperatura mínima promedio va de 9°C a 19.5°C, y la máxima promedio fluctúa entre 18 °C y por arriba de los 33°C.

Como se observa en la Figura IV.4, basándose en la Clasificación Climática de Köppen, modificada por Enriqueta García (2004) para los climas de la República Mexicana y apoyándose de la Carta Temática de Climas Escala 1:250 000 del INEGI (2008), se distinguen 2 tipos de clima identificados para el SA como son: Aw2 (w) y Aw1 (w) que abarca el 100% de la superficie del sistema ambiental delimitado.

A continuación, se describen las características de las unidades climáticas mencionadas:

- **Aw2 (w):** Cálido subhúmedo con lluvias en verano y secas en invierno, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm, con un cociente P/T promedio mayor de 55.0 y un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% del total anual.
- **Aw1 (w):** Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura del mes más frío mayor a 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm, con un cociente P/T promedio entre 43.2 y 55.3, y un porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El cálido subhúmedo Aw1(w), de humedad media con régimen de lluvia en verano, porcentaje de precipitación invernal menor a 5, temperatura media anual mayor a 22 °C y la del mes más frío mayor a 18 °C, se ubica en un área delimitada por tres puntos que son: la barra de San Simón (en la desembocadura del río Coatán), Ciudad Hidalgo y la desembocadura del río Suchiate.

El proyecto se ubica sobre un tipo de clima correspondiente a **Aw1 (w)**.

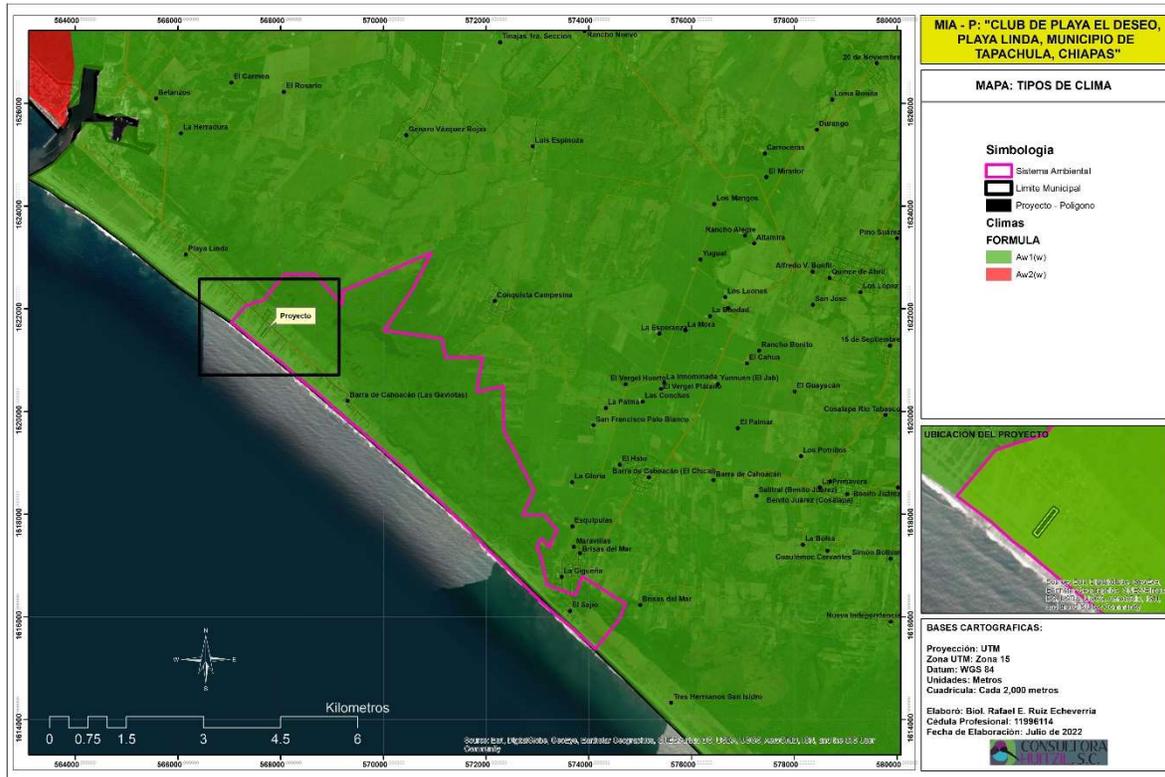


Figura IV.4. Tipos de climas del sistema ambiental.

#### IV.3.1.1.1. Temperatura.

Tomando como referencia las siete estaciones meteorológicas localizadas el municipio de Tapachula, se registra una temperatura media anual de 26.2°C, la temperatura media anual máxima es de 27.3°C y la temperatura media anual mínima es de 25.4°C. Siendo las más altas durante los meses de abril y mayo.

Es importante señalar que también se identifican treinta estaciones climatológicas, las cuales se refieren al lugar donde se realizan mediciones y observaciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos utilizando instrumentos adecuados para tal fin, y así establecer el comportamiento atmosférico. En la zona de estudio existen 30 estaciones administradas en su mayoría por la CONAGUA. Los datos de observación abarcan el periodo 1951 a 2010, con registros de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación total anual, entre otros. Las estaciones climatológicas están distribuidas de la siguiente manera: doce en la cuenca del río Huehuetán, diez en la cuenca del río Suchiate, seis en la cuenca del río Cahoacán, una en la del río Cosalapa y una en la cuenca Laguna Pampa El Cabildo.

La urbanización dentro del municipio ha traído consigo un aumento de la temperatura como consecuencia del aumento en las áreas de concreto y la emisión de gases los vehículos terrestres. Esta información, se obtiene del monitoreo climático que se realiza a través de las estaciones meteorológicas 7,200, 7,191 y 7,164, ubicadas en este municipio.

La zona donde está ubicado el proyecto, corresponde a una isoterma media máxima anual de 30.1°C a 33°C. La zona se caracteriza por presentar clima cálido en prácticamente todo su territorio, excepto en la zona alta donde el clima es templado. El rango de temperatura media oscila entre 20°C y 28°C y la temperatura máxima no rebasa los 38°C, en tanto que las mínimas no disminuyen de 14°C.

#### **IV.3.1.1.2. Precipitación.**

La temporada de mayor precipitación comprende el verano y el otoño, que son las épocas en que los ciclones tropicales son más frecuentes y hacen aumentar considerablemente la cantidad de lluvia. La precipitación promedio anual es de 2,502.7 mm en la ciudad de Tapachula; observándose que los valores más altos se presentan en septiembre con 566.9 mm.

En la zona del área del proyecto, los regímenes de precipitación media anual son mayores a 2,000 mm y menores a 2,500 mm. Las isoyetas medias de noviembre a abril tienen valores de precipitación del orden de 200 a 250 mm. El número de días con lluvia apreciable, menores de 0.1 mm, es de 0 a 29 días de noviembre a abril. Los registros de precipitación muestran un patrón ascendente a partir de la línea de costa, hasta la zona media donde se registran los valores máximos que llegan a ser superiores a 3,000 mm; después descienden hacia la parte alta.

Con base en la información de las estaciones climatológicas 7,200, 7,191 y 7,164, los meses con mayores rangos de precipitación se presentan durante el periodo de mayo a octubre, siendo estos los valores más altos en cuanto a precipitación y los meses con mayor número de días con lluvia en el año. Es importante destacar que las lluvias posteriores a la canícula (agosto a octubre) son de mayor intensidad, e históricamente son las que han provocado inundaciones en las diferentes cuencas hidrológicas de la región Soconusco.

#### **IV.3.1.1.3. Vientos.**

En la temporada de mayo a octubre, los vientos regionales dominantes provienen del norte y se dirigen al sur, hacia el Océano Pacífico, mientras que los vientos superficiales principales soplan igualmente del norte, oriente y sur, con frecuencias respectivas del 85, 20 y 10%. De noviembre a abril, los vientos que provienen del oriente dejan de soplar, mientras que los vientos regionales dominantes y los superficiales mantienen las direcciones antes referidas, con frecuencias del 70 y 10%.

Los vientos predominantes proceden del Golfo de México y ascienden por la serranía de Chiapas, saturándose de humedad y precipitándose en el litoral del Estado, dando lugar a la temporada de “Nortes” entre los meses de noviembre a marzo, disminuyendo la temperatura hasta los 21.8°C.

La dirección de los vientos varía en las diferentes estaciones del año, en primavera es de SW y en verano, otoño e invierno son al SE.

#### **Cuadro IV.2. Clasificación de vientos.**

<b>Estación</b>	<b>Dirección y Velocidad (m<sup>3</sup>/seg)</b>
Primavera	SW / 2 - 3.5
Verano	SE / 2 - 3.5
Otoño	SE / 2 - 3.5
Invierno	SE / 2 - 3.5

Por las condiciones del relieve y la altitud del área de estudio, y en base a los registros históricos, se observa que, a lo largo del año, el sitio se considera como un sitio con muy baja intensidad ante este tipo de condición climática o fenómeno.

#### **IV.3.1.1.4. Niebla.**

Por las condiciones del relieve y la altitud del área de estudio, y en base a los registros históricos, se observa que a lo largo del año se presenta un promedio de 4.3 días con niebla, lo que hace que se considera como un sitio con muy baja intensidad ante este tipo de condición climática o fenómeno.

#### **IV.3.1.1.5. Fenómenos climatológicos.**

Por su ubicación geográfica, en la zona los intemperismos más frecuentes son los de tipo atmosférico. Climatológicamente, los frentes fríos y los ciclones tropicales son los que se presentan en mayor medida; los primeros se presentan entre los meses de diciembre a enero, prolongándose hasta finales de febrero, por lo general vienen acompañados de masas de aire polar ártico que provocan descensos en la temperatura del ambiente, afectando por no más de tres días.

Los segundos se presentan en sus diferentes categorías: perturbaciones, depresiones, tormentas tropicales y huracanes que están asociados a vientos violentos y precipitaciones muy abundantes en períodos muy breves, dependiendo del comportamiento de dicho meteoro, ocasionando por consiguiente el derribo de árboles y daños a viviendas y estructuras endebles, así como a las redes de conducción eléctrica, telefónica y telegráfica.

Por otra parte, el período de los huracanes se presenta durante la última semana de mayo a noviembre, incrementándose para finales del período. Con trayectorias que tienden hacia el oeste, alejándose de México, después de julio describen una parábola paralela a la costa del Pacífico; a veces penetran en tierra. Dadas las condiciones geográficas que prevalecen en el área de estudio, no se presentan heladas o nevadas ya que la temperatura mínima no es inferior a los 8.0 °C. La probabilidad de que se presente una granizada es prácticamente nula.

Por otra parte, los ciclones tropicales si tienen presencia en la zona del proyecto, ya que durante el verano y otoño se generan varios de estos, tanto en el océano pacífico como en el atlántico, cuyos impactos negativos a veces son devastadores, pues buena parte de

la energía de los vientos y humedad son descargados en el área y Sierra Madre de Chiapas, cuyos ríos bajan vertiginosamente hacia la planicie costera.

Los peligros identificados en la costa de México, se relacionan al riesgo de inundación y erosión, provocados por el oleaje, marea de tormenta, viento, corrientes y precipitación pluvial, que se presentan comúnmente con los fenómenos hidrometeorológicos, como tormentas y huracanes. Ante estos riesgos la vulnerabilidad de la costa es diferenciada en nuestro país, y estará determinada por una combinación de las características geomorfológicas, hidrodinámicas e incluso socio-económica del área dónde se presente.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) hizo un análisis del impacto del cambio climático para cada estado con base al número de eventos hidrometeorológicos de 1980 al 2001, en el caso de Chiapas, los más frecuentes son las inundaciones (se registraron 115), las lluvias (se registraron 79), los huracanes (20), los incendios y las tempestades (12 cada uno). El aumento del nivel del mar afectará de manera importante gran parte del estado, sobre todo en las zonas lagunares. De por sí las zonas costeras y sus humedales han sido modificados por la alteración de los regímenes hidrológicos e intercambio de sedimentos, por lo que el cambio en el nivel medio del mar vendrá a alterar aún más el funcionamiento de los ecosistemas de la zona costera.

Los escenarios esperados son procesos erosivos de las dunas embrionarias y primarias, perdiendo la barrera de protección, la intrusión salina que cambiará la calidad del agua dulce a salobre o saladas, la altura del oleaje mayor y más frecuente llegando a las zonas elevadas de las dunas, modificando la estructura y composición vegetal del sistema.

#### **IV.3.1.1.5.1 Ciclones.**

Es una masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central. Se generan en el mar, cuando la temperatura es superior a 26°C. Los ciclones se clasifican en tres tipos de acuerdo con la velocidad de sus vientos máximos:

- Depresión tropical si los vientos son menores a 63 km/h,
- Tormenta tropical comprende vientos entre 63 km/h y 118 km/h,
- Huracán al presentar vientos mayores a 118 km/h.

Según la escala Staffir – Simpson existen las siguientes categorías:

- Uno: vientos de 118.1 a 154 km/h,
- Dos: vientos de 154.1 a 178 km/h,
- Tres: vientos de 178.1 a 210 km/h,
- Cuatro: vientos de 210.1 a 250 km/h, y
- Cinco: vientos mayores a 250 km/h,

El estado de Chiapas registra un período de recurrencia o penetración de ciclones de 8 a 26 años (Atlas Nacional de Riesgos). La CONAGUA genera el historial de eventos que

impactan en las diversas regiones del país, de tal manera que es posible conocer los eventos que se han registrado en las costas de Chiapas en las últimas cuatro décadas. El Cuadro IV.3 integra los meteoros más recientes que han impactado la zona de estudio.

**Cuadro IV.3.** Ciclones.

Nombre	Categoría	Fecha
Isidore	Huracán	24, 25 septiembre de 2002
Stan	Tormenta Tropical (Huracán Tipo 1)	3 - 6 octubre de 2005
Bárbara	Tormenta Tropical	30 mayo – 2 de junio de 2007
Deán	Huracán	21 agosto 2007
Félix	Huracán	4 septiembre 2007
Larry	Tormenta Tropical	4 – 7 octubre 2007

Fuente: INEGI-DGGyMA con datos de CENAPRED, 2011.

Destaca el huracán Stan que impactó el territorio mexicano en 2005, fue la decimoctava tormenta tropical y el décimo huracán de esa temporada en el océano Atlántico. Mientras se estableció como huracán categoría 1, causó inundaciones y deslizamientos de tierra en algunos países de Centroamérica y en parte del estado de Chiapas durante los días 3, 4 y 5 de octubre. En la ciudad de Tapachula, el desbordamiento del río Coatán arrasó 2,500 viviendas y gran parte de la infraestructura carretera.

El huracán Isidore impactó en septiembre de 2002; provocó desastres en los municipios de Huehuetán, Mazatán y Tapachula. La región fue sumamente afectada en el año 2007, en mayo y junio cuando se registró la tormenta tropical Bárbara, se establecieron declaratorias de contingencia climatológica, emergencia y desastre en prácticamente toda la zona estudiada. En agosto de ese mismo año el huracán Deán impactó en la región con declaratoria de emergencia en 9 municipios. El tercer fenómeno fue el huracán Félix en septiembre el cual provocó emergencia en los municipios Frontera Hidalgo, Huehuetán, Mazatán, Suchiate, Tapachula y Unión Juárez. Finalmente, en octubre la tormenta tropical Larry provocó desastres en los municipios de Cacahoatán, Huehuetán, Mazatán y Unión Juárez.

En cuanto a lluvias pronosticadas, así como registradas, la clasificación, según CENAPRED, corresponde a la intensidad en 24 horas. Sin embargo, la base de datos de la misma institución utiliza otros términos como lluvias extremas (Que se determinan derivado del análisis de la información cualitativa y cuantitativa), atípicas (Se toma en cuenta la media, desviación estándar y lluvia máxima) y torrenciales. La base de datos de CENAPRED indica que se declaró contingencia climatológica y desastre los días 10, 11 y 12 de octubre de 2007 por lluvias extremas en 8 municipios con excepción de Cacahoatán y Motozintla. Este mismo tipo de lluvias se registraron en el municipio de Tapachula los días 15, 16 y 18 de septiembre de 2001 y en junio de 2005, en ambos casos hubo declaratoria de emergencia y desastre.

Los días 1 y 2 de junio de 2008 hubo declaratoria de emergencia para los municipios Frontera Hidalgo, Huehuetán, Mazatán, Metapa, Suchiate y Unión Juárez por la

ocurrencia de lluvias atípicas. Lluvias intensas causaron emergencia el 24 y 25 de septiembre de 2005 en los municipios Huehuetán, Mazatán y Tapachula.

#### **IV.3.1.2. Geología.**

Corresponde al estudio de los procesos que han sucedido a lo largo de la historia del planeta, así como la formación de rocas y sus relaciones estructurales. De acuerdo con la cartografía geológica escala 1: 250 000 de INEGI, las unidades litológicas del área de estudio comprenden rocas de tipo ígneo extrusivas e intrusivas, además de sedimentarias, con edades que abarcan desde el Paleozoico al Reciente.

Las rocas ígneas intrusivas del Paleozoico forman el basamento del área de estudio, se trata de un batolito fechado en el Pérmico (Damon, 1981), compuesto principalmente por granitos y en menor proporción granodioritas y dioritas de estructura compacta, cuya expresión morfológica es de sierras altas volcánicas con orientación general noroeste-sureste.

El Terciario Superior se observa ampliamente distribuido en el área, es reflejo de actividad volcánica registrada durante el Mioceno (Damon y Montesinos, 1978); las unidades litológicas resultado de estos eventos se distribuyen desde el norte de la ciudad de Tapachula hasta el parteaguas de orientación norte, corresponden a rocas ígneas extrusivas (Andesitas de estructura compacta masiva) que conforman la parte alta de las cuencas Suchiate, Cahoacán, Coatán y Huehuetán con morfolología montañosa. Alternan con materiales piroclásticos y tobas de composición intermedia, emitidos por el volcán Tacaná, afloran en las zonas funcionales media y baja de las cuencas anteriormente mencionadas, presentan morfolología de lomeríos de mediana altura con pendiente suave y subyacen en discordancia a depósitos aluviales y conglomerados.

Los conglomerados son de tipo polimíctico y están constituidos principalmente por clastos de andesita; se distribuyen en la parte oriental de la zona de estudio, desde las faldas del volcán Tacaná en una franja alargada al sur de la ciudad de Tapachula en ambos márgenes del río Cahoacán, su expresión morfológica es de sierras bajas de laderas tendidas que sobreyacen en discordancia a las rocas volcánicas.

Las unidades litológicas de edad cuaternaria son las de mayor distribución, se describen como depósitos residuales que corresponden a materiales granulares no consolidados representados por suelos de tipo aluvial, lacustre, palustre y litoral que conforman la planicie costera; los aluviales conforman la llanura costera y valles alargados de la sierra baja de laderas tendidas; los suelos lacustres, palustres y litorales se encuentran próximos a la línea de costa.

La región comprendida por la poligonal propuesta se encuentra en la región fisiográfica Llanura Costera del Pacífico, la cual es una franja dispuesta en forma paralela al océano, constituida por material de depósito proveniente de la sierra. Presenta un relieve uniformemente plano, del cual sobresale el cerro Bernal al sur de Tonalá, siendo este la

única elevación de toda la planicie costera del Pacífico, con una altitud máxima de 900 msnm.

El área donde se desarrolla el proyecto, se caracteriza por la ausencia total de toda formación cerril e incluso lomas, ya que como se mencionó anteriormente este se ubica en la vasta Planicie Costera del Pacífico; formada por depósitos fluviales de materiales trasladados por la gran cantidad de ríos y arroyos que bajan vertiginosamente de la sierra madre, los cuales a veces forman lagunas o se pierden y no llegan a desembocar al mar, debido a la escasa pendiente del terreno favorecido por los tipos de suelo con alta capacidad de infiltración.

En lo que se refiere a la planicie costera, su génesis se encuentra en el relleno de las cuencas existentes entre la Sierra Madre y las formas montañosas submarinas más cercanas a la línea de costa. Los materiales que la componen son sedimentos, o materiales aluviales, de origen fluvio – aluvial, cuyos procesos siguen vigentes a la fecha. Los principales cuerpos de agua colindantes con el área son el Sistema Lagunario de Mar Muerto, Boca Barra de Tonalá, Cordón Estuárico, La Joya-Buena Vista y Boca Barra de San Marcos.

El área de estudio se caracteriza por la ausencia total de cerros, serranías, cañadas, depresiones u otras formaciones abruptas, ya que se encuentra formada por materiales de depósito que acarrea la gran red de ríos y arroyos provenientes de la sierra. La erosión hídrica y eólica en la zona no era patente, hasta que derivado de la presencia de los fenómenos hidrometeorológicos, que se suscitaron en 1998 y el 2005 se han ampliado y desviado los cauces de los ríos, formando diversos playones de azolvamiento.

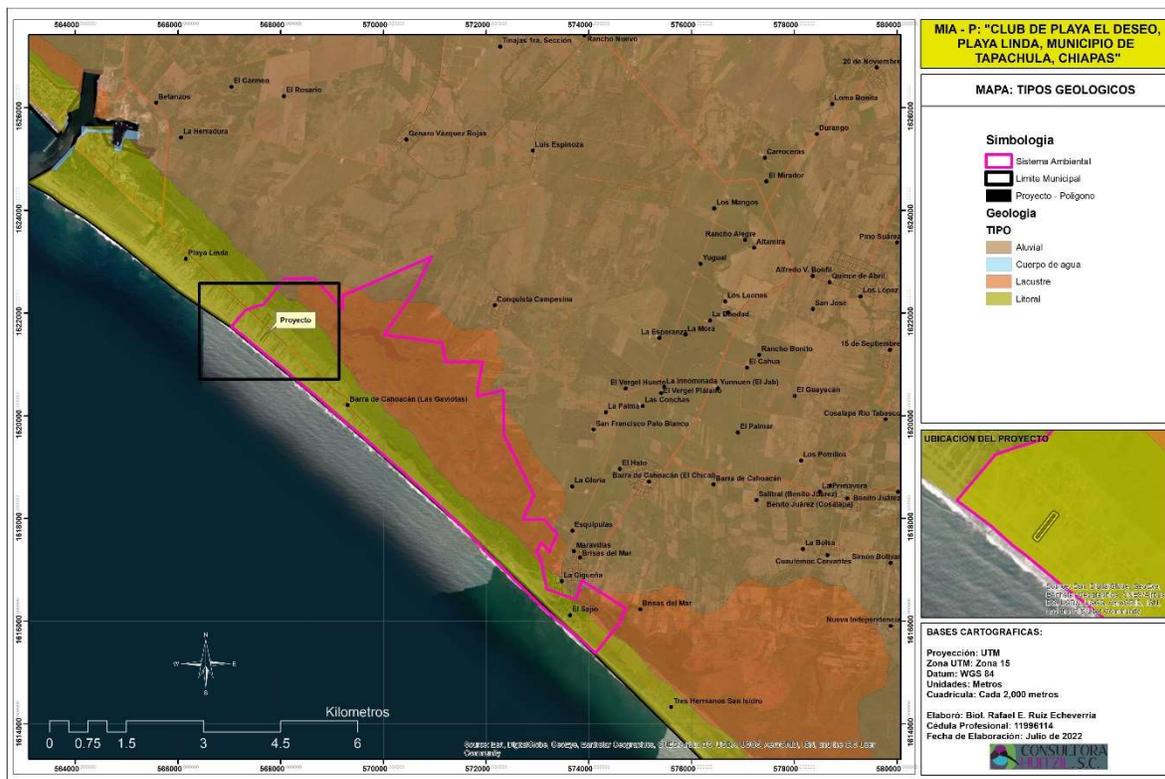
La geomorfología de toda la zona aledaña al sitio del proyecto, es prácticamente plana. Se caracteriza por planicies con poco desnivel, delineadas por los depósitos permanentes de arenas y limos acarreados por las corrientes de aguas superficiales que bajan desde la Sierra Madre de Chiapas.

Las playas y dunas se distribuyen a lo largo de la costa u orilla de los lagos (Ranwell, 1972; Moreno-Casasola, 1982). Están modeladas por procesos geomorfológicos como la acción del agua marina y del viento y procesos biológicos como la sucesión vegetal con la consecuente estabilización del sistema. Estos factores están en constante interacción y determinan la dinámica espacial y temporal de las mismas, permitiendo el desarrollo de plantas y animales con formas de crecimiento y adaptaciones muy variadas (Barbour, 1991 y 1992; Martínez *et al.*, 1993; van der Maarel, 1997; Castillo y Moreno-Casasola, 1998). Las playas son una estructura geomorfológica marina ya que su origen y dinámica dependen del mar; en cambio las dunas son una estructura geomorfológica terrestre, ya que su origen y dinámica dependen del viento.

Las playas y dunas constituyen el ambiente más dinámico de la tierra. Asimismo, proveen formaciones geomorfológicas y ecosistemas únicos en la Tierra y permiten que se mantengan los procesos existentes en los ecosistemas costeros. Las playas y dunas tienen un alto valor cultural y estético, además de jugar un papel de gran significado para

la investigación y la educación. Hoy en día son zonas económicas muy importantes para la recreación y turismo, así como en la urbanización costera.

Existen diferentes definiciones de playa según el campo desde el que se estudie; para fines de nuestro trabajo tomaremos la definición Silva-Casarín, *et al.* 2014 la definición de la playa como un ambiente costero de baja elevación y contenido arenoso, formado por procesos de deposición que están asociados a los ecosistemas de dunas y humedales. Las alteraciones en las playas afectan al sistema de dunas costeras y viceversa. Esta interdependencia entre las dunas y las playas hace necesario que se deba establecer la condición de estabilidad de las playas adyacentes para abordar como una unidad de funcionamiento los sistemas playa-dunas y el manejo de los ecosistemas de dunas costeras sea efectivo (Pedroza *et al.*, 2013).



**Figura IV.5.** Tipos de unidades geológicas del SA.

El municipio Tapachula está compuesto de suelo aluvial, lacustre y litoral de origen cuaternario; roca sedimentaria de conglomerado, toba intermedia y extrusivas de origen Terciario; y granito de origen Paleozoico.

La composición más abundante en el Sistema Ambiental, es el suelo lacustre y el menos abundante es el suelo aluvial.

De acuerdo, a la Carta Geológica Escala 1:250 000 del INEGI (2008), el proyecto en su totalidad se localiza sobre un solo tipo de unidad geológica, tal y como se observa en la

Figura IV.5; misma que corresponde a un tipo denominada Litoral. Es importante señalar que dentro de la zona del proyecto no existe ningún tipo de roca; ya que su superficie se encuentra ocupada en su mayoría por playas y dunas costeras.

#### **IV.3.1.2.1 Características geomorfológicas.**

Un estudio detallado de los aspectos geológicos de Tapachula (Mullerried, 1951), indica que el municipio se ubica dentro de dos subprovincias fisiográficas: Volcanes de Centroamérica y Llanura Costera de Chiapas y Guatemala. La primera subprovincia abarca el norte y parte central del municipio; está integrada por un relieve de montañas y lomeríos de origen volcánico (INEGI, 1984), lo que representa 42% de la extensión del territorio. Además de este tipo de relieve, existen montañas y lomeríos de origen tectónico, formados por rocas graníticas de la era paleozoica (cuerpos intrusivos), y ocupan el 33% del territorio.

Los relieves montañosos y de lomeríos de origen volcánico y tectónico, poseen un alto potencial erosivo debido al levantamiento de bloques tectónicos, y a la formación de grandes edificios volcánicos cuya energía potencial de relieve está representada en un amplio gradiente altitudinal que inicia en los 100 metros y termina en los 2,600 metros de altitud, por lo que las estructuras disyuntivas (fallas y fracturas geológicas), así como la presencia de escarpes y laderas con pendientes superiores a los 20°, al interactuar con factores de tipo exógeno o agentes modeladores (componentes climáticos, aguas superficiales y subsuperficiales) desencadenan procesos de intemperismo y erosión (caída de materiales, inestabilidad de laderas, erosión fluvial), generando un ambiente de morfogénesis.

La segunda subprovincia, denominada Llanura Costera de Chiapas y Centroamérica (Mullerried, op. cit.), abarca la zona meridional del municipio, lo que significa 25% de su extensión. Esta parte del territorio se conforma por unidades de relieve, cuya principal peculiaridad es la poca o nula pendiente (<10°) que conforma un paisaje integrado por: Piedemonte, Abanicos aluviales, valles amplios de fondo, y el Sistema Lagunar Costero.

La geología de la porción sureste de la sierra madre es compleja debido a la intrusión de la reciente actividad volcánica. La planicie costera es una porción angosta de estrato metamórfico y rocas intrusivas de las épocas del Precámbrico y Paleozoico. Las unidades del área varían del Terciario Superior al Cuaternario. Las primeras están constituidas por rocas de origen piroclásticos y sedimentario. Las rocas piroclásticas son tobas de composición intermedia, que afloran en la porción noreste del área y subyacen en discordancia a depósitos de conglomerados polimicticos y aluviales, que pertenecen a las sedimentarias. Estas tobas fueron originadas por efusiones lávicas del volcán Tacaná y presentan un grado de compactación bajo, muy intemperizadas, por lo que dan lugar a la formación de suelo residual color naranja que a veces las cubren.

El trabajo de ríos y arroyos sobre la topografía elevada han constituido un paisaje predominantemente juvenil, caracterizado por pendientes fuertes y arroyos y barrancos, que conforman un perfil accidentado del terreno y que provoca que los valles sean

pequeños e irregulares. Las geformas importantes de esta subprovincia están constituidas por el Volcán Tacaná, que es una de las elevaciones imponentes en el área, y las estructuras volcánicas Tajumulco, Zontheiutz, Huitepec, Navenchauc, Venustiano Carranza y el Campo de la Unión (Chichón), las cuales por su configuración constituyen un arco volcánico de edad Plioceno-Cuaternario.

Básicamente la estratigrafía en la zona se divide en dos unidades principales: la primera unidad es el basamento granítico, constituido por rocas graníticas de edad Paleozoica; la segunda unidad, que se encuentra cubriendo a las rocas Paleozoicas, consiste en pequeños espesores de sedimentos areno-arcillosos que forman los valles de edad reciente.

#### **IV.3.1.2.2 Presencia de fallas y fracturamientos.**

Dentro de los elementos estructurales mayores, en el estado de Chiapas, destaca el sistema de fallas Polochic-Mapastepec, localizado en la porción SW del estado, que representa la continuación del sistema de fallas Polochic-Motagua y que define el límite tectónico entre las placas Caribe y América del Norte. Este sistema de fallas penetra a la entidad por la región de Motozintla y Chicomuselo afectando a las rocas cristalinas del Batolito de Chiapas, mismas que afloran en el área del Acuífero de Fraylesca. El sistema de fallas Polochic pone en contacto dos regiones que son consideradas una como la parte autóctona y la otra como la parte alóctona. La parte autóctona es la referente al Batolito de Chiapas y su cubierta post-paleozoica; la parte alóctona está constituida por rocas fuertemente metamorfoseadas y con algunos sedimentos mesozoicos.

En el área de estudio no presenta ningún tipo de estructura geológica que ponga en riesgo el proyecto de las obras, ya que las fallas normales y líneas de contacto existentes en la región por lo regular se ubican en las partes altas, después de la cota de los 100 msnm hacia arriba de la Sierra Madre de Chiapas, tal y como se observa en la Figura IV.6.

Además de lo anterior, se estima que, por el comportamiento de dichas formaciones y relativa lejanía con el sitio del proyecto, ubicando una fractura a más de 48 kilómetros en línea recta rumbo Norte; dichas estructuras no impactan de manera negativa la operatividad y mantenimiento del proyecto en el municipio de Tapachula.

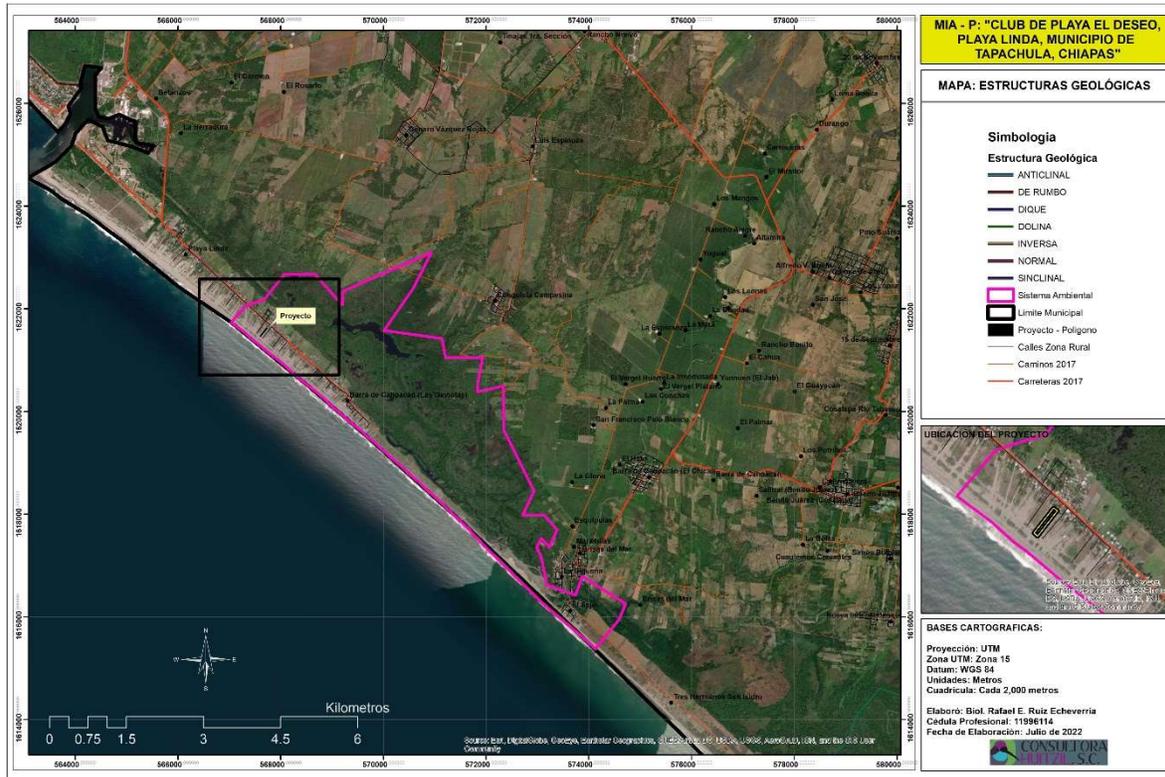


Figura IV.6. Tipos de fallas y fracturamientos del SA.

### IV.3.1.3. Fisiografía.

Es la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y fenómenos que en ella se producen. El área donde se ubica el sitio del proyecto se localiza dentro de la subprovincia denominada Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, la cual comprende alrededor del 7.65% del territorio estatal. La fisiografía no es variada, y es más bien plana y semiplana, la que en general tiende a integrar las formaciones que se denominan como planicies costeras fluviales. La cuenca se encuentra formada por valle con lomeríos, sierra alta escarpada compleja y llanura costera en su límite sur con las lagunas estuarinas costeras.

La altitud varía desde los 0 m.s.n.m en la planicie costera hasta los 2,550 m.s.n.m. en la Reserva de la Biosfera La Sepultura aproximadamente. La topografía de la cuenca en la parte alta y media es abrupta, se caracteriza por lo escarpado y quebrado del terreno, lo que ocasiona que durante la época de lluvias sucedan numerosos derrumbes y deslaves, siendo una región altamente susceptible a la erosión. Las cumbres más altas de esta cuenca son el cerro La Placa y el cerro San Vicente, ambos de 2,150 metros.

Por las características propias del territorio, y tal y como se observa en la Figura IV.7, el área del proyecto se ubica en el gradiente altitudinal que va de los 0 a los 300 m.s.n.m. El municipio forma parte de las regiones fisiográficas Sierra Madre de Chiapas y Llanura Costera del Pacífico. El 80.39% de la superficie municipal se conforma por sierra alta

escarpada compleja y el 19.61% por llanura costera, donde se asienta la cabecera municipal. La altura del relieve va desde menos de 30 metros y hasta los 2,600 metros sobre el nivel del mar.

La subprovincia de la Sierra Madre de Chiapas está incluida en la provincia denominada Sierras de Chiapas y Guatemala, consiste en una franja de terrenos elevados, paralela a la planicie costera que atraviesa el estado y prosigue en terrenos oaxaqueños al noroeste y hacia Guatemala por el sureste, para unirse a los Cuchumatanes guatemaltecos, tiene una longitud total de 250 Km y 50 Km de ancho en el noroeste y 65 Km en el sureste, siendo su altura promedio en la región del Soconusco de 3,000 msnm, descendiendo hasta los límites con Oaxaca a 1,500 msnm.

El relieve en esta región consiste en laderas separadas por valles profundamente cortados en escalones y algunas planicies separadas por peñascos (Helbig, 1976). La carta fisiográfica del INEGI, la describe como terrenos con una topografía tipo Sierra, sin asociaciones, cumbres tendidas sin fase, en la parte más escarpada del municipio, es decir en la parte montañosa de la Sierra Madre de Chiapas.

El relieve del municipio de Tapachula, está integrado de manera sistemática y jerárquica por 42 unidades morfogénicas de acuerdo a Mulleried (1957). Los relieves montañosos y los lomeríos de origen volcánico y tectónico ubicados al Norte del municipio, están insertados en la provincia fisiográfica denominada “Volcanes de Centroamérica”. Estas geoformas poseen un alto potencial erosivo, originado por el amplio gradiente altitudinal (100-2,600 msnm) y al fuerte grado de inclinación del terreno (>20°), los cuales al interactuar con factores de tipo exógeno (clima, aguas superficiales y subsuperficiales) desencadenan procesos de intemperismo, erosión, así como desplome de materiales e inestabilidad de laderas, generando un ambiente de morfogénesis. Por lo que respecta a la zona meridional del municipio, esta se ubica dentro de la subprovincia denominada como “Llanura Costera de Chiapas y Centroamérica”. Las geoformas identificadas al interior de esta subprovincia son: a) Piedemonte, b) Abanicos Aluviales, c) Valles amplios de fondo, d) Sistema Lagunar Costero.

Principales elevaciones del municipio de Tapachula:

- Cerro Tochmay a 2,680 m.s.n.m.
- Cerro Siete Orejas a 2,680 m.s.n.m.
- Cerro Las Tenazas a 1,960 m.s.n.m.
- Cerro Caballete a 1,940 m.s.n.m.
- Cerro Chespal Viejo a 1,840 m.s.n.m.
- Cerro San Cristóbal a 1,700 m.s.n.m.

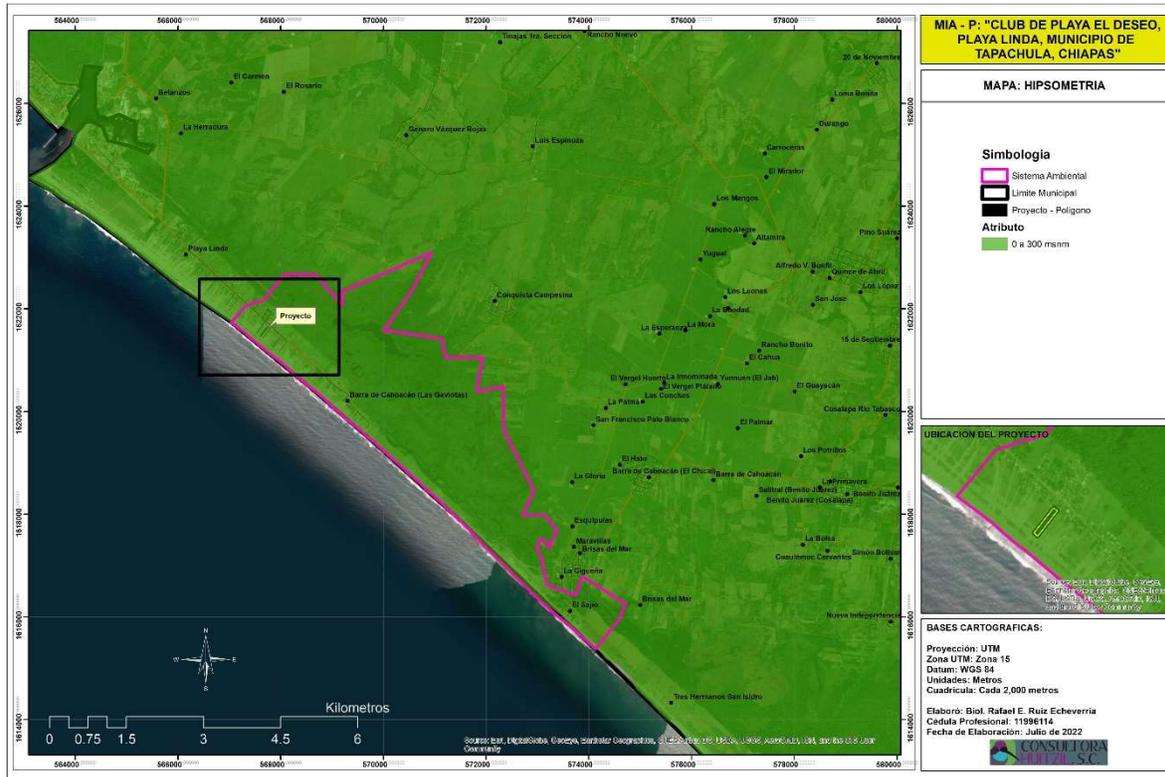


Figura IV.7. Gradiente altitudinal dentro del SA.

#### IV.3.1.3.1. Provincias fisiográficas.

En Ciencias de la Tierra, una región se considera Provincia o Región Fisiográfica cuando presenta un origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, así como una morfología y litología propias y distintivas. Es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva.

El SA y el área del Proyecto se localizan sobre la Provincia Fisiográfica “Cordillera Centroamericana”, la cual es una cadena montañosa formada por un antiguo batolito cuya edad varía del Paleozoico inferior al medio, con elevaciones de 900 a 2,900 msnm, predominando en su mayoría las rocas ígneas. La constituyen rocas graníticas de edad Paleozoico y andesitas del Cenozoico, su altitud máxima llega a los 4,060 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la mínima es la línea de costa. Su relieve está dominado por sierras escarpadas de laderas con pendiente fuerte. En esta región se han obtenido los valores más altos de densidad de la red fluvial en México, de hasta 9 km/km<sup>2</sup>; además, debido a los altos registros de precipitación y a la tectónica que dio forma al relieve montañoso, los valores de profundidad de erosión son altos, del orden de 800 hasta 900 m (Lugo Hubp *et al.* 1990).

#### IV.3.1.3.2. Subprovincias fisiográficas.

Son sub-regiones de una provincia fisiográfica con características de relieve y origen geológico distintivos. De acuerdo a la carta fisiográfica escala 1: 1 000 000, del INEGI, la zona de estudio queda cubierta parcialmente por la subprovincia Volcanes de Centroamérica, en el extremo norte, y por la discontinuidad fisiográfica Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, en la porción sureste, están orientadas en forma paralela a la línea de costa; en la primera dominan las rocas ígneas intrusivas y extrusivas del Paleozoico y Cenozoico respectivamente, así como de material sedimentario también del Cenozoico; la discontinuidad la constituyen sedimentos aluviales, lacustres y litorales.

De igual forma, tanto el SA como la zona del proyecto, inciden en la Subprovincia “Llanura Costera de Chiapas y Guatemala”, que cuenta con una alta diversidad de topoformas, como lo son las sierras, llanuras, mesetas, lomeríos, valles y cañones.

La llanura costera de Chiapas y Guatemala Ocupa la porción sur del área de trabajo, se trata de una planicie costera con ligera inclinación hacia el suroeste, el intervalo altitudinal va de los 100 m.s.n.m., a la cota cero. Abarca una franja limítrofe con el océano Pacífico, donde se desarrollan barras y planicies de inundación que dan origen a pantanos, manglares, esteros y canales de marea.

#### **IV.3.1.3.3. Sistema de topoformas.**

Son conjuntos de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. Las topoformas son la expresión básica del relieve, pueden o no presentar asociaciones. El SA presenta el sistema de topoformas denominado Llanura Costera Inundable y Salina en la totalidad de su superficie, como se muestra en la Figura IV.8.

En la región predominan las Sierras y las Llanuras. En la subprovincia Volcanes de Centroamérica destacan dos sistemas de topoformas; el primero se distribuye en la porción norte y corresponde a sierras altas volcánicas de fuerte pendiente, el rasgo más emblemático y distintivo para este tipo de relieve es el volcán Tacaná; a los 400 m.s.n.m., destacan elementos orográficos como los cerros Cresta de Gallo al poniente de la comunidad Unión Juárez, Caleras, Siete Orejas, San Pedro y La Gloria, todos al poniente del volcán Tacaná, más al norte, se ubica la cañada Tochamen. El segundo sistema de topoformas dominante corresponde a sierra baja de laderas tendidas, donde a diferencia del anterior, carece de elevaciones importantes dando paso a bajadas y estrechos valles alargados, como son los correspondientes a los ríos Nejapa y Coatán, las pendientes disminuyen a medianas y suaves; su rango altitudinal varía entre los 400 m.s.n.m., y por debajo de los 100 m.s.n.m.

Con respecto a las Llanuras, en la discontinua Llanura Costera de Chiapas y Guatemala domina la llanura costera con lomeríos bajos y tendidos, la cual inicia en el límite con la sierra baja de laderas tendidas, con pendientes suaves y elevaciones de 110 m.s.n.m., en promedio y hasta los 20 m.s.n.m., sobre este tipo de relieve se ubica la ciudad de Tapachula; la llanura costera es el segundo sistema de topoformas dominante en la discontinuidad, tiene un rango altitudinal que va de 20 a 0 m.s.n.m., está conformada por

suelos de origen aluvial; siguiendo la línea de costa se localiza la llanura costera inundable y salina donde se desarrollan suelos predominantemente de tipo lacustre, palustre y en menor proporción litorales. En estos dos últimos sistemas de topofomas, la pendiente es mínima o prácticamente nula.

La Llanura Costera Inundable y Salina está compuesta principalmente por formaciones recientes con materiales acumulados y formados en los lagos (lacustres) y litoral. La geología caliza prácticamente no está en la región. Por su parte, el sitio del Proyecto se encuentra localizado en su totalidad sobre la Llanura Costera Inundable y Salina.

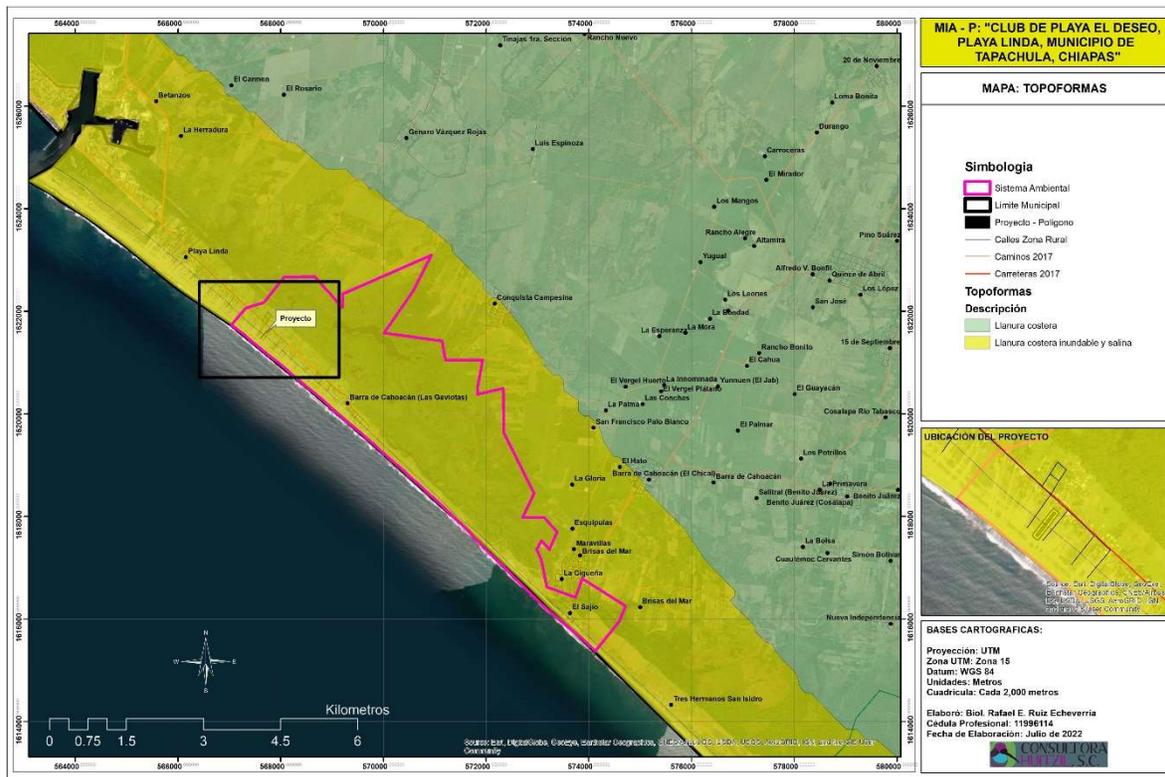


Figura IV.8. Sistemas de topofomas del SA.

#### IV.3.1.4 Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

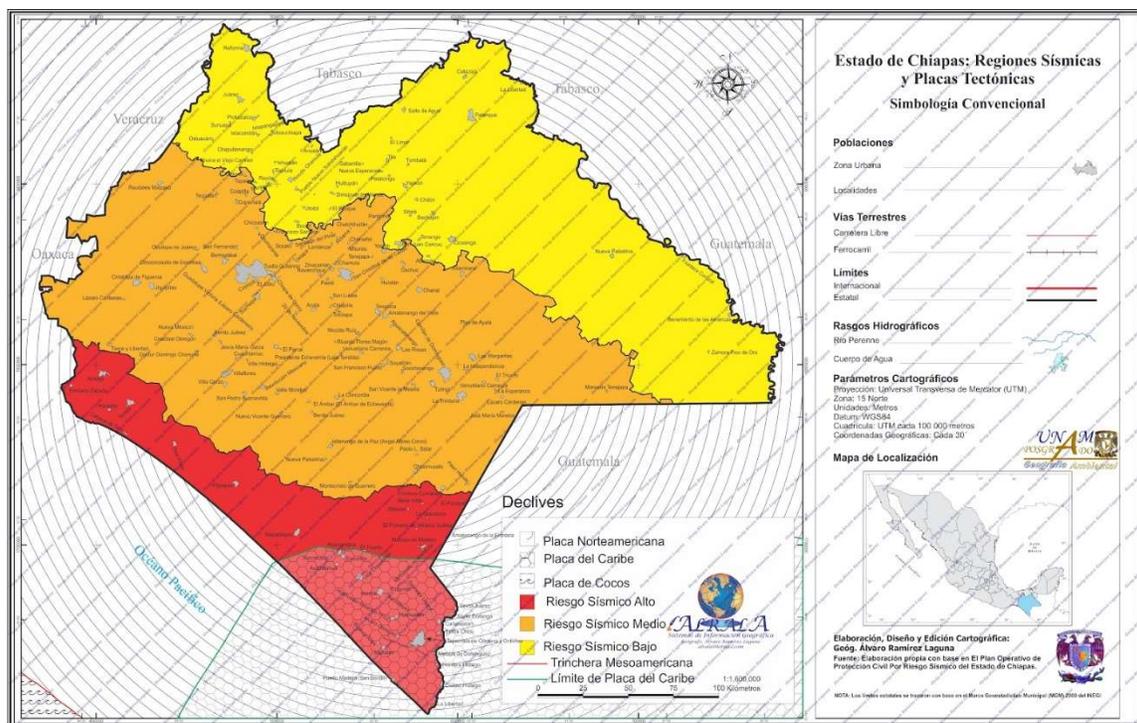
El municipio presenta los siguientes riesgos: sísmicos, volcánicos, inestabilidad de laderas, hundimientos, fallamientos y químico-tecnológicos. El municipio de Tapachula está considerado como de alto riesgo por sus zonas geográficas, ya que se encuentra rodeado de dos ríos de mayor importancia y afluencia: Cahoacán y Coatán, que pueden provocar inundaciones. Además, en términos volcánicos, por los volcanes Tacaná y Chichonal, la parte norte es área sísmica con montañas; mientras que la parte sur cuenta con costa, lo que genera posibles alertas de tsunamis (PMD 2015-2018:55). Aproximadamente el 50% del total del territorio presenta un peligro, fallas o fracturas, derrumbes, flujos o deslizamientos, hundimientos.

En lo que se refiere a riesgos químico-tecnológicos, estos son derivados principalmente tanto de la presencia de estaciones de carga de combustible como de una terminal de almacenamiento y distribución de combustible de Petróleos Mexicanos (PEMEX).

#### IV.3.1.4 .1 Sismicidad.

La zona de estudio se ubica en la zona Alta de la Regionalización Sísmica (Figura IV.9), lo que determina una incidencia de sismos volcánicos y tectónicos de presencia Alta. La zona presenta alta susceptibilidad a actividad sísmica, debido a que se encuentra en el área de influencia de las principales fallas geológicas del Pacífico.

Lo anterior se basa tomando como referencia la regionalización sísmica en la República mexicana, la cual se muestra en la siguiente figura.



**Figura IV.9.** Regionalización sísmica del Estado de Chiapas.

El territorio del estado de Chiapas es considerado de alta sismicidad, dado que, en la Costa del Pacífico Mexicano, en la zona donde se incluyen los estados de Guerrero y Oaxaca, se generan los fenómenos sísmicos de mayor frecuencia y magnitud que se registran en la República Mexicana. Esto es debido a la subducción y confluencia de las Placas Tectónicas de Cocos, América del Norte y del Caribe, cuyos movimientos de las dos primeras da como resultado la formación de un sistema de fallas regionales, siendo el límite más evidente la Falla Motagua – Pochic que proviene del Mar Caribe, atraviesa Centroamérica, penetra por el sureste de Chiapas al norte del Volcán Tacaná y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca.

Los sismos que se generan frente a las costas de la Entidad Chiapaneca, afectan en diferente magnitud a todo su territorio, comprendiendo principalmente las regiones fisiográficas de la Sierra Madre, Planicie Costera del Pacífico y la Depresión Central, donde el sitio de estudio se ubica prácticamente en el espacio de contacto entre las dos primeras. Se presume entonces que el área del proyecto sí es afectado por la presencia de fenómenos derivados de los constantes movimientos telúricos de dichas placas, pero debido a la naturaleza del aprovechamiento, estos no tienen un impacto que ponga en riesgo su operación.

#### **IV.3.1.4.2. Deslizamientos y derrumbes.**

Definimos como geología activa a todas las manifestaciones actuales de los fenómenos geológicos, estos son una expresión de la dinámica tanto interna como externa de la Tierra. La dinámica interna en el estado de Chiapas es evidente con la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica, Del Caribe y Cocos con una intensa actividad sísmica y volcánica, la cual se ha manifestado en el pasado y en el presente dando origen al paisaje actual. La dinámica externa es la interacción entre el hombre y los diferentes componentes de nuestro sistema Tierra, atmósfera, biosfera, hidrosfera y litósfera, la cual va originando una lento o rápido cambio en el paisaje y en su relieve. Los agentes que influyen en el modelado de la superficie terrestre.

Uno de los fenómenos geológicos más temidos por la población y que acontecen ante la presencia de lluvias intensas y prolongadas son los deslizamientos de laderas, especialmente cuando estos fenómenos ocurren en o cerca de centros de población, vías de comunicación o en obras de infraestructura.

Mundialmente, los deslizamientos de laderas han cobrado miles de vidas humanas y han generado daños materiales cuantiosos. Ocurren en formas diversas y con volúmenes variados, desde pequeños deslizamientos o desprendimientos de suelos y rocas hasta grandes desplazamientos de tierra de varios miles o millones de metros cúbicos. Los más catastróficos son aquellos que ocurren de manera súbita, en ocasiones sin importar el volumen, ya que no dan tiempo a la población para escapar o resguardarse en lugares seguros.

Como se mencionó anteriormente, el área de estudio está asentada sobre una llanura costera, alejados de cualquier elemento montañoso o con escarpes, ni movimientos de capa de tierra que pongan en riesgo a la zona debido a deslizamientos.

Una característica importante de la zona costera es su fragilidad. Su ubicación y funcionamiento como interfase entre grandes sistemas dinámicos aunado a las interconexiones e interrelaciones que se establecen entre ellos, le confieren gran fragilidad a esta zona. Cuando se altera el funcionamiento de un ecosistema, la pérdida de servicios ecosistémicos en otros se dejan sentir de inmediato. Así, si se dejan de aportar sedimentos a los humedales y marismas, sobreviene una subsidencia de los mismos; si se talan los manglares, hay un empobrecimiento en la productividad de las lagunas, los cambios en el transporte de sedimentos en la plataforma continental

modifican las zonas de erosión y de acumulación de arena en las playas y dunas, los cambios en la boca de una laguna modifican la hidrología de la misma alterando el intercambio y cantidad de agua y sedimentos que entran y salen de la laguna. Por tanto, cualquier obra debe tomar en cuenta no solamente la conservación del funcionamiento del ecosistema directamente afectado, sino también las repercusiones en los otros ecosistemas costeros.

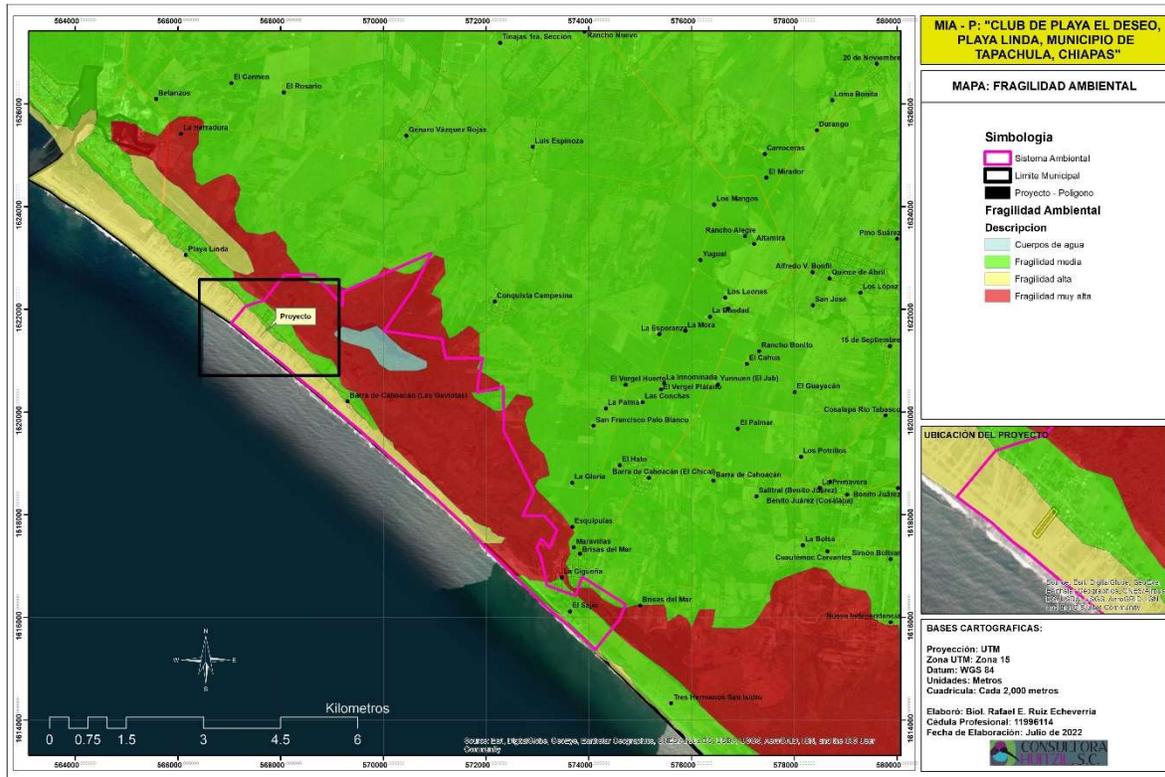


Figura IV.10. Mapa de fragilidad del SA.

#### IV.3.1.4.3. Derrumbes.

Puesto que la topografía, hablando específicamente de la zona donde se realiza el proyecto, no presenta inclinaciones, laderas o zonas montañosas o escarpadas, no se manifiestan derrumbamientos o arrastres de suelo. Como se mencionó anteriormente, el área de estudio está asentada sobre una llanura, alejados de cualquier elemento montañoso o con escarpes, ni movimientos de capa de tierra que pongan en riesgo a la zona debido a deslizamientos.

#### IV.3.1.4.4. Inundaciones.

Con base en las características topográficas del predio donde se ubica el área del proyecto, permiten inferir que las probabilidades de que se presenten inundaciones es de término medio, sobre todo cuando se presenten eventos hidrometeorológicos extraordinarios que generen lluvias abundantes y persistentes, como las que propiciaron

los huracanes “Mich” y “Stan” en los años de 1998 y el 2005. A pesar de su cercanía al río Zanatenco, unos de los principales ríos del municipio y siendo este uno de los principales causantes de las inundaciones en el municipio, la zona donde se ubica el proyecto presenta un riesgo bajo debido a la pendiente y la zona donde el suelo presenta condiciones excelentes de drenaje natural que tiene con respecto a este escurrimiento superficial.

La ciudad de Tapachula es la segunda en importancia del estado de Chiapas, México, por su tamaño de población, economía y ubicación en la frontera sur de México; punto de contacto histórico, comercial, político y de procesos migratorios con Centroamérica. Esta ciudad, se ve sujeta a procesos recurrentes de inundaciones por estar ubicada sobre un cono de eyección, hacia donde concurren las aguas superficiales provenientes de los ríos Coatán y Coatancito que nacen en Guatemala.

El 1º de octubre de 2005 en el océano Atlántico, al formarse la depresión número 20 y convertirse en tormenta tropical y después en el huracán Stan en el Soconusco, Chiapas, México, en un lapso de 72 horas se registró precipitaciones del orden de 600 a 700 mm. La lluvia promedio fue 88% más que la registrada en 1988 con el huracán Gilberto. El 9 de octubre se hizo la declaratoria de desastre. Una de las ciudades más afectadas fue Tapachula con 189,991 habitantes, segunda en importancia en el estado de Chiapas, la cual se ubica en un valle que forma parte de la cuenca baja del río Coatán, compartido con Guatemala; motivo por el cual se encuentra en condiciones históricas de vulnerabilidad y riesgo por inundaciones.

La ciudad de Tapachula se localiza sobre un cono de eyección, hacia donde concurren torrentes originados en las cumbres de la Sierra Madre. Los ríos más importantes que la atraviesan con rumbo norte-sur y sus aledaños son, por el lado poniente, el Coatán (con 11.5 Km.), un río caudaloso que nace en territorio de Guatemala y desemboca en la Barra de San Simón; el Coatancito (de 7.6 Km.), también nace en Guatemala y pasa por la orilla NW de la ciudad, donde se une al Coatán, río pequeño que movía la planta hidroeléctrica que surtía de energía a la localidad; el arroyo Manga de Clavo (con 4.5 Km.), que nace en las partes bajas de la zona cafetalera y se une al Coatán en la orilla poniente de la ciudad. El patrón de drenaje del río Coatán desde la parte norte es dendrítico, paralelo y radial y el desarrollo de meandros se origina desde la parte media (al norte del puente Malpaso), lugar en donde se amplía la curvatura de meandros, de ahí hacia el sur, se presenta una densa red que irradia desde ese punto (patrón diatómico), conteniendo múltiples bifurcaciones en forma de abanico aluvial. Este patrón provoca que gran cantidad de material inestable se precipite desde las altas elevaciones, y con algunos cauces abandonados en áreas planas o meandros secundarios en los valles fluviales más extendidos. Al sur, las bermas están presentes, indicando zonas de frecuente inundación sobre la zona costera que dominan en los canales para irrigación sobre todo en época de lluvias.

La ciudad de Tapachula, como señalamos, fue una de las más afectadas por su ubicación, cantidad de población, infraestructura y equipamiento urbano que concentra.

De acuerdo con habitantes que entrevistamos, fueron más de 12 colonias las que desaparecieron al ser arrasadas literalmente en pocos minutos por el río Coatán, o bien sufrieron afectaciones mayores en viviendas.

Los factores y causas que convierten al municipio de Tapachula como una de las zonas del estado que se encuentran históricamente en situación de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos, son entre otros: su situación geográfica; historia de ocupación y uso del suelo; incremento del cultivo de café y frutícolas; la limitada conexión de Chiapas con el resto del país; la pobreza y marginación; modelos de desarrollo elegidos; carencia de políticas de gestión de riesgos; métodos de reconstrucción inadecuados, aplicación limitada del ordenamiento ecológico-territorial, del manejo de cuencas y los planes de desarrollo urbano.

Los daños causados por el huracán Stan, podrían repetirse debido a la vulnerabilidad socioambiental del municipio y ciudad, la cual implica a las localidades y colonias “periféricas”, dependientes de la ciudad de Tapachula, a la cual la población migra, produciendo un desarraigo de sus localidades y la inhibición del desarrollo local-rural, lo que a su vez hace más vulnerables a los asentamientos irregulares en donde se concentra esta población (zonas suburbanas marginales).

Las afectaciones que hay que evitar, reducir o prevenir, debido a los costos comprenden entre otras: trastornos ecológicos; deterioro de la salud de la comunidad; daños a la infraestructura, equipamiento y vivienda; impacto social y económico; impacto a las actividades productivas.

Los indicadores de diversidad ecológica (del mar a las montañas), el crecimiento de la población y cambio de uso del suelo, la deforestación, el crecimiento suburbano de Tapachula, áreas de conflicto y prioritarias de atención, fueron considerados como la base para construir las tendencias en el subsistema natural. La principal amenaza de un escenario negativo es la falta de visión de futuro del impacto económico y social que provoca el deterioro territorial (ambiental) de la cuenca alta del río Coatán, ocasionando constante degradación de naturaleza y pérdida de recursos naturales y servicios ambientales, favoreciendo un escenario de desastres por la escasa gestión de riesgos.

#### **IV.3.1.4 .5. Posible actividad volcánica.**

El evento tectónico que caracteriza al área es el vulcanismo ocurrido durante el Terciario Superior, el cual está representado por tobas de composición intermedia. Posteriormente a finales del Terciario Superior y probablemente hasta el Pleistoceno, ocurre un evento tectónico asociado al sistema de falla Cuilco-Chixoy-Poluchic, que da lugar a extensos depósitos de cuerpos conglomeráticos.

Estas condiciones terrestres permanecen desde el Pleistoceno hasta nuestros días, lo que da origen a un amplio desarrollo de suelos de origen aluvial, lacustre, palustre y litoral. La formación de barras, zonas pantanosas y de inundación, así como por los detritos encontrados en las márgenes de las lagunas, permiten suponer el levantamiento

gradual de la región, lo que induce a clasificarla como una costa de avance emergente, resultado de los movimientos producidos por la subducción de la placa de cocos sobre la americana.

Este proceso, genera una alta sismicidad y vulcanismo en la región, para la región del soconusco se tienen registrados sismos del orden de los 5.1 a 6.0 grados Richter en la región de la Planicie Costera y del 6.1 al 7.0 en la parte fronteriza con Guatemala en la Sierra Madre.

El volcán activo más cercano a la zona del proyecto es el Tacana, que se localiza a 32 kilómetros en línea recta hacia el norte; con base en los parámetros de riesgo establecidos, el área de estudio se encuentra fuera del área perimetral de riesgo directo por actividad volcánica, por lo que, si se presentase una erupción, la influencia de ésta sería solamente de forma indirecta, ya que las emisiones que llegarían a la zona serían las cenizas, cuyos volúmenes no afectarían las instalaciones.

Por todas estas características del territorio y tal como se observa en la Figura IV.10, la región, se encuentra expuesta a riesgos por erosión, huracanes, sismos (riesgo alto) y ondas de tormenta, su magnitud de afectación varía según las características geológicas y morfológicas, tipo de vegetación, uso de suelo y densidad de población, entre otros. El estudio de los riesgos naturales que afectan la región, señala que se deben formularse planes de protección civil y de desarrollo sustentable en la región, sin embargo, la falta de cultura preventiva, ha ocasionado que los esfuerzos para documentar los riesgos sean aislados y poco sistemáticos abarcando regiones pequeñas o refiriéndose a situaciones específicas.

Un aspecto de particular preocupación es la tendencia al incremento de los daños potenciales por inundaciones, derivados de dos factores principalmente: 1) La creciente ocupación de zonas de riesgo por poblaciones de escasos recursos y 2) La continua disminución en la superficie forestal en las zonas de ladera, que provoca una mayor concentración del escurrimiento de agua en menor tiempo.

#### **IV.3.1.5. Suelos.**

En el municipio, los suelos son de poca profundidad sobre todo al norte de la Ciudad de Tapachula en las partes de laderas mediana y fuertemente disectadas, lo que representa una dependencia estrecha de estos a la vegetación y la roca parental. En muchas partes de las zonas altas se pueden observar Litosoles que prácticamente están apoyados de rocas sumamente intemperizadas, generalmente ácidas, con condiciones estructurales que inician derrumbes; en otros casos, los cortes carreteros impulsan este desprendimiento de materiales.

La corteza terrestre del municipio está formada por: Suelos aluviales que abarca el 46.56%; rocas ígneas extrusivas (toba intermedia el 25.73%; andesita el 13.48%; latita el 1.92%); rocas ígneas intrusivas (granito) el 9.54%, suelo litoral que abarca el 1.61% y rocas sedimentarias (conglomerado) que abarca el 0.93% de la superficie municipal. Los

tipos de suelos presentes en el municipio son: Acrisol con el 52.75%; cambisol con el 25.83%; feozem con el 13.55%; fluvisol con el 3.11%; solonchak con el 1.97%; regosol con el 1.14%; andosol con el 0.78%; zona urbana con el 0.64% y cuerpos de agua que ocupa el 0.16% de la superficie municipal.

En el área de estudio, la planicie es de origen aluvial y palustre, separadas del mar por otras unidades (lagunas, marismas y barras costeras). En la planicie se encuentran tres tipos de materiales: aluvial del cuaternario, en la planicie costera más seca; material lacustre del cuaternario, en los alrededores del sistema lagunar; y litoral del cuaternario, en el cordón de arena que se interpone entre el sistema lagunar y el mar. Si bien los tres tienen un origen sedimentario, se encuentran diferencias marcadas: el material aluvial es arrastrado por las corrientes fluviales, tiene granulometría variada y se encuentra depositado sobre áreas poco expuestas a las inundaciones; el material lacustre es una combinación de material arrastrado por el mar y de sedimentos acarreados por los ríos, donde se observan texturas limo arenosas y niveles altos de inundabilidad; los materiales litorales, por último, tienen textura arenosa, niveles altos de salinidad y una exposición alta a las invasiones periódicas del mar sobre los sistemas lagunares.

Como se aprecia en la Figura IV.11 el SA incide sobre tres unidades de tipo de suelo, denominadas como Regosol, con una superficie que ocupa aproximadamente el 40% del SA delimitado, y que es el tipo de suelo predominante en el sitio del proyecto; Solonchak con una superficie aproximada del 55% y finalmente con una superficie aproximada del 5% suelos denominados Cambisol. Los cuales se describen a continuación:

#### **Regosol.**

Suelos que tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. Por lo general, son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.

- *Eútrico:* Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos.

#### **Solonchak.**

Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país.

- *Gléyico:* Suelos con una capa saturada de agua al menos alguna época del año. Esta capa es de color gris, verde o azulado y se mancha de rojo cuando se expone al aire.

El predio donde se ubica el proyecto y su entorno inmediato, se caracteriza por la presencia de un solo grupo de suelos; denominado Regosol (Regosol Eútrico) en fase salina y de clase textural gruesa, según puede apreciarse en Figura IV.11 mismos que a continuación se describen.

Regosoles Eútricos: En el área de estudio se ubican en las playas formadas entre el mar y los esteros, donde se aprecia que no presentan ninguna diferenciación de horizontes; son arenosos, de color claro y se consideran como los más fértiles de todos los de este tipo edáfico. Se utilizan principalmente para el cultivo de sandía, melón, cacahuate, cocoteros y papaya, con buenos rendimientos. La susceptibilidad de estos suelos a la erosión es media a alta cuando se encuentra en las laderas de los montículos suaves que se localizan en la colindancia noreste del predio, pero es moderada a baja si existen en espacios semiplanos como en el sitio del proyecto. En cuanto a su capacidad de carga superficial, los materiales arenosos y arcillosos que contiene permiten el diseño de cimentaciones con una capacidad de carga total admisible de 38 t/m<sup>2</sup>, mismos que experimentarían asentamientos máximos de 2.5 centímetros.

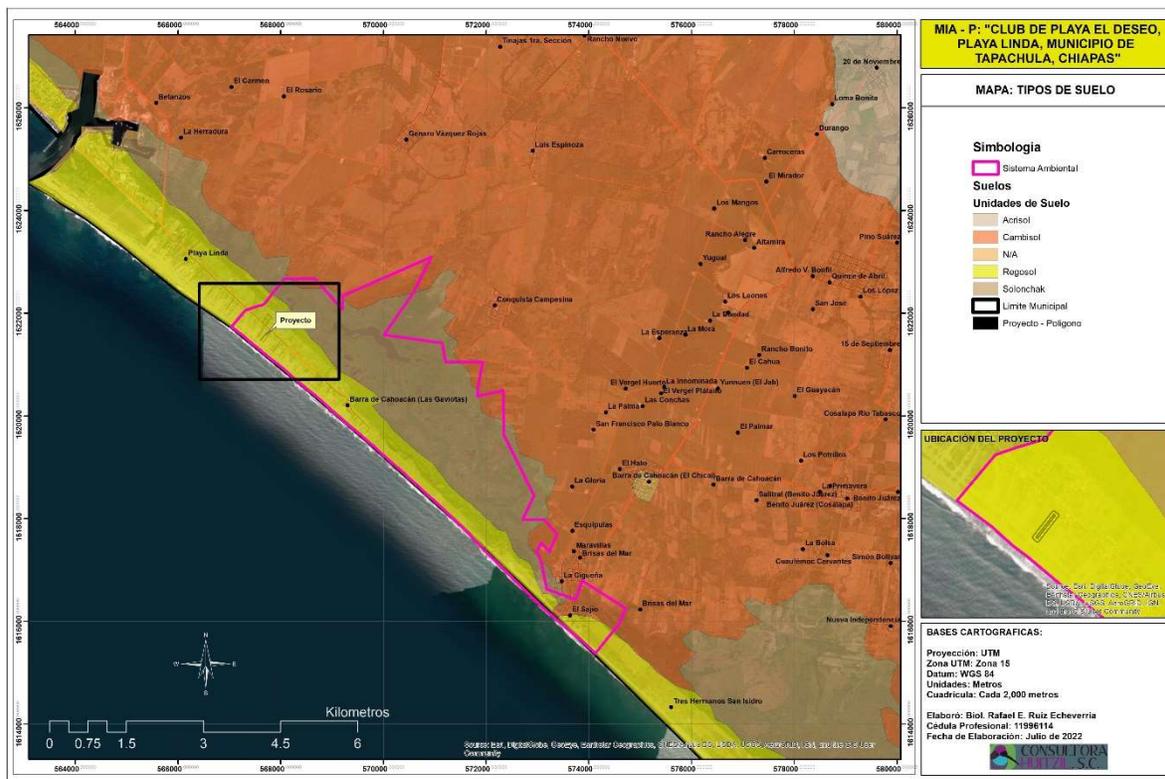


Figura IV.11. Tipos de suelos del SA.

### IV.3.1.6. Hidrología.

Describe la dinámica de flujo del agua en sistemas superficiales (ríos, canales, corrientes, lagos, etc.); la relación entre lluvia y escurrimiento lo cual es de importancia para los diversos usos del agua ya sea domésticos, agricultura, control de inundaciones, generación de energía eléctrica, drenaje rural y urbano. La zona de estudio comprende la cuenca del río Suchiate.

Las cuencas hidrológicas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las

aguas nacionales, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha definido 731 Cuencas Hidrológicas que se encuentran distribuidas en 37 Regiones Hidrológicas (RH). El Estado de Chiapas comprende tres: Coatzacoalcos (RH29), Grijalva-Usumacinta (RH30) y Costa de Chiapas (RH23).

El municipio de Tapachula, pertenece a la Región hidrológica 23 Costa de Chiapas en la región fisiográfica específica de Planicie costera del Pacífico, coincidentemente también pertenece a la región hidrológica 23 de la CONABIO.

El sistema hidrológico de la región, descarga a la vertiente del Océano Pacífico, a través de los ríos mencionados, que descienden de la Sierra Madre de Chiapas y con un recorrido más o menos directo hacia el Pacífico. Así el conjunto queda formado a manera de un peine y las cuencas quedan limitadas lateralmente por las ramificaciones transversales de la propia Sierra. Los ríos son de cauces medios de largo desarrollo, entre ellos los más importantes son: Coatán, Cahoacán, Huehuetán y Suchiate.

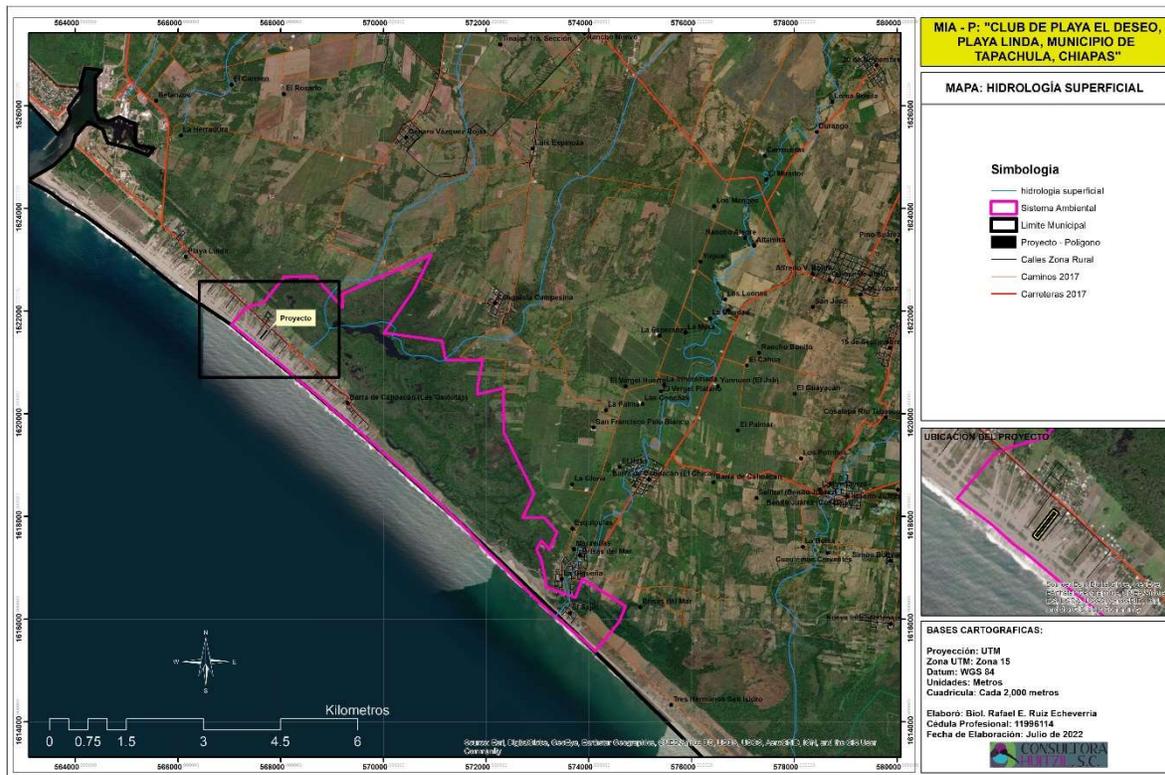
En cuanto a aguas subterráneas, por las condiciones fisiográficas de la región, los acuíferos mantienen una recarga proveniente de las partes altas de la Sierra, que se complementa con las filtraciones de lluvia sobre la planicie.

Desde el punto de vista oceanográfico, predominan las surgencias sobre el área de la Trinchera o Fosa Mesoamericana, en donde se producen una cantidad importante de surgencias que favorecen la productividad primaria y la concentración de nutrientes. Se ve influenciada por incidentes de marea roja y del fenómeno de "El Niño" y "La Niña". Predomina la corriente Norecuatorial y la Costañera de Costa Rica. Las corrientes superficiales en la Costa del Estado presentan una dirección SE-NW a lo largo del año con velocidades variables entre 0.1 y 0.3 nudos. La marea es de tipo semidiurno mixto en donde entre la pleamar media y bajamar media se cuenta con un registro de amplitud de marea de 1.094 metros. El oleaje generado a 25° de latitud sur incide perpendicularmente con un rumbo SWNE con oleaje alto, y la mayor altura de las olas que ocurren con una frecuencia del 3% o mayor al menos durante dos cuartas partes del año, es de 2.4 a 3.6 metros. Se presenta un importante aporte de agua dulce durante la temporada de precipitación a través de ríos y sistemas lagunarios. La precipitación media mensual en el sitio supera los 750 mm.

Las condiciones establecidas por el relieve y el clima le otorgan características únicas a los escurrimientos superficiales que se ubican en las cuencas altas del municipio; son corrientes de tipo torrencial intermitente, de cauce angosto, con un alto potencial erosivo de tipo lineal, originando valles en "V" con un patrón de drenaje tipo dendrítico y paralelo. Los escurrimientos ubicados en las cuencas medias son más caudalosos, debido a que se localizan en las zonas de mayor recarga.

El océano Pacífico también es fuente generadora de una importante red de escurrimientos superficiales de tipo intermitente y perenne, los cuales se ubican en zonas de debilidad de la corteza terrestre (fracturas y fallas), que permiten la conformación de tres grandes cuencas: del río Coatán, del río Cahoacán y del Huehuetán, Estas unidades hidrológicas

están integradas por 21 subcuencas de tipo exorreicas que drenan sus aguas en los sistemas lagunares, para posteriormente descargar en el Pacífico.



**Figura IV.12.** Caracterización hidrológica del SA.

Por último, en las cuencas bajas de los ríos Coatán, Cahoacán, Huehuetán y Suchiate, ubicadas dentro del municipio de Tapachula, es posible observar cauces con menor pendiente y un mayor caudal, lo que origina amplios valles de fondo plano, y formación de playas. Estos ríos descargan sus aguas en sistemas lagunares localizados en la parte sur del municipio. Las principales corrientes del municipio son: los ríos perennes Cahoacán, Coatán, Cuilco, Pumpuapa, Texcuyupan y Suchiate; y los ríos intermitentes Cuscusate, San Nicolás y Santa Bárbara, entre otros. El territorio municipal se encuentra dentro de las subcuencas Huixtla (de la cuenca río Huixtla y otros), Huehuetán, Coatán, Puerto Madero y Cahoacán (de la cuenca río Suchiate). La cuenca del río Suchiate, es binacional cuya altitud máxima se encuentra en la República de Guatemala, dentro de territorio mexicano comprende una superficie de 217.57 km<sup>2</sup>, alcanza altitudes mayores de 4 000 m.s.n.m., en el volcán Tacaná, y llega hasta la cota cero en el océano Pacífico. En esta cuenca se localiza parte del módulo uno del distrito de riego 046, Suchiate. Según esquema de ordenamiento propuesto por Horton-Strahler, al río Suchiate y en territorio mexicano, se le asigna magnitud de orden 5 tomando como base la red hidrográfica conectada escala 1: 50 000. En la zona de estudio se definieron cuatro nuevas cuencas hidrográficas, Laguna Pampa el Cabildo, Puerto Madero, Laguna Pampa de Murillo y río Cosalapa, las cuales tienen en común que su hidrografía superficial se alimenta del flujo

local subterráneo proveniente de las partes altas de los ríos Coatán, Cahocacán y Suchiate.

De manera específica, dentro del sitio del Proyecto no se encuentran cuerpos ni corrientes de agua superficial. Sin embargo, en sus cercanías encontramos las siguientes características hidrográficas: El Océano Pacífico a una distancia promedio de 300 m al Sur y La Laguna “Pampa El Murillo” a una distancia de 400 m al Noreste.

El sitio del Proyecto se encuentra localizado en su totalidad, al interior de la Subcuenca Hidrológica Puerto Madero, esta es la cuenca de menor extensión, tiene 51.79 Km<sup>2</sup>, su límite norte se definió al noreste del Aeropuerto Internacional de Tapachula y al sur se extiende hasta el océano Pacífico. El único escurrimiento natural recibe el nombre de El Cach de régimen intermitente, su dirección es noreste-suroeste, existe además un canal paralelo a la línea de costa que conecta la laguna Pampa el Cabildo con el mar, esta obra pasa por la localidad de Puerto Madero, pero periódicamente es invadido por lirio que impide su tránsito. Según método Horton-Strahler al arroyo El Cach tiene magnitud de orden dos usando la red hidrográfica conectada escala 1: 50 000.

De igual manera; el sitio del Proyecto se encuentra localizado en su totalidad, al interior de la Microcuenca Hidrológica La Cigüeña, integrada a la subcuenca Puerto Madero, formando parte de la Cuenca Hidrológica del río Suchiate y Otros, perteneciente a la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH23), tal y como se observa en la Figura IV.13.

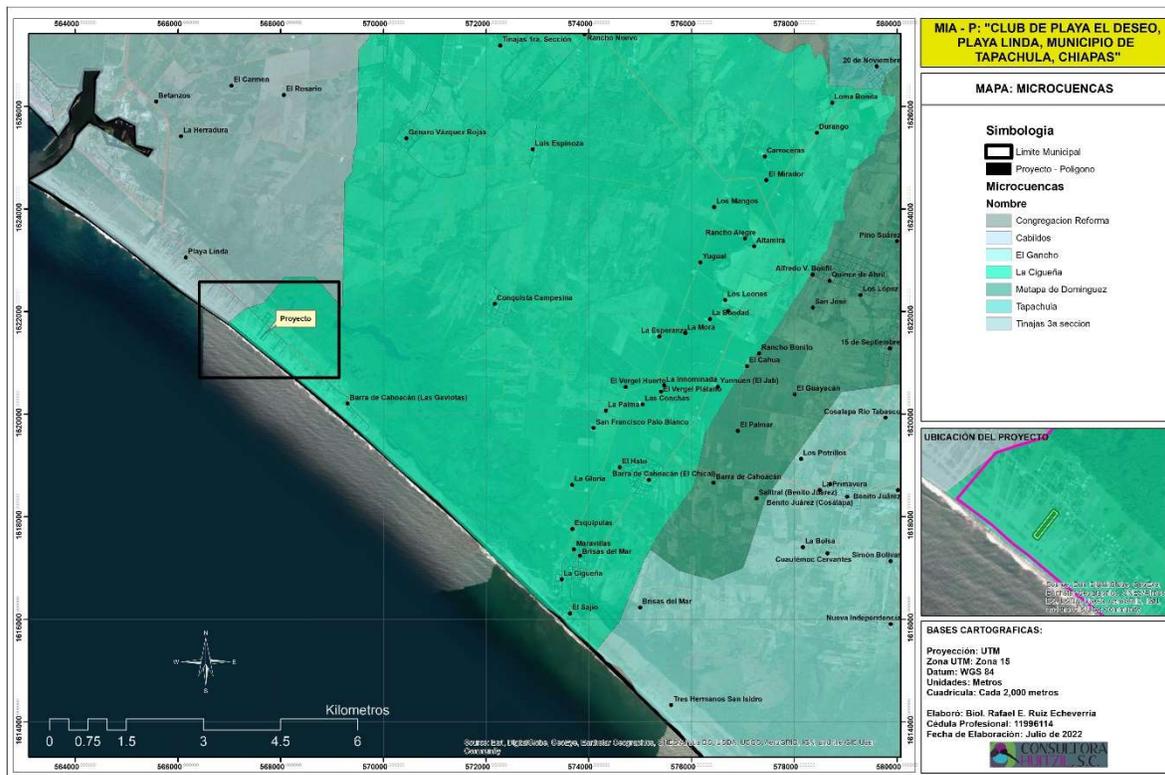


Figura IV.13. Microcuenca hidrológica del SA.

### IV.3.2. Aspectos bióticos.

La presión y ampliación de las fronteras urbana y agrícola, han disminuido considerablemente la vegetación natural, que originalmente correspondía a selvas. Los cambios en el uso del suelo también inciden en la presencia de movimientos en masa. La vegetación natural característica para esta zona de acuerdo a Miranda (1952) y Breedlove (1981) puede definirse siguiendo un corte transversal a partir de la línea de costa, en vegetación tipo Duna Costera, Vegetación Acuática característica de zona litoral; Manglar, y Selva Baja y Mediana Caducifolia al norte de Laguna de Mar Muerto.

Sin embargo, basados en la información proporcionada por el INEGI en su producto sobre la Serie VI del uso del suelo y vegetación (la más actualizada), el área del proyecto se localiza principalmente en zonas de pastizal cultivado, tal y como se observa en la Figura IV.14; sin embargo, para este análisis tenemos que considerar la escala de la información, misma que se encuentra a una escala 1:250 000; ya que analizando la información del visualizador de imágenes Google Earth; sobre la cual se hizo el análisis espacial correspondiente para identificar los tipos de Uso del Suelo y Vegetación, con el objetivo de corroborar la información previamente señalada; se logra apreciar que en la zona donde se ubica el proyecto, el paisaje está plenamente modificado al existir principalmente terrenos dedicados al uso urbano, por lo que no se infiere un cambio de uso de suelo con la realización del presente proyecto.

En el Estero de Playa Linda, se encuentra conformado por sistemas lagunarios, esteros, zonas inundadas, terrestres y un área marina con una extensión de 197,766 hectáreas, albergando comunidades vegetales de gran importancia características de un humedal costero, como manglares, tulares, matorrales costeros, dunas costeras, un poco de selvas subperennifolias y caducifolias.

Manglar.- característico de toda la costa Pacífico Chiapaneca formando una franja casi continua de bosque bajo en condiciones pantanosas salobres, se presenta desde el norte en la región del Mar Muerto hasta Puerto Madero en la frontera con Guatemala. La vegetación es uniforme y densa, los árboles y arbustos de raíces zancudas y hojas simples con cutícula gruesa. El bosque generalmente alcanza de 4 a 7 metros de altura, pero ocasionalmente llega de 10 a 17 metros. Las especies dominantes son *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinans*, *Conocarpus erecta* en particular para esta región de Mar Muerto se ha encontrado el mangle *Avicenia bicolor* especie localmente restringida, que solo aquí y en dos sitios de Centroamérica (Costa Rica y Panamá) y de importancia genética por su filogenia con el mangle negro; y como herbáceas comunes esta *Batis maritima* y *Phloxeris vermicularis*.

Selva Mediana Subperennifolia.- se refiere a las formaciones vegetales de bosque estacional subperennifolio son tipos de bosque que van desde el bosque tropical lluvioso de montaña y montaña baja hasta la selva baja espinosa caducifolia, difiere en que tiene de 2 a un solo estrato arbóreo. El dosel es discontinuo y con alguna proporción de árboles caducifolios, dependiendo de la aridez del suelo, alcanza una altura de 25 a 30 metros, la

estación de sequía es muy marcada secando el suelo considerablemente. Las formaciones arboladas que se presentan a los cauces de los ríos en las regiones que predomina la selva baja caducifolia, algunos de los árboles comunes son: *Astronium graveolens*, *Coccoloba barbadensis*, *Bumelia persimilis*, *Ceiba pentandra*, *Cordia allidora*, *Ficus spp.* (Breedlove, 1981).

Selva Baja Caducifolia.- presente constituye la pérdida de las hojas de la gran mayoría de los componentes de la comunidad, y aunque la caída del follaje no es necesariamente simultánea para las diferentes especies, son muchos los meses durante los cuales se mantiene la fisonomía característica. Esta formación vegetal se desarrolla en los terrenos arenosos de la parte posterior del cordón litoral, es densa, con muchas especies espinosas. La altura de los árboles varía de 4 a 7 metros. Entre las especies más comunes destacan: Guamúchil (*Pithecellobium dulce*), Papaturre (*Coccoloba caracasana*), Chaco (*Acanthocerus pentagonus*), Copal (*Bursera excelsa*), Crucecita (*Randia armata*), Camarón (*Alvaradoa amorphoides*), Carnero (*Coccoloba floribunda*) y Mezquite (*Prosopis juliflora*). Gran parte de esta vegetación ha sido fuertemente perturbada por las actividades agropecuarias, convirtiéndola en áreas para la ganadería, cultivos de palma de coco, caña y plátano, entre otros (IHNE, 2006).

Hay otros tipos de vegetación que no son consideradas en la base digital de vegetación y uso de suelo 2000 del Plan Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT, 2000); pero que son característicos y posiblemente quedaron incluidos en el Manglar o pastizales cultivados, estos son:

Tular o Popal.- es peculiar en zonas de agua estancadas o inundables, forma asociaciones muy distintas bajo condiciones de tierras bajas tropicales, en pequeñas áreas de Puerto Arista se muestra un tular o popal que se seca estacionalmente en alto grado, algunas especies: *Calathea spp*, *Caperonia palustris*, *Heliconia bihai*, *Nymphaea blanda*, *Paspalum spp* y *Thalia geniculata*.

Vegetación de Duna Costeras.- vegetación invasora por el hecho de que frecuentemente coloniza lugares inestables en donde se presenta una gran dinámica de transporte de arenas por erosión eólica, este tipo de vegetación colinda con zonas donde se distribuye la selva baja caducifolia. Las especies componentes son arbustos, hierbas plantas rastreras y algunas gramíneas que también invaden arenas de la playa, las especies más comunes son: *Canavalia rosae*, *Ipomoea pescaprae*, *Croton draco*, *Coccoloba barbadensis*; las gramíneas *Jouvea pilosa*, y *Sporobolus dominguisis*. Estas últimas forman manchones puros sólo compartiendo espacios con algunas especies rastreras de ciclo anual.

Los cuerpos de agua, aunque no son vegetación, pero ocupan gran parte de la superficie total del Municipio, son de gran importancia porque para el desarrollo de la vegetación asociada especialmente el manglar, y en algunos sitios se da la presencia vegetación hidrófila como la *Sporobolus sp.*, herbácea asociada a *Rhizophora mangle*.

Sin embargo, es lamentable reconocer que la región en general se encuentra transformada, la distribución de los bosques de manglar se da de forma fragmentada creando un mosaico distintivo para cada cuerpo de agua; la presencia de pastizal inducido es más común para la ganadería, como acahuales y vegetación secundaria asiladas cercanas a zonas inundadas, ríos y arroyos, vegetación riparia y manglar fragmentado. En las áreas de inundación con la red de canales intercomunicados se observa *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y hacia dentro *Rhizophora mangle* en zonas inundadas permanentes. En dirección Sur los manglares son mixtos organizados en franjas alternadas de *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y matorrales costeros en rodales, con pastizal inducido aislados dentro de la vegetación.

En los límites de las playas se observan dunas costeras interrumpidas y estrechas; hacia la barra costera aún se muestran algunos rodales de *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y pequeñas pampas; y se continúa con matorrales costeros, pastizal inducido y franja de mangle *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*. *Rhizophora mangle* se mantiene alrededor y sobre canales y esterillos.

#### **IV.3.2.1. Vegetación terrestre.**

Las condiciones físico-geográficas (hipsometría, clima, relieve, suelos) favorecen al establecimiento de diferentes tipos de vegetación, incluyen: a) vegetación de dunas, b) manglar, c) remanentes de selva húmeda y d) bosque mesófilo, entre otros. Las comunidades vegetales naturales han sufrido severas perturbaciones de tipo antrópico, ya que se han substituido por especies económicamente productivas como las plantaciones de café en las zonas de bosque mesófilo y el establecimiento de pastos y cultivos perennes en la llanura costera, la ciudad de Tapachula en los conos de eyección, y la zona habitacional, turística en las playas de la barra formada por arenas y manglares.

El resultado final de este cambio de coberturas es la casi ausencia de selvas y fragmentación de bosques, así como la pérdida de hábitat para la fauna silvestre y la degradación ecológica. La vegetación de galería está fuertemente afectada y poco atendida a pesar de que juega un papel ecológico trascendental. La zona media está constituida principalmente por cultivos (maíz, mango, soya, plátano, principalmente) y pastizales. Se considera que existe entre el 2 y 5% de la vegetación original denominada como selva alta subdecidua con bosque inferior caducifolio (Richter, 1985). La fauna de vertebrados, debido a la fragmentación del hábitat ha sido afectada en sus poblaciones.

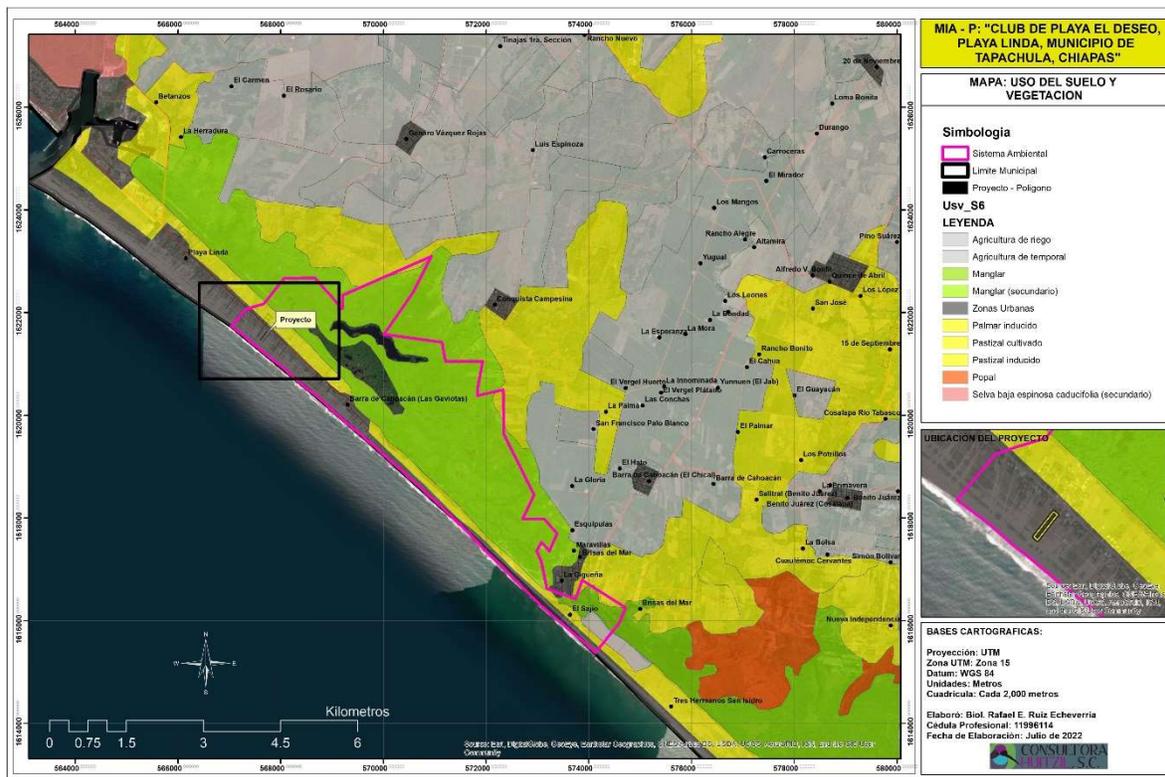
La flora de Chiapas es una de las más ricas del país, y como referencia a esta gran diversidad, se reportan 8 200 especies de plantas vasculares. En el área de estudio la composición florística de este tipo de vegetación, se caracteriza por la presencia de árboles menores de 20 m. de altura, siendo que por lo general la altura media fluctúa entre los 8 a 15 m.; los árboles y arbustos que lo conforman son deciduos.

El municipio de Tapachula, Chiapas, cuenta con alrededor de 8 tipos de vegetación y 4 tipos de uso del suelo, entre las comunidades de vegetación se encuentran las siguientes; Manglar, Vegetación de dunas costeras, Selva alta y mediana perennifolia con vegetación

secundaria arbustiva y herbácea, Selva alta y mediana perennifolia, Pastizal cultivado, Bosque mesófilo de montaña, Bosque, mesófilo de montaña con vegetación secundaria y arbustiva y herbácea) y entre los diferentes tipos de uso del suelo se encuentra; (Agricultura de temporal con cultivos anuales, Agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes, Agricultura de riego y Asentamientos humanos).

La vegetación presente en el municipio es la siguiente: pastizales y herbazales (pastizal inducido) que abarca el 4.0%; diversos (manglar) el 2.23%; bosque mesófilo (bosque mesófilo de montaña) el 1.94%; vegetación secundaria (bosque mesófilo de montaña con vegetación secundaria arbustiva y herbácea) el 1.29%; diversos (vegetación de dunas costeras) el 0.58%; bosque de coníferas (bosque de pino) el 0.24% y vegetación secundaria (selva alta y mediana perennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea) que ocupa el 0.19% de la superficie municipal.

En la llanura costera del pacífico y sus partes elevadas la vegetación está compuesta por El Choragallo, El Cedro, Primavera, Guanacaste, Roble, Chiche, Guapinol, Morro, Palo Mulato, Quebracacho, Jacinto de Agua, Ámate, Zapote De Agua, Cuahulote, Hormiguillo, Tepescohuite, Chipilín, Zapote Negro, Nance, Caco, Guapinol, Mango, naranja, Limón almendra, guayaba, guanaba, limón, cacao, y cocotero.



**Figura IV.14.** Uso del suelo y vegetación del SA.

A lo largo del litoral se han formado esteros salinos y manglares, que con sus enormes raíces desempeña una importante función ecológica, proporcionando un sustrato a otros

organismos acuáticos, además que contribuyen a fijar y retener el óvelo, evitan la erosión al extenderse a la tierra. En esta región predominan El Mangle Colorado y Blanco, El Madresal, Zapote de agua, etc., Cabe resaltar que en la región se cuenta con los manglares más altos del Pacífico Americano y el único bosque de zapotonales existente en Mesoamérica.

La distribución de muchas de las especies características de dunas costeras está determinada, entre otros factores, por la tolerancia a factores físicos climáticos como es la precipitación, la temperatura y el tipo de arena. En México se han hecho estudios sobre la distribución de las plantas de dunas costeras y las comunidades vegetales que forman. Los estudios de Johnson (1977 y 1982) describen los cambios latitudinales observados en las costas del noroeste del México y Moreno-Casasola y Espejel (1986) y Moreno-Casasola (1991) describen las diferentes comunidades de dunas costeras en el Golfo de México y Caribe.

Las comunidades vegetales de las dunas costeras están definidas también por las formas de crecimiento de las plantas. Dentro de un mismo ecosistema de dunas, las plantas dependen de los factores microambientales que caracterizan a los diferentes microhábitats como son las playas, las laderas con dos orientaciones (barlovento y sotavento), las crestas, las hondonadas que pueden o no inundarse. Estos microambientes están muy bien diferenciados entre si y las especies características de estos ambientes presentan respuestas particulares que les permiten sobrevivir exitosamente. Los factores que tienen un mayor impacto sobre las plantas de dunas son la salinidad, la tolerancia a la inundación, a la sequía, al enterramiento y/o desenterramiento y su asociación con micorrizas. Los factores arriba mencionados son sumamente importantes para la existencia de determinadas asociaciones vegetales pro lo que nos sirven de grupos indicadores para reconocer la calidad ambiental de las playas y dunas (Martínez *et al.* 2014).

Por un lado, el tipo de vegetación de dunas costeras tiene grupos de plantas que caracterizan a las dunas de una región costera y por otro, dentro de cada tipo de vegetación de dunas a nivel regional, se conforman distintas asociaciones vegetales relacionadas con los microambientes. Por esta razón no se puede hablar de un tipo generalizado de vegetación de dunas, sino más bien de comunidades vegetales de pioneras (cercanas al mar) donde la cobertura vegetal es muy abierta, donde dominan rastreras, pastos o arbustos bajos.

Después de la zona de pioneras se desarrollan otras comunidades como los pastizales, matorrales desérticos con cactáceas o matorrales con palmares, y más lejos del mar se encuentran selvas y encinares. En las hondonadas o depresiones, es decir zonas bajas donde se acumula humedad o aflora el manto freático, se desarrollan comunidades de humedales.

Para caracterizar la vegetación y analizar su diversidad, con el apoyo del visualizador Google Earth, se seleccionaron los puntos de muestreo, estos están limitados al área de

estudio que es la línea de playa de la localidad Playa Linda. Con la ubicación de referencia se llegó a los sitios elegidos y con GPS en campo se definió el número de transectos de estudios dependiendo de las características del sitio (vegetación, suelo y uso de suelo). En cada una de las localidades de trabajo a lo largo de los transectos se realizó un muestreo estratificado de la playa hacia tierra adentro. El límite fue el inicio del ecosistema de manglar o donde dominó un suelo diferente al arenoso. Para evaluar la vegetación se establecieron cuadrantes de muestreo de 2 x 2m para vegetación herbácea y 10 x 10m para arbustiva arbórea. Se calificó la cobertura con base a la escala de Westhoff y Van de Maarel (1978). El método para determinar las unidades de muestreo fue cuadros de tamaño fijo donde se escogen zonas homogéneas de vegetación. Se registró el nombre de la planta con su cobertura correspondiente, así como las características del lugar.

La acción de los vientos provenientes del mar, junto con el arrastre y depósito de arenas, así como la interacción y tolerancia con otros factores físicos y medioambientales que regulan la dinámica, natural de la franja costera, favorecen de manera integral las condiciones propicias ideales para que a lo largo y ancho de esta franja costera, se desarrollen y establezcan diferentes ecosistemas vegetales bien diferenciados en amplitud y cobertura, con rasgos fisonómicos y estructurales bien diferenciados y con una composición de especies vegetales exclusivas de cada ecosistema. Esta variedad de comunidades vegetales con rasgos fisonómicos propios condiciona que exista una riqueza y abundancia de especies por cada ecosistema, formando entramadas asociaciones vegetales que al final establecen una alta biodiversidad vegetal.

Para la toma de datos, se contó con el apoyo de cintas métricas y un GPS, en el cual se marcaron los sitios, se midieron y anotaron datos como: número de sitio, coordenadas UTM (Datum WGS84 Zona 15N), estrato, nombre común, nombre científico, entre otras. En la Cuadro IV.4, se muestran las coordenadas UTM de los sitios de muestreo que se levantaron.

**Cuadro IV.4.** Coordenadas UTM de los sitios de muestreo.

Sitio muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	567735.93	1621634.06
2	567712.32	1621601.05
3	567680.61	1621567.67
4	567639.90	1621509.76

Como resultado del estudio de la vegetación en el área de estudio, específicamente dentro del predio se identificó de manera general un solo tipo de vegetación, que corresponde a un pasto nativo denominado *Jouvea pilosa*, mismo que se localiza en la parte frontal definiendo los límites del predio; característico de este tipo de ecosistemas costeros.

**Cuadro IV.5.** Cuadro de especies que se localizan dentro del predio.

Familia	Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010	Fotografía
Poaceae	Pasto	<i>Jouvea pilosa</i>	Sin categoría	
Arecaceae	Palmera	<i>Cocos nucifera</i>	Sin categoría	

Las dunas de borde o frontales están presentes en la franja arenosa móvil, que bordea la playa, se considera como una franja altamente dinámica con efectos cambiantes en forma y tamaño, este efecto ocasiona que se establezca una vegetación discontinua y cambiante debido al efecto del choque del oleaje con el borde, la apertura o cierre de la boca barra, así como ciertos factores físicos del borde como la topografía, el sustrato y la distancia con la playa.

La franja de vegetación sobre estas dunas varia de tres a cinco metros, antes de que inicie la siguiente franja de vegetación sea pastos o vegetación arbustiva espinosa. En los extremos de las bocabarras generalmente esta franja de vegetación puede ampliarse hasta diez o más metros, y va depender de la amplitud de la propia boca barra. Esta banda generalmente con una banda de pastizal de dunas o con el matorral espinoso, o con ambas.

En esta franja se han contabilizado en temporada de sequía, no más de cinco especies vegetales, generalmente son plantas de condiciones halófitas y que soportan altas temperaturas del sustrato arenoso. Las especies vegetales más comunes son *Ipomoea*

*pescaprae*, *Canavalia rosea*, *Jouvea pilosa*, *Pectis papposa*, *Uniola pittieri*. Estas especies vegetales presentes tienen como característica particular una reproducción anual y su desarrollo poblacional depende en mayor medida del periodo de precipitación, en el cual las poblaciones abundan aumentado la franja o borde verde a más de cinco metros, e intercalándose principalmente con los pastizales y aprovechan este periodo para florecer y producir semillas. En la temporada de sequía solo se mantienen pequeños relictos de *Ipomoea pescaprae*, *Pectis multiflosculosa*, *Jouvea pilosa* y algunos estolones de *Uniola pittieri*. Muere en su totalidad *Canavalia rosea*, pero deja dispersa abundante semillas disponibles para germinar en el siguiente ciclo de lluvias.

Las perturbaciones que se observan en esta franja es el movimiento de la arena por el alcance de las mareas altas, la cual parte de la vegetación y del sustrato arenoso es removido y hasta eliminado por el efecto de la fuerza del oleaje marino, lo que propicia que esta franja se repliegue sobre la siguiente banda de vegetación, que generalmente es pastizal y colonice otras áreas, sucede lo contrario cuando el mar se aleja se amplía la playa y la vegetación pionera con estas especies coloniza de nuevo en esta franja.

Sin embargo, es importante señalar que, en el área específica del proyecto, el uso del suelo es de asentamiento humano, tal y como se observa en la Figura IV.14; por lo que las condiciones anteriormente mencionadas, ya no se hacen presentes en el predio; basándonos en las condiciones actuales del área, donde está ya ha sido fuertemente impactada por el desarrollo de la infraestructura urbana existente en el sitio. Actualmente la modificación antrópica más evidente son los asentamientos humanos, el desarrollo turístico y las actividades productivas el sistema de playas-dunas y el del humedal (manglar).

Las edificaciones para uso turístico cerca de la línea de costa son diversas van desde construcciones permanentes como hoteles con habitaciones, restaurantes, recepción, servicios, además de zonas recreativas, albercas, estacionamiento, hasta estructuras temporales como enramados y andadores de madera. Que están afectando la estructura y función del sistema duna-playa y en la pérdida del hábitat en estos ecosistemas, principalmente de la duna secundaria y terciaria, donde se elimina el matorral costero y la selva baja. Afectando la conectividad costera y fragmentando el continuo de vegetación que caracteriza a estos sistemas y que se observa en las partes conservadas.

En cuanto al desarrollo de las actividades productivas; en el caso de la agricultura elimina la vegetación natural, lo que disminuye la capacidad de regeneración de la duna, la pérdida de materia orgánica y dependiendo del tipo de cultivo hasta la morfología de la playa. En el caso de del ganado, el pisoteo y ramoneo de la vegetación retrasa la regeneración de la duna costera, al eliminar la cubierta vegetal, lo que representa una pérdida de materia orgánica. Además de promover la llegada de especies exóticas (pastos); ambas actividades productivas se desarrollan de manera incipiente en sitios aledaños al asentamiento humano de playa linda. En el caso del área de estudio no se registran cultivos, ni actividad ganadera.

Sin embargo, basados en la información proporcionada por el INEGI en su producto sobre la Serie VI del uso del suelo y vegetación del año 2016, el área del proyecto se localiza principalmente en zonas destinadas a Zona Urbana, tal y como se observa en la Figura IV.14, para este análisis tenemos que considerar la escala de la información, misma que se encuentra a una escala 1:250 000; de igual manera al analizar la información del visualizador de imágenes Google Earth (Figura IV.14); sobre la cual se hizo el análisis espacial correspondiente para identificar los tipos de Uso del Suelo y Vegetación; se logra apreciar que la zona donde se ubica el proyecto es de asentamiento humano y este se encuentra totalmente urbanizado desde el año 2009 (Basado en el historial de imágenes del mismo Google Earth), por lo que no se infiere un cambio de uso del suelo con la realización del presente proyecto.

#### **IV.3.2.1.1. Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia.**

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, No se encontraron especies florísticas que presenten algún estatus de vulnerabilidad.

#### **IV.3.2.2. Fauna silvestre.**

Producto del crecimiento demográfico que ha ido destruyendo el hábitat natural de la fauna, la práctica de la cacería furtiva y la deforestación de áreas verdes muchas de las especies nativas de la región han desaparecido o bien se encuentran en riesgo de extinción.

El municipio se caracteriza por tener una gran diversidad de hábitats, por lo que existe una gran variedad de especies, algunas de ellas consideradas en peligro de extinción. Destacan los reptiles como la mazacuata (*Boa constrictor imperator*), caimán (*Caiman crocodilus*), cocodrilo de río (*Crocodylus moreletii*), iguana verde (*Iguana iguana*), tortuga pecho quebrado (*Kinosternon acutum*), tortuga parlama, tortuga prieta y tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*). Respecto de las aves, el municipio cuenta con gallaretas (*Fulica leucoptera*), garza ganchuda, garza espátula rosada (*Platalea ajaja*), gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), águila cangrejera, águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y el pato collarero (*Aythya collaris*). En cuanto a los mamíferos, destacan el jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), leoncillo (*Puma yagouaroundi*), martucha (*Potos flavus*), mono araña (*Ateles geoffroyi kuhl*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Entre los crustáceos están el camarón marrón (*Farfantepenaeus aztecus*), camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) y camarón rojo (*Farfantepenaeus brasiliensis*), mientras que entre los peces se encuentran el bagre

(Siluriformes), jurel (*Trachurus murphyi*) y robalo (*Centropomus undecimalis*) y algunas especies con escamas, como el pejelagarto (Lepisosteiformes) (PDM 2015-2018:51).

De acuerdo con estudios del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y el Instituto de Historia Natural y Ecología de Chiapas, en diversas áreas costeras del Estado de Chiapas, las especies amenazadas son las siguientes: Rana leopardo, Pululo, Iguana caquera, Iguana espinosa rayada, Iguana verde, iguana de ribera, Boa constrictor, Mazacuata, boa, Tortuga casquito pardo, tortuga de pecho quebrado, Pato real, Pijiji ala blanca, Colibrí berilo, Colibrí pecho blanco, Colibrí corona azul, Colibrí canela, Fandanguero rojizo, Garza agamí, Garza tigre mexicana, Cigüeña americana, Gavilán de Cooper, Aguililla canela, Aguililla aura, Aguililla negra menor, Milano pico ganchudo, Milano pico ganchudo, Gavilán pico gancho, Milano tijereta, Halcón fajado Chachalaca vientre, Pájaro cantil, cola larga, Matraca chiapaneca, Matraca nuca rufa, ceja rufa, Zambullidor menor, Loro nuca amarilla, Loro corona azul, Loro cabeza amarilla, Perico frente naranja, Perico ala amarilla, Zorzal pecho amarillo, Naso Murciélago Aurita Murciélago, Ocelote, Jaguar, Leoncillo, Narica, Coatí, Brazo fuerte y Puerco espín.

En la región; las siguientes especies de aves utilizan el sitio como hábitat para alimentación, descanso, refugio y protección: cigüeña americana (*Mycteria americana*), garceta rojiza (*Egretta rufescens*), garza morena (*Ardea herodias*), garza-tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), rabijunco pico rojo (*Phaethon aethereus*), paño mínimo (*Oceanodroma microsoma*), garza agami (*Agamia agami*), gavilán cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y halcón fajado (*Falco femoralis*).

El sitio también es utilizado como zonas de alimentación, reproducción y crianza de especies acuáticas que sustentan la pesquería ribereña, de mediana altura y altura de la región, entre las que se encuentran: chacalín (*Macrobrachium tenellum*), pigua (*Macrobrachium americanum*), guavina (*Guavina guavina*), róbalo (*Centropomus undecimalis*), lebrancha (*Mugil curema*), entre otros.

Las zonas estuarinas del municipio de Tapachula; son sitios importantes para el reclutamiento de camarón, Este sitio se considera como colonia única para la anidación de *Egretta rufescens* en el Pacífico sur de México, Este sitio es importante para la alimentación, desarrollo y crecimiento de tiburones.

Para el registro de fauna se realizaron recorridos terrestres en diversos horarios, dentro y fuera del área delimitada, cubriendo distancias variables para tratar de identificar la fauna presente en el lugar; mismas que fueron registrados; tomando en cuenta que el sitio del proyecto es relativamente pequeño, se consideró realizar transectos lineales a cada 10 metros de distancia.

Los registros se realizaron por medio de observación directa e indirecta (registro visual, auditivo, rastros y mudas). Se realizaron observaciones directas (conteos de los animales observados en un determinado recorrido) e indirecta (basado en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente, tales como huellas, excretas, restos

óseos, entre otros); así también con información vertida por la misma población y personas que laboran en el proyecto:

**Cuadro IV.6.** Listado de fauna silvestre.

Aves					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Pandion</i>	<i>haliaetus</i>	Águila pescadora	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus</i>	<i>leucurus</i>	Milano coliblanco	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Cyrcus</i>	<i>cyaneus</i>	Gavilán rastrero	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguililla caminera	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Leptodon</i>	<i>cayanensis</i>	Milano cabecigris	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus</i>	<i>urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>striatus</i>	Esparvero chico	Sin categoría
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabutero</i>	<i>unicinctus</i>	Aguililla de Harris	Sin categoría
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote aura	Sin categoría
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote negro	Sin categoría
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna</i>	<i>autumnalis</i>	Pato pijiji	Sin categoría
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides</i>	<i>niger</i>	Vencejo negro	Sin categoría
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	Tapacamino	Sin categoría
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus</i>	<i>carolinensis</i>	Tapacaminos de carolina	Sin categoría
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus</i>	<i>vociferus</i>	Tapacaminos cuerporruin	Sin categoría
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus</i>	<i>bistriatus</i>	Alcaraván	Sin categoría
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis</i>	<i>squatarola</i>	Chorlo gris	Sin categoría
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Jacana</i>	<i>spinosa</i>	Jacana	Sin categoría
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>alba</i>	Playerito blanco	Sin categoría
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>minutilla</i>	Playero chichicuilete	Sin categoría
Charadriiformes	Sternidae	<i>Thalasseus</i>	<i>maximus</i>	Golondrina de mar	Sin categoría
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Tortola comun	Sin categoría
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma alablanca	Sin categoría
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle</i>	<i>alcyon</i>	Martin pescador	Sin categoría
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>mexicanus</i>	Momoto coronicafe	Sin categoría

Aves					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota</i>	<i>superciliosa</i>	Momoto cejiturquesa	Sin categoría
Cuculliformes	Cuculidae	<i>Coccyzus</i>	<i>minor</i>	Cuco manglero	Sin categoría
Cuculliformes	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Pijuy o Garrapatero	Sin categoría
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>virginianus</i>	Codorniz cotui	Sin categoría
Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus</i>	<i>sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	Sin categoría
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina común	Sin categoría
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta</i>	<i>albilinea</i>	Golondrina de manglar	Sin categoría
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius</i>	<i>phoeniceus</i>	Tordo sargento	Sin categoría
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate	Sin categoría
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Cenzontle sureño	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>herodias</i>	Garzón cenizo	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus</i>	<i>ibis</i>	Garza ganadera	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides</i>	<i>virescens</i>	Garceta verde	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Casmerodius</i>	<i>albus</i>	Garza blanca	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Cochlearius</i>	<i>cochlearius</i>	Garza Cucharon	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta</i>	<i>tricolor</i>	Garza tricolor	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta</i>	<i>caerulea</i>	Garza azul	Sin categoría
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	<i>nycticorax</i>	Pedrete corona negra	Sin categoría
Pelecaniformes	Fregatidae	<i>Fregata</i>	<i>magnificens</i>	Fragata	Sin categoría
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus</i>	<i>erythrynchos</i>	Pelicano Blanco	Sin categoría
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus</i>	<i>occidentalis</i>	Pelicano pardo	Sin categoría
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>brasilianum</i>	Cormorán	Sin categoría
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis</i>	<i>falcinellus</i>	Ibis lustroso	Sin categoría
Piciformes	Picinae	<i>Dryocopus</i>	<i>lineatus</i>	Carpintero crestirrojo	Sin categoría
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>podiceps</i>	Zambullidor piquipinto	Sin categoría
Procellariiformes	Hydrobatidae	<i>Oceanodroma</i>	<i>melania</i>	Paño negro	Sin categoría
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>creatopus</i>	Pardela de patas rosadas	Sin categoría
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>violaceus</i>	Trogón violáceo	Sin categoría

Reptiles					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>	Tortuga prieta	Peligro de Extinción
Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys</i>	<i>imbricata</i>	Carey	Peligro de Extinción
Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys</i>	<i>olivacea</i>	Golfina	Peligro de Extinción
Testudines	Dermochelyidae	<i>Dermochelys</i>	<i>coriacea</i>	Laúd	Peligro de Extinción
Testudines	Bataguridae	<i>Rhinoclemmys</i>	<i>pulcherrima</i>	Tortuga sabanera	Amenazada
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>scorpiodes</i>	Tortuga casquito	Protección especial
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>scripta</i>	Tortuga gravada	Protección especial
Testudines	Starotypidae	<i>Staurotypus</i>	<i>salvini</i>	Tortuga tres lomos	Protección especial
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>frenatus</i>	Cuija	Sin categoría
Squamata	Iguanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>vittatus</i>	Turipache	Sin categoría
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>similis</i>	Garrobo	Amenazada
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>pectinata</i>	Iguana negra	Sin categoría
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana</i>	<i>iguana</i>	Iguana verde	Protección especial
Squamata	Iguanidae	<i>Anolis</i>	<i>sericeus</i>	Anolis	Sin categoría
Squamata	Iguanidae	<i>Aspidoscelis</i>	<i>guttata</i>	Lagartija costeña	Sin categoría
Squamata	Iguanidae	<i>Aspidoscelis</i>	<i>deppii</i>	Lagartija rayada	Sin categoría
Squamata	Iguanidae	<i>Ameiva</i>	<i>undulata</i>	Lagartija metálica	Sin categoría

Mamíferos					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Tlacuache	Sin categoría
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Philander</i>	<i>opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos	Sin categoría
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Sin categoría
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>aureogaster</i>	Ardilla gris	Sin categoría
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus</i>	<i>gymnotis</i>	Ratón	Sin categoría
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>	Conejo	Sin categoría
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx</i>	<i>io</i>	Murciélago de saco de ala	Sin categoría
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus</i>	<i>rotundus</i>	Murciélago vampiro	Sin categoría
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio</i>	<i>leporinus</i>	Murciélago pescador	Sin categoría

Mamíferos					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Coati o tejón	Sin categoría
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	Sin categoría

Anfibios					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Anura	Bufoidea	<i>Chaunus</i>	<i>marinus</i>	Sapo	Sin categoría
Anura	Bufoidea	<i>Incilius</i>	<i>valliceps</i>	Sapo	Sin categoría
Anura	Bufoidea	<i>Incilius</i>	<i>marmoratus</i>	Sapo	Sin categoría
Anura	Hylidae	<i>Scinax</i>	<i>staufferi</i>	Rana	Sin categoría
Anura	Hylidae	<i>Smilisca</i>	<i>baudini</i>	Rana trepadora	Sin categoría
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i>	<i>fragilis</i>	Ranita de hojarasca	Sin categoría
Anura	Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>forreri</i>	Rana	Sin categoría
Anura	Ranidae	<i>Lithobates</i>	<i>vallanti</i>	Rana	Sin categoría

Peces					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Cyprinodontiformes	Anablepidae	<i>Anableps</i>	<i>dowi</i>	Cuatro ojos	Sin categoría
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poeciliopsis</i>	<i>balsas</i>	Truchita	Sin categoría
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>cephalus</i>	Lisa	Sin categoría
Perciformes	Gerreidae	<i>Diapterus</i>	<i>peruvianus</i>	Mojarra	Sin categoría
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>trimaculatum</i>	Mojarra negra	Sin categoría
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma</i>	<i>macracanthum</i>	Mojarra tahuina	Sin categoría
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>nigrescens</i>	Robalo prieto	Sin categoría
Perciformes	Centropomidae	<i>Centropomus</i>	<i>robalo</i>	Robalo aletas amarillas	Sin categoría
Perciformes	Eleotridae	<i>Dormitator</i>	<i>latifrons</i>	Sambuco	Sin categoría
Perciformes	Gobiidae	<i>Gobionellus</i>	<i>microdon</i>	Dormilón	Sin categoría
Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>argentiventris</i>	Pargo amarillo	Sin categoría
Perciformes	Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>novemfasciatus</i>	Pargo	Sin categoría
Perciformes	Scombridae	<i>Scomberomorus</i>	<i>sierra</i>	Sierra	Sin categoría
Perciformes	Scombridae	<i>Euthynnus</i>	<i>linneatus</i>	Barrilete	Sin categoría
Perciformes	Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>hippos</i>	Jurel	Sin categoría
Perciformes	Carangidae	<i>Oligoplites</i>	<i>saurus</i>	Zapatero	Sin categoría
Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Achirus</i>	<i>mazatlanus</i>	Lenguado	Sin categoría

Peces					
Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Siluriformes	Ariidae	<i>Arius</i>	<i>guatemalensis</i>	Bagre marino o tacazonte	Sin categoría

**IV.3.2.2. Especies existentes en el predio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en estado de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2001, en veda, en el calendario cinegético, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente.**

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010; solo las siguientes especies se consideran en algún status; solo cabe aclarar que en el sitio específicamente estas especies no son recurrentes, debido al alto grado de impacto por las diversas actividades humanas del sitio del proyecto; y son: Iguana Verde (*Iguana iguana*); Iguana Negra (*Ctenosaura similis*); Boa (*Boa constrictor imperator*); Cantil (*Agkistrodon bilineatus*) y el Pululo (*Caimán sp*).

Por lo anterior es importante mencionar que el sitio donde se desarrolla el proyecto, como se describió en apartados anteriores tiene un uso del suelo destinado al desarrollo urbano y de asentamiento humano, siendo actualmente una de las poblaciones con mayor atracción turística en el Estado de Chiapas y que continua en vías de desarrollo de infraestructura, sobre todo para el sector turístico.

De acuerdo a lo observado y establecido en el Cuadro IV.6, NO se encontraron especies de fauna cercanas al sitio del proyecto que se encuentren dentro del listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**IV.3.3. Paisaje.**

El territorio municipal desde el punto de vista natural presenta una amplia gama de paisajes y ecosistemas terrestres, lagunares, costeros y marinos, representado al menos por seis tipos de vegetación. Esta heterogeneidad paisajística debe su origen principalmente a la interacción del relieve y el clima ya que el municipio se encuentra comprendido desde los 0 a los 4,040 msnm con el volcán Tacaná.

El predio por sus características intrínsecas no se considera de gran calidad paisajística debido a que la vegetación es de poco valor estético, característica de zonas que han sido alteradas y donde predomina el desarrollo urbano. El área ha sido fuertemente impactada en su calidad paisajística debido a que se ha dedicado a la realización de actividades primarias como son la agricultura y la ganadería extensiva y el turismo principalmente.

Los problemas principales de esta zona costeras; son la pérdida de hábitat en zonas intermareales, dunas o acantilados, debida a la deforestación, al cambio de uso de suelo para desarrollos urbanos, portuarios y turísticos, la minería o la extracción de materiales utilizados como relleno en la construcción; la desaparición de humedales por cambios en el uso de suelo, o el azolvamiento o sedimentación, resultado de cambios cuenca arriba, entre otros.

El paisaje está delimitado por el entorno visual del punto de observación y caracterizado por los elementos que pueden ser percibidos visualmente como: formas del terreno, cobertura vegetal, afloramientos rocosos, presencia de masas y cuerpos de agua, de las actividades humanas y de los factores estéticos relacionados con la reacción de nuestra mente ante lo que ven los ojos, como formas, escalas, y colores. La expresión conjunta de los componentes visuales elementales da como resultado la belleza o calidad del paisaje. En este sentido basándonos en el recorrido en la zona de estudio y evidentemente, el sitio del proyecto y su área de influencia presenta un nivel alto de perturbación tanto en la flora como en la fauna; por lo que resulta difícil estimar la diversidad ecológica en particular, debido principalmente por el tipo y vocación del terreno; esta situación determina que no exista una flora y fauna que establezca una diversidad biológica como tal.

Sin embargo, el sitio del Proyecto conlleva una importante calidad paisajística, desde el punto de vista escénico en donde se aprecia la belleza natural de las playas, teniendo como principal escenario el Océano Pacífico. Siendo estas la principal característica a resaltar en las cercanías del sitio del proyecto.

Sobre los márgenes laterales, la visibilidad recae sobre un ambiente con escasa vegetación arbórea; ya que como se mencionó anteriormente, el Proyecto se localiza dentro de una zona catalogada como de Asentamiento Humano, rodeada de Zonas de Pastizales Cultivados, basándonos en la carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI; donde la vegetación natural, prácticamente ha sido removida por el desarrollo de la infraestructura urbana como son: vías de comunicación pavimentadas, líneas de energía eléctrica, edificaciones para diversos usos, etc.

En el área de estudio no todo el sistema tiene una buena calidad ambiental, hay procesos erosivos evidentes, lo que aumenta los riesgos ante fenómenos hidrometeorológicos y aumenta su vulnerabilidad. Esto aunado a que de manera natural en el área los procesos erosivos son esperados y se verá acrecentado por la incidencia de huracanes que mueven la arena y no se permite que transcurra el tiempo necesario para la recuperación natural debido al uso de las playas. Es decir este proceso que es de origen natural (interacción de procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera) se acelera por las acciones antropogénicas (ocupación de la duna litoral por parte de particulares, construcción desordenada de obras de protección).

El sitio presenta características visuales que le confieren ciertos valores a nivel de aprovechamiento en el ámbito del turismo y de conservación ecológica, ya que al ser un

ecosistema costero, hacen del lugar una de las playas más visitadas y representativas en la región. Asimismo, presenta un valor a nivel ecológico, ya que dicha playa se encuentra del ANP de carácter estatal “El Gancho Murillo”.

Se destaca la ausencia de vegetación conservada y arbolado; mientras que predomina la presencia de especies del estrato arbustivo y herbáceo como parte de la vegetación común del pastizal cultivado. En áreas más representativas de esta región, donde indiscutiblemente existe una gran riqueza en cuanto a diversidad biológica, se reportan especies abundantes de flora y fauna sobre todo en los sitios de atractivo turístico del municipio. Sin embargo en el área específica del proyecto, predominan las actividades antropogénicas, razón por la cual se encuentra totalmente impactado todo el territorio alrededor de este; existiendo únicamente fragmentos de vegetación natural.

De igual manera, son notorias las actividades antropogénicas que se desarrollan en los alrededores de la zona, sobre todo aquellas que evidentemente causan un impacto negativo a la naturaleza, incluyendo el paisaje e imagen, tal es el caso de las áreas que destinan los pobladores al desarrollo de actividades productivas tales como la ganadería, principalmente.

Las actividades presentes actualmente en el sitio del proyecto, como son el turismo, conservación ecológica y los asentamientos humanos; son actividades que de alguna manera han detonado el desarrollo actual de esta Localidad y son actividades que se han realizado desde hace mucho tiempo y que de alguna manera son el motor económico de la región y de sus pobladores; es por ello importante resaltar que existe una fuerte correlación entre ellas mismas, por ello que se considera que el proyecto NO representara un mayor impacto o incompatibilidad con el lugar, toda vez que fuera del área construida, no se modifica la morfología de las playas y dunas costeras presentes en el sitio.

#### **IV.3.4. Medio socioeconómico.**

##### **IV.3.4.1. Demografía.**

El municipio de Tapachula se localiza en la costa sur del estado de Chiapas, al sureste de la República Mexicana, en la frontera con Guatemala. Limita al norte con el municipio de Motozintla, al noroeste con la República de Guatemala, al este con los municipios de Cacahoatán, Tuxtla Chico, Frontera Hidalgo y Suchiate, al oeste con Tuzantán, Huehuetán y Mazatán y al sur con el océano pacífico. Es la segunda ciudad en importancia del estado, sólo después de la capital Tuxtla Gutiérrez, y tiene una población de 348 156 habitantes. La ciudad de Tapachula, junto con el área urbana de Tuxtla Chico, conforma la aglomeración urbana de Tapachula. Su condición fronteriza e importancia como centro urbano receptor de migrantes centroamericanos son las principales referencias para el cálculo y análisis del CPI.

##### **IV.3.4.1.1. Dinámica de la población.**

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, la población estatal era de 4'796,580 habitantes, de los cuales 320,456 habitantes correspondían al municipio de Tapachula de Córdoba y Ordoñez, siendo este el segundo municipio más poblado del estado de Chiapas, después de Tuxtla Gutiérrez; se estima que el 71.8% de la población total del municipio se concentra en el área Urbana. Del total de la población estimada 154,256 eran hombres y 166,200 mujeres.

Según datos del año 2020, la superficie urbana de la aglomeración urbana de Tapachula es de 62.4 km<sup>2</sup>, de los cuales Tapachula ocupa 57.9 km<sup>2</sup>, por lo que es la ciudad central de su microrregión. La población de la aglomeración es de poco más de 389,979 habitantes, pero se estima que en 2030 superara los 454,502 habitantes, y la mayor parte se concentrara en la ciudad de Tapachula. En los últimos 15 años, tanto el municipio como su aglomeración urbana han reportado una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de las viviendas particulares habitadas en la misma magnitud (2.7%), y una TCMA poblacional muy similar (1.1% y 1.02%, respectivamente).

El Censo de población y vivienda del INEGI 2020, indica que la población total del municipio es de 353,706 habitantes, que representan 6.4% de la población estatal, de los cuales 48.5% son hombres t 51.5% son mujeres.

Respecto a la población indígena, en la región se tiene presencia de la etnia Mam y en menor grado la etnia zapoteca; que se asientan en varios municipios de la región: Acacoyagua, Cacahoatán, Frontera Hidalgo, Tuxtla Chico, Tuzantán, Unión Juárez, Huehuetán, Tapachula y Escuintla, la mayoría de la población Mam se concentra en la región serrana, seguida por el Soconusco. Cabe mencionar que en Tapachula 1.04% de la población habla alguna lengua indígena, siendo las más frecuentes la lengua Mam (72.9%) y el Zapoteco (10.2%).

Tapachula, posee una densidad poblacional de 326.95 hab/km<sup>2</sup>. Siendo el municipio con más alta densidad de población en la región

#### **IV.3.4.1.2. Crecimiento y distribución de la población.**

El concepto de dispersión, tiene que ver con la tradicional concentración-dispersión que caracteriza a la población del estado. Constituye uno de los principales factores que dificulta la igualdad de oportunidades y el goce de los beneficios del proceso de desarrollo.

La urbanización consolidada ha generado que las ciudades continúen desempeñando un papel fundamental en el crecimiento demográfico y económico, lo que las ha convertido en centros privilegiados del proceso de modernización. Asimismo, en un gran número de localidades que se dispersan a lo largo y ancho del territorio estatal vive una cantidad significativa de población, en muchos casos en situaciones de aislamiento.

Históricamente, el crecimiento poblacional de Chiapas se ha dado de manera anárquica y desordenada. De 1970 al año 2005, se crearon en Chiapas 11,646 nuevas localidades, lo que equivale casi a la creación de una localidad nueva cada día.

En el municipio de Tapachula, la dinámica demográfica municipal de 1990 al año 2000, presentó un incremento de 49,269 habitantes, de continuar con esta tendencia la población se duplicará en aproximadamente 34 años, para entonces habrán alrededor de 543,348 habitantes.

En esta proyección del nuevo Plan de Desarrollo Urbano, de 2005 a 2030 la ciudad tendrá más de 60 mil nuevos habitantes; se debe pensar bien el significado que esto tendrá en términos de empleo, vivienda, calidad de vida y seguridad, entre otros (Vázquez *et al.*, 2008).

La Tasa Media Anual de Crecimiento estatal es de 2.4 para el periodo 2005-2010, mientras que el promedio regional es de 2.3, dentro de la región el municipio de Tapachula es el que presenta la tasa anual más alta con 2.74. Actualmente, la densidad de población del municipio es de 259 hab/km<sup>2</sup>, superior a la de la aglomeración de 302 hab/km<sup>2</sup>. De igual manera, su densidad urbana (4471 hab/km<sup>2</sup>) es mayor que la presentada por su aglomeración (4398 hab/km<sup>2</sup>), y su densidad habitacional es de 1597 viv/km<sup>2</sup>.

A este universo poblacional profundamente disperso, se suma una accidentada orografía que dificulta el otorgamiento y la dotación de servicios e infraestructura para el desarrollo, en detrimento de la calidad de vida de la población.

#### **IV.3.4.1.3. Natalidad y mortalidad.**

La tasa de natalidad de la región es de 31.88, muy por debajo del 36.52 que se tiene en el estado. Tapachula es uno de los municipios con menor tasa de natalidad con 28.09.

#### **IV.3.4.1.4. Migración.**

En Chiapas el saldo neto migratorio es negativo (-1.42). El 1.40% de su población total proviene de otros Estados y 2.82% emigró de Chiapas en el período 1990-2000.

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI, no muestra datos de emigración municipal. La inmigración es del 0.59%; quienes llegaron al municipio provienen principalmente de los Estados de D.F., México y Oaxaca; el indicador regional es de 0.39 % y el estatal de 3.16 %.

El flujo promedio de emigración de los habitantes de la población indígena es de aproximadamente 42,363 personas.

El proceso comenzó en los últimos años de la década de los 80 cuando, a raíz de la crisis cafetalera, en un contexto de baja salarial y una fuerte inmigración de braceros agrícolas de Guatemala (Martínez, 1994), la población en edad de trabajar de casi toda la región

comenzó a insertarse en la agricultura del noroeste del país, en calidad de jornaleros agrícolas, para después dar el salto a los Estados Unidos.

Este fenómeno afecta también al municipio y a la entidad en su conjunto, pero aún más a la ciudad de Tapachula. En definitiva, la emergencia migratoria de la región guarda estrecha relación con lo sucedido no sólo en términos de indicadores socioeconómicos, sino también con la celeridad en la falta de alternativas de empleo con que otros fenómenos de carácter natural vinieron a afectar a la región en su conjunto, como el huracán Stan en 2006 y sus secuelas en el ámbito productivo.

De una muestra de expedición de matrículas de alta seguridad otorgadas por el Instituto de Mexicanos en el Exterior, se tiene que la región de El Soconusco encabeza el grupo de chiapanecos en los Estados Unidos, siendo el municipio de Tapachula quien aporta una tercera parte de emigrantes a nivel regional en aquél país.

Tapachula tiene una fuerte presencia de inmigrantes, principalmente centroamericanos; el grupo guatemalteco es el más importante, seguido del salvadoreño y hondureño. La relevancia de Tapachula sobresale a nivel regional, ocupando el primer lugar en 1990 y 2000, seguida de un municipio aún más fronterizo: Suchiate. Ambos comprenden entre 60 y 70% de la población inmigrante residente. Tapachula constituye un lugar de asentamiento de población inmigrante internacional, de población flotante y de población en tránsito, aquella que está en la ciudad haciendo escala en su trayecto hacia la frontera norte de México.

#### **IV.3.4.1.5. Estructura por sexo y edad.**

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (33,714 habitantes), 5 a 9 años (32,043 habitantes) y 10 a 14 años (31,701 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.6% de la población total.

Como se puede observar este grupo es el que concentra mayor población, representando un 27.6% del total de la población municipal. Este grupo en particular, demanda servicios educativos de nivel medio y superior, fuentes de empleo y servicios de salud, por lo que es necesario que el gobierno federal, estatal y municipal focalice programas de desarrollo social y económico para atender a este grupo etario.

#### **IV.3.4.1.6. Población Económicamente Activa (PEA).**

En el rubro productivo, el municipio se especializa en agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza. Su población económicamente activa (PEA) se concentra en el sector terciario con 72.8%, donde destaca el impulso de la actividad turística. El sector primario concentra 9.4% de la población en edad de trabajar y el secundario 16.1%. El predominio del terciario corresponde al papel de centro regional de servicios públicos y privados de la ciudad (Vázquez *et al.*, 2008), mientras que la importancia de las actividades primarias se relaciona con la producción de café.

La tasa de ocupación económica del municipio es de 95.8%, aunque se registra que 53.3% de su población ocupada percibe menos de 2 veces el salario mínimo, lo cual evidencia las graves condiciones de desigualdad de ingreso y de pobreza que se agudizan en las localidades pequeñas, dispersas y aisladas, que carecen de educación, salud, vivienda y servicios básicos (Vázquez *et al.*, 2008). Si bien Tapachula presenta un grado de marginación bajo a nivel municipal (CONAPO, 2015), a nivel de área geostatística básica urbana, la marginación tiene grados altos o muy altos.

En el plano municipal, Tapachula concentra el mayor número de personas en el sector terciario (Incluye Transporte, gobierno y otros servicios) con más de 133,485; en lo referente al sector primario (Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca) con 72,306 y en el sector secundario (incluye minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción) con 31,639.

#### **IV.3.5. Medio sociocultural.**

Los archivos diocesanos registran que Tapachula fue fundada con carácter de pueblo a fines del siglo XVI, entre 1590 y 1600. Para 1611, la ciudad tenía 400 habitantes. En 1778 (censo ordenado por Carlos III y ejecutado por el clero diocesano) había 586 mujeres y 544 hombres, diferenciados así: 14 mestizos, 26 negros, 221 blancos y 869 indígenas. En lo eclesiástico, dependían del curato de Tuxtla Chico, que también comprendía los pueblos de Mazatán, Cacahoatán y Metapa. El 4 de diciembre de 1786, al establecerse las intendencias, la provincia del Soconusco se convirtió en partido, con cabecera en el pueblo de Escuintla; pero en 1794 un huracán destruyó ese poblado y los vecinos pasaron a radicar a Tapachula, Mapastepec y Huehuetán, que en febrero siguiente fue designada cabecera. El curato mayor, con sede en Tapachula, comprendía los menores de Tuxtla Chico, Ayutla, Huehuetán, Escuintla, Mapastepec y 14 capellanías.

La relación de pueblos del Obispado de Chiapas, de 1774, “señala que su población se componía de un 52.1% de indígenas y 47.9% de ladinos. En 1778, el obispo Francisco de Polanco consigna mil 892 gentes en Tapachula, siendo 11.7% españoles, 9.0% de mestizos, 8.5% de negros y mulatos y 70.8% de indígenas. A finales del siglo XVIII, la ciudad empezó a convertirse en el eje económico regional y en sus campos se incrementaron los plantíos de maíz, frijol, cacao, algodón y la cría de ganado. La condición de pueblo la conservó Tapachula hasta el 29 de octubre de 1813, en que por disposición de las Cortes de Cádiz se le concedió el título de villa y en 1818 se convirtió en cabecera parroquial; en 1842 se elevó al rango de Ciudad. En 1897 llegó la colonia japonesa, aunque ubicada en Acacoyagua y Motozintla, se extendió a Tapachula; posteriormente llegaron migrantes chinos con gran influencia en el comercio y la gastronomía tapachulteca”.

El asentamiento original estuvo ubicado en donde se localiza hoy el Parque Hidalgo, con casas habitación alrededor de este espacio, una trama urbana reticular mínima y traza urbana ortogonal, con base en grandes manzanas cuadradas. El crecimiento ocurrió hacia el sur, en relación con las actividades de la estación de ferrocarril. Para 1930 el área

urbana tenía cuatro cuadrantes, uno de ellos formado por el viejo pueblo y los otros tres, al oriente, sur y suroeste.

Este esquema se modificó primero en sus flancos, con la presencia de límites naturales de los ríos Coatancito al occidente y Texcuyuapan al oriente; por la topografía en las estribaciones de la Sierra Madre, en los lados norponiente y nororiente de la ciudad. Hasta 1960, Tapachula ocupó el primer lugar, por su tamaño e importancia económica, entre las localidades urbanas del estado. Para 1972, el área urbana ya había alcanzado los límites de los ríos Coatán y del Texcuyuapan, donde, por la construcción de un puente, se abrieron terrenos a la venta del otro lado del río, conformándose las colonias Francisco Villa, Seminarista y Magisterial. Hacia el norte se había extendido con las colonias Xochimilco y Cinco de Febrero; hacia el sur, más allá de las vías férreas, formando el barrio de San Sebastián. Hacia el suroriente, la traza continuó sobre los terrenos del Ejido Tapachula, en las colonias 16 de septiembre y Calcáneo Beltrán. Todas estas áreas permanecieron por largos años con muy baja densidad de construcción y carentes de servicios urbanos.

Ya en el periodo municipal 1971-1973, el gobernador Manuel Velasco Suárez y el presidente Luis Echeverría inauguraron las instalaciones de altura y cabotaje de Puerto Madero. Después de 1972, cuando se emitió la primera Ley de Fraccionamientos, el crecimiento de la ciudad continuó rebasando los límites naturales del asentamiento. Hacia el sur, creció siguiendo los caminos que conducían a los campos de cultivo. El Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDUCP) de 1979 señalaba una superficie de 908 ha. El crecimiento aún no manifestaba una tendencia clara hacia algún sector específico de la ciudad, creciendo indistintamente hacia todos los puntos cardinales. En 1984, la superficie urbana ya se había duplicado a 1,800 ha. En el sur se empezó a manifestar la tendencia que hasta hoy en día se presenta de dirigir su crecimiento hacia esta zona, incorporándose colonias que formaron islas y penínsulas poco integradas al resto de la traza existente. Dentro de esta etapa fueron incorporándose al área urbana los terrenos del viejo aeropuerto al sur poniente, donados por la federación al municipio como reserva territorial. En dichos terrenos se concentra un porcentaje significativo del equipamiento y los servicios urbanos de cobertura regional con que cuenta la ciudad. En 2003, la ciudad se encontraba constituida por más de 300 colonias (la mayoría de éstas irregulares), abarcando una superficie mayor a las 3,000 hectáreas.

Por otro lado, “dentro del área urbana la tenencia de la tierra es privada, excepto la superficie que ocupan los distintos equipamientos y obras de infraestructura cuya tenencia es federal, estatal o municipal, según sea el caso. Los alrededores de la ciudad son propiedad privada, pero también existen terrenos comunales y ejidales. La ciudad de Tapachula muestra un contrastante mosaico urbano donde se entremezclan viviendas tradicionales del siglo antepasado y primera mitad del pasado, casas y caserones de línea funcionalista de los cincuentas y sesentas, conjuntos habitacionales populares o de interés social, viviendas denominadas de autoconstrucción y viviendas precarias. En el centro de la ciudad predomina la construcción tradicional con predio extenso, en donde la vivienda, dispuesta siempre en el frente de la calle, ocupa un espacio relativamente

pequeño respecto del total del terreno, antiguamente usado como patio o huerta. El uso en estas edificaciones está siendo forzosamente modificado por la gran demanda de espacios comerciales y de servicios en el centro de la ciudad.

En 2010, la prospectiva de crecimiento mantiene las características del siglo pasado, a pesar de la redensificación natural de la ciudad. Se perciben amplios vacíos interiores poco aprovechados y un incremento de colonias establecidas de manera ilegal en zonas ecológicas y de reservas territoriales. Estas condiciones colocan a Tapachula en una condición de vulnerabilidad y situación de riesgo por factores sociales, económicos y los relacionados con los procesos de migración y su condición de frontera (violencia, prostitución, tráfico de estupefacientes y de personas, biodiversidad, bienes culturales), así como los derivados del crecimiento de asentamientos irregulares en zonas en riesgo de sufrir inundaciones.

#### **IV.3.5.1. Urbanización.**

El grado de urbanización del municipio es de 71.8%, y enfrenta una tendencia a una mayor urbanización y un alto dinamismo social, derivado de los procesos migratorios de Centroamérica que perciben a Tapachula como lugar de destino o de paso. Adicionalmente, tiene el reto de regular su crecimiento urbano anárquico y los más de 200 asentamientos irregulares existentes y los potenciales en zonas de riesgo al norte de la ciudad y en las márgenes de los ríos que la atraviesan (Vázquez *et al.*, 2008).

La ciudad de Tapachula cuenta con una infraestructura urbana socioeconómica muy heterogénea. Un alto porcentaje de viviendas del centro ciudadano posee servicios básicos de drenaje y agua potable, alumbrado público y vigilancia policiaca. Dentro del equipamiento se cuenta con instalaciones para el esparcimiento y centros educativos, inmuebles de instituciones de gobierno y del sistema administrativo y financiero.

Tapachula es el cuarto municipio con mayor longitud de la red carretera por debajo de Ocosingo, las Margaritas y Cintalapa (según información estadística del INEGI al 31 de diciembre de 2008), con un total de 632.5 kms, lo que representa el 2.7% del total de la longitud carretera del estado. Aunque actualmente existen comunidades muy marginadas, de difícil acceso y caminos en pésimo estado.

Actualmente en la ciudad de Tapachula, se cuenta con una administración de correos, ubicada en la 1ª poniente. Entre 7ª y 9ª Av. Norte de la Ciudad de Tapachula. Cuenta con servicios de telefonía fija en gran parte de las colonias de la zona urbana, atendidas por teléfonos de México, S. A. y en cuanto al servicio de telefonía celular se cuenta con cobertura amplia en la mayoría de las Colonias, Cantones, Comunidades y Ejidos del Municipio, siendo otorgados los servicios por 3 importantes compañías de telefonía móvil: Telcel, Movistar, y Unefón. Se estima que existe un 25% de personas que utilizan este servicio.

Prácticamente el servicio de internet abarca toda la zona urbana y colonias aledañas a la zona urbana, así como la zona baja hasta Puerto Chiapas y en la parte norte en la zona

alta a algunas fincas y poblados, considerando que en la actualidad ya se oferta internet de banda ancha.

Tapachula cuenta con el servicio de transporte público urbano y foráneo; el servicio urbano que atiende a la población se brinda por medio de: autobuses, servicio de combis colectivas que abarcan prácticamente todas las colonias urbanas y de la misma manera se cubren rutas foráneas, por medio de Cooperativas de combis de transporte colectivo, y otras con diferentes denominaciones. Así mismo se cuenta con los servicios públicos de taxis urbanos y foráneos y una Empresa Cooperativa de servicio de taxis al aeropuerto. El principal modo de transporte es el automóvil particular, seguido por los autobuses, colectivos (camionetas tipo furgoneta) y taxis. Hay un uso extendido de motos, motonetas y bicicletas para recorridos en distancias cortas. Los vehículos privados aumentaron 2.4% y las motocicletas 11.1%. En contraste, el transporte público disminuyó un 15% y 17% en los taxis.

En este mismo tema es bueno comentar que Tapachula cuenta con diversos medios de transportes, vía aéreo, terrestre, marítima y ferroviario, lo cual es una fortaleza. Sin embargo, el aéreo, marítimo y ferroviario trabajan al mínimo de su capacidad, este último fue suspendido en virtud de que el fenómeno meteorológico “STAN” derribó los puentes ferroviarios y se encuentran actualmente en reparación lo que en cierta manera encarece los productos y servicios.

#### **IV.3.5.2. Educación.**

La difícil situación económica de las familias ha propiciado un rezago educativo al no asistir a la escuela, las mujeres con hijos se insertan al mercado laboral con el propósito de tener un ingreso que complementa al de su cónyuge u otro miembro del hogar, o bien, sea la única fuente de manutención para ella y sus hijos; la imposibilidad de comprar útiles y uniformes, hace que decenas de miles de infantes chiapanecos se encuentren fuera del sistema educativo oficial. Se suman a estos factores, la necesidad de que los menores trabajen para contribuir a los ingresos del hogar.

En el año 2005, el índice de analfabetismo municipal era del 11.63% de la población municipal mayor de 15 años, el 29% no completó la primaria. Contamos con todos los niveles académicos desde instituciones particulares y de gobierno. Sin embargo, la infraestructura y equipamiento con las que se cuenta son inadecuados, lo que requiere que a través de los gobiernos federales y estatales se atiendan todas las demandas en el rubro de mantenimiento, rehabilitación, construcción y equipamiento.

El equipamiento educativo del Municipio de Tapachula está constituido por 561 centros educativos (SEP, 2019), incluyendo 170 centros educativos de nivel preescolar, con 361 aulas en total; 272 escuelas primarias, con un total de mil 510 aulas; 79 escuelas secundarias (31 generales, siete técnicas y 41 telesecundarias), con 618 aulas; y 40 bachilleratos, con 451 aulas (cinco bachilleratos tecnológicos, 11 preparatorias, un Conalep, un colegio de bachilleres, 10 telebachilleratos y 12 bachilleratos generales). Asimismo, se cuenta con 15 centros educativos de nivel superior (dos institutos, tres

facultades, ocho escuelas de diferentes áreas: normales, humanidades, enfermería, medicina, trabajo social y de lenguas, un colegio y una universidad pedagógica); sin embargo, los datos de número de aulas totales no se encuentran disponibles para este equipamiento. Con esta infraestructura, se atienden a un total de 91,528 alumnos inscritos en los sistemas educativos público y privado; de los cuales 12,691 cursan el nivel preescolar; 44,249 en Primaria; 18,900 en nivel secundaria y 15,443 en nivel bachillerato. Para el nivel Profesional Técnico, únicamente se encuentran inscritos 245 alumnos en el sistema educativo público. En este sentido en el año 2020, las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Ingeniería, manufactura y construcción (2,196), Administración y negocios (2,083) y Ciencias sociales y derecho (920). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Administración y negocios (2,983), Ciencias sociales y derecho (1,648) y Educación (1,322).

El equipamiento cultural del municipio está representado por nueve bibliotecas con 270 sillas; una casa de cultura con 400 m<sup>2</sup>; dos museos: el Museo Arqueológico del Soconusco, con una superficie de mil 130.64 m<sup>2</sup>, y el Planetario Bachilleres de Chiapas, con 3 mil 41.91 m<sup>2</sup>; y el auditorio municipal Alejandro Córdoba García, con capacidad para mil personas, ubicado en la colonia 16 de septiembre.

Las tasas de deserción más alta se presentan a nivel Secundaria con un valor de 3.30 a nivel regional. El municipio de Tapachula presenta su mayor índice de deserción a nivel secundaria con 3.25. A nivel bachillerato el índice disminuye.

El índice de analfabetismo en la región es de 7.4, muy por debajo del resultado estatal que es de 17.8. En general, el grado promedio alcanzado en la Región es de 6.71, por género es 7.01 para los hombres y 6.44 para mujeres; mientras que para el municipio de Tapachula es de 5.97; 6.15 para los hombres y 5.8 para las mujeres.

La tasa de analfabetismo de Tapachula en 2020 fue 6.79%. Del total de población analfabeta, 38.2% correspondió a hombres y 61.8% a mujeres.

#### **IV.3.5.3. Centros de salud.**

El equipamiento de salud en Tapachula consta de 52 unidades médicas, clasificándose en 48 centros de salud, integrados por 34 centros de salud, un centro ambulatorio para la prevención y atención en SIDA e Infecciones de Transmisión Sexual (CAPASITS), dos Unidades de Especialidades Médicas en Centros de Atención Primaria en Adicciones I Y II (UNEME CAPA I y CAPA II), un Instituto de Seguridad Social de los Trabajadores del Estado de Chiapas (ISSTECH), un Centro de Atención Continua para Adultos Mayores (CECAM), tres casas de salud, una unidad de especialidad, tres Unidades de Medicina Familiar y dos clínicas: una naval y otra del ISSSTE. En total se cuenta con 209 consultorios de consulta externa y 413 camas de hospitalización. El equipamiento del subsistema de asistencia social es deficiente debido a que en el municipio solo existen dos centros comunitarios con un total de 50 sillas, mientras que para el caso de guarderías existen 12, con 71 cunas o sillas.

De acuerdo a estos datos, 320,451 personas del municipio reciben el servicio médico y de salud en alguna institución de salud Federal, Estatal o Municipal; siendo el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), institución de salud pública que abarca al 26.55% con 85,103 derechohabientes.

Cabe mencionar, que mucha población flotante del municipio, recibe los servicios médicos de alguna de estas instituciones ya mencionadas, y que, al ser cabecera regional, prácticamente cubre la mayoría de los servicios médicos a todos los municipios que ocupan esta región.

De acuerdo al área geográfica, características socioculturales, económicas, de ubicación y ambientales que conforman a esta región, se logra identificar la falta de oportunidad y acceso a los servicios de salud que tiene la población, de hecho, en el indicador respectivo, se indica acorde a CONEVAL que el 72% de la población presenta Carencia por acceso a la seguridad social y el 35% de los habitantes Carencia por acceso a la Salud.

#### **IV.3.5.4. Vivienda.**

La vivienda es el espacio físico donde las familias crecen, se desarrollan y se integran a la sociedad representa, además, un escenario de profundos significados afectivos y sociales y se constituyen como un bien patrimonial. La vivienda digna y decorosa es un acto de elemental justicia social, su carencia genera inequidad entre los diferentes grupos sociales y proliferación de asentamientos irregulares alrededor de las ciudades, que, asociados a la problemática de infraestructura urbana y de ordenamiento territorial, representa una prioridad para la administración pública.

El número de viviendas habitadas en el municipio se ha duplicado durante los últimos 25 años. Mientras que en 1990 se situaban alrededor de 44 mil 439 viviendas habitadas, en 2000 estaban ocupadas 61 mil 444, hasta llegar a 81 mil 757 y 92 mil 445 viviendas habitadas en 2010 y 2015, respectivamente.

Un rasgo particular en las viviendas ubicadas en Tapachula es que tradicionalmente el porcentaje de viviendas deshabitadas es muy bajo, pues en ningún periodo censal o intercensal superó el 1% del total. El incremento sostenido del número de viviendas promueve la planificación de infraestructuras urbanas que satisfagan las demandas futuras de la población.

Cuando se analiza el índice de calidad de vivienda y sus dimensiones en 2015, se observa que las viviendas particulares habitadas en Tapachula a nivel global presentan condiciones de materiales relativamente buenas (0.74). El mayor nivel de rezago lo presentan los pisos (0.60) que presentan un valor significativamente menor a los techos (0.70) y a las paredes (0.96).

Se considera que la falta de drenaje en la vivienda aumenta el riesgo de contraer enfermedades transmisibles de la piel, gastrointestinales y respiratorias, lo que afecta la

calidad de vida tanto de los habitantes de la vivienda, como de quienes comparten el hábitat. Prácticas como la defecación al aire libre y la carencia de sistemas adecuados para el desalojo de aguas negras, constituyen un riesgo en materia de salud pública.

La falta de agua entubada propicia la utilización del líquido vital en condiciones perjudiciales para la salud, debido, entre otros factores, al potencial de contaminación durante el proceso de transporte y almacenamiento desde el lugar de abastecimiento hasta la vivienda. Al mismo tiempo, la carencia de agua entubada en el interior del hogar dificulta la realización de actividades domésticas, lo que repercute negativamente en la higiene de todos los miembros.

Actualmente el promedio de ocupantes en viviendas particulares del municipio es de 4.4 habitantes por domicilio.

#### **IV.3.5.5. Servicios básicos.**

Tapachula cuenta con 617 kilómetros de red carretera, de los cuales 81 son de régimen federal pavimentadas, 158 corresponden al régimen estatal pavimentadas, 371 son caminos rurales revestidos y seis son terracería; los tres kilómetros restantes están catalogados como brechas mejoradas (INEGI, 2017). La principal vía de acceso es la carretera costera, compuesta de cuatro carriles en los tramos de la ciudad de Tapachula a Arriaga y ampliada en su tramo a Tuxtla Chico. Además de conectarlo con la capital del estado, también le da acceso a Centroamérica (Ayuntamiento de Tapachula, 2015).

En el subsistema de comunicación, el municipio de Tapachula cuenta con una agencia de Correos de México y un centro de administración telegráfica TELECOMM. De acuerdo con la población municipal, existe un déficit de cinco y dos ventanillas; el primero para la agencia de correos y el segundo para las agencias telegráficas. Para el caso de la central de autobuses, el análisis muestra un déficit de 12 cajones de abordaje para dar servicio a la población municipal.

El abastecimiento de agua al municipio proviene principalmente del río Coatán, junto con 13 pozos profundos (Ayuntamiento de Tapachula, 2005). También se registran manantiales y otras fuentes no especificadas de las que se extraen en conjunto un promedio 34.6 mil metros cúbicos diariamente (INEGI, 2017). Aunque las fuentes de agua son suficientes la red de distribución es limitada, y para 2015 el 90% de la población tiene acceso a agua potable entubada; de la cual el 84% tiene el líquido dentro de la vivienda (INEGI, 2015). El 10% de las viviendas sin agua la acarrearán de cuerpos superficiales de agua (80%) o de otra vivienda (18%). El acuífero del municipio se reporta actualmente como sobreexplotado, relacionado principalmente a usos agrícolas (CONAGUA, 2018).

La infraestructura del municipio de Tapachula se compone de una subestación de transmisión, 22 subestaciones de distribución y 24 mil 299 transformadores de distribución (INEGI, 2017). De acuerdo con el volumen de ventas, los principales consumos de energía se relacionan a doméstico y gubernamental (43% respectivamente, y en el caso de gobierno solo refiere a alumbrado público); seguidos de industrial y de servicios (14%).

Para 2015, casi todas las viviendas del municipio tienen servicio de electricidad (98.9%) (INEGI, 2015) y actualmente se mantiene la cobertura (SEDESOL, 2018).

La cobertura de drenaje para 2015 alcanzó el 97% de las viviendas, de las cuales el 76% están conectadas a la red de drenaje, mientras que el 22% restante tienen fosa séptica (INEGI, 2015). Se reconoce que no se tiene clara la cobertura de la red del municipio, de las descargas residuales hacia corrientes de agua y las zonas que carecen del servicio (Ayuntamiento de Tapachula). Actualmente se reporta que el 94% de las viviendas está conectada a la red de drenaje (SEDESOL, 2018).

De acuerdo con el INEGI (2017), el municipio de Tapachula cuenta con 23 sistemas de drenaje y alcantarillado, distribuyéndose en el mismo número de localidades del municipio. A grandes rasgos, “la red de drenaje se integra desde pequeños canales de tabiques en la parte centro de la ciudad, hasta tuberías de concreto reforzado de 76 cm de diámetro” (Ayuntamiento de Tapachula, 2005:62). Muchos de los destinos de este tipo de aguas son prácticamente cualquier corriente de origen pluvial y son diversos los puntos de los que se tiene conocimiento, como es el caso de El Tiplillo (Manga de Clavo), Coatán, Coatancito, Texcuyuapan, Cuscushate y Cahoacán. Sumado a lo anterior, por la ciudad cruzan tres ríos (río Texcuyuapan, con 12.2 km; río Coatán, con 11.5 km; y río Manga de Clavo o Tiplillo, con 4.5 km de longitud), así como un canal (Coatancito, con 7.6 km), con dirección norte sur. Por otro lado, los niveles de contaminación son del orden del 26% a decir de la CNA; sin embargo, otros cálculos lo estiman en el orden del 60 al 85% en el Coatancito, y 30% en otros ríos (Ayuntamiento de Tapachula, 2005).

El equipamiento de este rubro incluye un total de dos cementerios, uno ubicado en la colonia Seminarista y el otro en San Caralampio. De acuerdo con la superficie total de 181 mil 837 m<sup>2</sup> de terreno, dichos equipamientos se estiman para 27 mil 975 fosas en el municipio.

El municipio cuenta con un tiradero a cielo abierto, ubicado al oeste de la entidad, a un costado de la carretera Arriaga-Tapachula, aunque no cumple con la NOM-083. Tapachula cuenta con tres plantas de tratamiento de aguas residuales, ubicadas en las localidades de Tapachula, Hermosillo y Puerto Madero (CONAGUA, 2016).

#### **IV.3.5.6. Actividades económicas.**

La especialización económica se ha usado para destacar las ventajas o la vocación económica de unidades espaciales específicas (naciones, regiones, estados, municipios o localidades). Los resultados muestran que la población del municipio se especializa en actividades primarias, seguida de una especialización en construcción y servicios no calificados. Aunque habría que hacer mención que gran parte de las empresas son de tamaños micro y pequeño (más del 90% del total).

De acuerdo con el Censo Económico 2014, Tapachula tiene una base económica fundada en servicios no calificados, seguida de comercio e industria. Entre estos dos se concentra el 75% de la población ocupada registrada en el Censo Económico de 2014.

El ingreso es un aspecto igualmente importante. Mientras la población femenina ocupada se concentra principalmente en los rangos que reciben menos de dos Salarios Mínimos Mensuales (SMM); los hombres lo hacen en las categorías que reciben más de 3 SMM. Lo anterior indica patrones claramente diferenciados por sexo, donde las mujeres reciben menos salario por su trabajo respecto de sus contrapartes varones.

De acuerdo con el índice de marginación de CONAPO, el municipio de Tapachula tiene un 28% del total de población en condiciones de Alta y Muy Alta marginación; seguido de aquella población considerada en marginación media, con un 38% del total de su población; es decir, que existe un porcentaje bajo de población en condiciones de vulnerabilidad social por la privación de elementos básicos para la vida, dado que un 34% está en condiciones de baja y muy baja marginalidad.

#### **IV.3.5.6.1 Agricultura.**

La superficie sembrada en el municipio entre 1999 y 2006 creció a una tasa promedio anual de 6.52%. De 42, 896 ha, se pasó a 62, 680 ha. La superficie de riego (22%) de 2, 111 ha, creció a 6, 969 ha; mientras que la de temporal lo hizo a 5.33%, ya que de 40,785 pasó a 55,711 ha (INEGI, 2005). Los cultivos de plantaciones tales como el mango, el plátano y otros cultivos perennes, al parecer fueron los que vieron favorecida su superficie con riego. De los cultivos de temporal, los que perdieron superficie fueron los anuales, mientras que los perennes ganaron terreno. Sobresale el abandono de superficie ocupada con maíz grano<sup>15</sup>. Sin duda, ello refleja una búsqueda hacia cultivos más rentables vinculados al mercado internacional, como efecto del TLCAN. Por ejemplo, el cambio de maíz por mango es un indicador que, aunque aún incipiente como cadena productiva, podría en el mediano plazo consolidar su producción y proceso de agregación de valor. La distribución porcentual del suelo con los diferentes cultivos de plantaciones (65.8%) o cíclicos (20.8%), nos indica que 48% de la superficie la ocupa el café; 13.4% está ocupada con mango; 4.4% cultivada con plátano; 13.4% con soya, y 7.4% con maíz.

Uno de los principales productos cultivados en el municipio de Tapachula, es el café. En la región, hay alrededor de 80,000 hectáreas de cultivo de café, en las cuales predomina el manejo por sistema agroforestal (conjunto de técnicas de aprovechamiento de la tierra que combina el sembrado de árboles frutales y el cafeto). Esta técnica es considerada como una alternativa de sostenibilidad ecológica y, además, es económicamente viable. Las fincas del municipio de Tapachula (Hamburgo, Argovia, Irlanda, San Francisco y Chiripa) conformaron la denominada ruta del café. El recorrido incluye todas estas fincas, que se encuentran ubicadas de forma paralela a la carretera que atraviesa la zona productora de café, la cual parte de la cabecera municipal de Tapachula en dirección norte hacia la región montañosa. La ruta del café es un activo natural y económico importante para atraer turismo a la ciudad de Tapachula.

Como se puede deducir por la acelerada tasa de crecimiento, la tendencia productiva indica que el énfasis productivo sigue estando en el sector primario. Hasta cierto punto

resulta obvio, ya que desde el punto de vista ambiental y por el tipo de los suelos, tienen ventajas naturales para la producción agrícola y pecuaria.

#### **IV.3.5.6.2. Ganadería.**

La producción ganadera, otrora ejemplo exitoso del municipio por su elevada productividad, permaneció sin cambios drásticos, aunque hubo una baja productiva aproximada de medio millar entre 2004 y 2005. Lo que podría estar reflejando las condiciones en que operan las unidades productivas, ya con establos, ya con potreros y con infraestructura adecuada.

Cabe señalar que, por las condiciones ambientales y físicas del municipio, ha resultado apto el desarrollo de la apicultura. Esta actividad está tomando auge actualmente entre los principales productores del municipio.

#### **IV.3.5.6.3. Turismo.**

Tapachula no cuenta con una identidad turística reconocida al no existir campañas de promoción homogéneas y permanentes que manejen la misma calidad, mensaje e identidad de marca; no existe una correcta identificación del mercado meta, ya que, por muchos años, tanto empresarios turísticos como dependencias gubernamentales, se han enfocado a promover a Tapachula como destino turístico de masas, sin existir la infraestructura turística necesaria para albergar este tipo de turismo. Es necesario aprovechar los atractivos naturales, culturales y económicos al ser frontera y buscar un turismo local y regional que permita el crecimiento económico del municipio.

Se carece de la identificación de productos y atractivos turísticos en el municipio, por lo que hay una poca proyección turística hacia el mercado nacional y extranjero, así como un poco de desarrollo del turismo alternativo debido a no saber con qué atractivos se cuenta, en qué estado y como ofertarlos.

#### **IV.3.5.6.4. Comercio.**

El equipamiento comercial del municipio de Tapachula de Córdoba está conformado por cuatro mercados públicos, ubicados en las colonias Cuauhtémoc, Fraccionamiento Insurgentes, Barrio San Sebastián y Colonia 36, aunque no abastecen por completo la demanda municipal. Adicionalmente, se ubican varios tianguis y existen cuatro tiendas Liconsa que abastecen de insumos básicos a la población (Diconsa, 2019). Para el caso del equipamiento de abasto, la central de abasto de Tuxtla Gutiérrez da servicio al municipio como equipamiento regional. La cobertura de mercados en el municipio es insuficiente, debido a que existen 293 colonias y 138 localidades fuera del radio recomendado para este tipo de equipamiento.

A nivel de pequeños y medianos comercios, en diferentes localidades urbanas y rurales, se cuenta con tiendas de abarrotes, supermercados, mercado público, bodegas de mayoreo, tiendas de ropa, boutiques, zapaterías, mueblerías, línea blanca, farmacias,

veterinarias, venta de alimentos balanceados, materiales de construcción, tlapalerías, ferreterías, refaccionarias, llanteras, papelerías, etc.

#### **IV.4. Diagnóstico ambiental.**

En relación con los elementos ambientales que caracterizan al Sistema Ambiental se puede señalar que predomina un ambiente con un alto grado de perturbación, tanto en su composición florística como en su riqueza faunística que se ve reflejada en las características ambientales que prevalecen en la zona. Destacan la ausencia de asociaciones con un alto grado de conservación, con elementos característicos y dignos de preservar.

El Sistema Ambiental se ubica en una región en la cual se presenta una problemática asociada a la modificación del entorno por perturbación por crecimiento de la industria agropecuaria y el aumento demográfico al que está sometido el municipio, provocando en la zona la consecuente pérdida de cobertura vegetal. En particular, en la zona donde se desarrolla el proyecto, se ha identificado un avanzado proceso de fragmentación y pérdida de ecosistemas, lo cual ha ocasionado un proceso de migración de fauna hacia las áreas y mejor conservadas, considerando que este, se encuentra ubicado dentro de la mancha urbana y al incremento de esta.

El proceso de pérdida de cobertura vegetal e incipiente erosión es una afectación ambiental permanente y acumulativa originada por las actividades antropogénicas que actualmente se desarrollan en la región, que si bien individualmente son de baja magnitud, en conjunto están induciendo alteraciones en los ecosistemas. Es importante resaltar que las afectaciones son resultado del desarrollo de las actividades humanas que ocurren y que no consideran el mantenimiento y conservación de los ecosistemas, lo que ha generado un impacto ambiental acumulativo.

El resumen de la descripción ambiental imperante en la zona de estudio nos permite afirmar que la modificación drástica y negativa del marco ambiental en el área, es el resultado de la carencia de la planeación en la zona, ya que la importancia de este centro poblacional, demanda la existencia de todos los servicios de urbanización; sin embargo, como sucede en muchas partes de México, los avances se van haciendo de manera paulatina, por lo que el acelerado crecimiento poblacional determina que se rebase su capacidad de atención; en específico la falta de tratamiento del agua generada por los habitantes de la localidad antes mencionado.

Es importante señalar que dentro del sitio del Proyecto, NO existen especies de Flora y Fauna Silvestre en categorías dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Como ya se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto se encuentra establecida en una zona con el uso de suelo y vegetación de Asentamiento Humano y Pastizal Cultivado, de acuerdo a la Carta Temática de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, donde encontramos toda la infraestructura propia del área

urbana como son edificaciones, vías de comunicación pavimentadas, cableado eléctrico, alcantarillado, etc.

Por lo anterior, se considera que con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente estudio y las que la Autoridad considere pertinentes asignar, las posibles afectaciones o impactos negativos que se ocasionen a raíz de las obras y actividades que contempla el Proyecto, serán minimizadas. Será de vital importancia considerar aquellas medidas o recomendaciones que garanticen la preservación y conservación de la Flora y Fauna Silvestre; sobre todo al ubicarse dentro de la ANP estatal “El Gancho Murillo” y considerando los problemas que podrían suscitarse de no llevarlas a cabo. De esta manera, el Proyecto es VIABLE ecológicamente.

Con base en las condiciones actuales de los elementos bióticos y los elementos físicos del entorno del proyecto, se puede establecer que existe una marcada perturbación a nivel de ecosistemas, debido a la presencia y actividades humanas. Los elementos que han sido más fuertemente perturbados son la vegetación (desplazamiento para uso agropecuario e incremento de la mancha urbana), el suelo (cambio de uso actual y potencial) y el paisaje (cambios estructurales).

Con base en las condiciones actuales de los elementos bióticos y los elementos físicos del entorno del proyecto, se puede establecer que existe una marcada perturbación a nivel de ecosistemas no protegidos, debido a la presencia humana y sus actividades. La relativamente baja diversidad vegetal y faunística muestra que existen alteraciones importantes en el ecosistema. En ese sentido se explica la inexistencia de especies en categoría de riesgo en la zona. La zona en donde se ha establecido el Proyecto es un lugar apto para este tipo de obras y/o actividades, de acuerdo a los Programas de Desarrollo mencionados en el Capítulo III de este documento. Contando también como ventaja, la existencia de infraestructura de importancia como lo son las vías de transporte pavimentadas, el cableado eléctrico y el drenaje.

En la zona del proyecto el sistema general existente está integrado por los subsistemas de asentamientos humanos, las actividades agropecuarias que demandan las sociedades urbanas. Cabe referir que a dicha estructura no se integra ningún tipo de vegetación primaria ni poblaciones considerables de fauna silvestre, sino solamente algunos elementos de estos. Es importante señalar que la estructura del proyecto no impactara de manera negativa a la interrelación que se establece entre los ecosistemas, toda vez que las obras no afectan de ninguna manera la dinámica natural del ecosistema.

# CAPITULO V

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

---

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

El concepto de impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3°, Fracción XX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente). Sin embargo su evaluación nos ayuda a determinar la intensidad y sus efectos a futuro (corto, mediano y largo plazo), y podemos elegir acciones que maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados, por lo tanto el término, no implica en sí mismo condiciones negativas ya que también pueden ser positivas.

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento de política ambiental, analítico y de alcance preventivo que busca integrar al ambiente un proyecto o actividad ofreciendo ventajas tanto al ambiente como al proyecto. No debe perderse de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetara la realización de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Las acciones puntuales del proyecto están enmarcadas en las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, tal como se mencionan en el Capítulo II.

En el presente capítulo se realiza un análisis de los impactos ambientales derivados de las obras a construir y la operación del proyecto, tomando en cuenta tanto las afectaciones en el sitio del proyecto como en el área de influencia definida en el marco ambiental correspondiente al sistema ambiental.

### **V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales, y justificación de la metodología seleccionada.**

Se propone aplicar una metodología matricial estructurada en función de las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Para realizar la identificación y valoración cualitativa de los impactos ambientales generados por el proyecto, se utilizará el método de Fernández-Vítora (1993), metodología de referencia en estudios de Impacto Ambiental en México. La metodología consiste en la elaboración de matrices de doble entrada donde se intersectan los factores a afectar y las acciones del proyecto que afectan dichos factores, teniéndose así la identificación de los impactos ambientales.

### **V.2. Identificación de impactos.**

Los indicadores son la expresión medible de un impacto ambiental con y sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que representan una alteración sobre un factor

ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente el estado del factor que se pretende valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y adimensionales para hacerlos comparables. A los indicadores cualitativos, se les asigna un valor cuantitativo entendiéndose como la expresión medible de un impacto ambiental, de esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto, lo que en este caso se logró con el método de la Matriz de Importancia, ya que el índice de importancia uniformiza los criterios.

Donde indicadores cualitativos, tienen un valor cuantitativo, y los que se utilizaron cumplen con los siguientes requisitos:

- Representatividad.- Se refiere a que es un indicador que evidencia los cambios al elemento afectado.
- Relevancia.- La información que aporta es indicativa en términos de tiempo y espacio.
- Excluyente.- Que no es repetitiva con otros indicadores, lo que podría llevar a una sobre-evaluación de algunos efectos.
- Cuantificable.- Que es medible en términos cuantitativos de requerirse.
- Fácil identificación.- Que es claro y conciso.

La identificación y caracterización de los impactos ambientales ocasionados por la obra se realizó mediante el análisis de la información integral de todo el proyecto, lo cual fue considerado con base a la recopilación y análisis de información documental de datos relacionados directa e indirectamente del proyecto, de esta manera se logra identificar aquellas actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas del proyecto; y por otro lado, también fue considerada la información que se tomó en campo, misma que nos permitió verificar las condiciones actuales del medio, de acuerdo con las características del proyecto.

Por lo anterior y una vez integrada la información recopilada y basándonos principalmente en las características del tipo de proyecto a evaluar, se procedió a efectuar el análisis de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas. El análisis implementado para la evaluación del proyecto, se obtienen de forma determinativa a partir de la realización de las matrices de impactos, de su ponderación y comparación, y de su síntesis.

**Cuadro V.1.** Actividades del proyecto que se consideran como generadoras de impactos ambientales.

Etapas	Actividad
Preparación del sitio	Limpieza y deshierbe: Retiro manual de todos aquellos residuos sólidos y hierba seca que pudieran estar diseminados en el terreno.
	Trazo y nivelación del terreno.

Etapa	Actividad
Construcción	Excavaciones y cimentaciones. Básicamente consiste en la construcción de los elementos estructurales que quedan por debajo del terreno natural y/o del nivel de piso terminado y que sirven para el sostén del proyecto.
	Trabajos de albañilería, estructuras de madera y acabados.
Operación	Limpieza y uso de instalaciones: Utilización de productos de limpieza, fumigación y control de plagas.
	Generación de residuos sólidos urbanos: Manejo de residuos sólidos.
	Generación de aguas residuales: Manejo de aguas residuales.
Mantenimiento	Utilización de agua: Extracción del agua del pozo.
	Limpieza y mantenimiento de instalaciones: Utilización de productos de limpieza, pesticidas y agroquímicos, trabajos de jardinería y mantenimiento de áreas verdes.
	Reparación de instalaciones: Manejo de residuos sólidos.

### V.2.1. Lista de indicadores de impacto ambiental.

Los indicadores ambientales que se eligieron son representativos y de relevancia en el proyecto y se seleccionaron con base a la a la caracterización del medio abiótico, biótico y socioeconómico considerando la información de los capítulos anteriores; a continuación se describen cada uno de los indicadores.

**Cuadro V.2.** Descripción de los indicadores de impacto por componente según el factor ambiental y medio.

Medio	Factor ambiental	Componente	Indicadores de impacto
Medio Físico	Atmósfera	Calidad del aire	Considera los impactos relativos a la contaminación del aire por las diferentes actividades, ocasionados directa o indirectamente por el proyecto. En términos de ausencia o presencia de contaminantes por el tipo de actividades e insumos a utilizar.
		Nivel de ruido	Considera el impacto producido por el ruido depende de las características del área de influencia del proyecto, del nivel de ruido existente en la zona, la fuente del mismo y el sistema que será perturbado. Es el grado de bienestar en función del nivel del ruido durante el día y la noche. Es el nivel sonoro en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental.
	Agua	Calidad del agua y flujo subterráneo	Bajo este rubro se considera la contaminación a la lente de agua dulce que se ubica sobre el manto salino. Esta

Medio	Factor ambiental	Componente	Indicadores de impacto
	Suelo		afectación resulta particularmente sensible ya que el principal reservorio de agua dulce corresponde al manto freático, por lo que su alteración repercutiría en las condiciones de éste.
		Contaminación del suelo y el subsuelo	Son los niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y el subsuelo que modifican su composición y con ello los procesos físicos, químicos y biológicos, naturales.
		Perdida de suelo	Es la superficie donde se pierde o sustituye el suelo original por otro material. Este rubro se refiere a la sustitución del sustrato original, modificando la capa fértil del suelo y de la formación del suelo por la acumulación de sustrato. Este indicador se determina por la sustitución del sustrato natural con fines estéticos.
Medio Biológico	Vegetación	Duna Costera Arenosa-Matorral Costero	En este elemento se va a evaluar su composición en número de especies, de ejemplares por especie y distribución, lo que se define como diversidad.
	Fauna	Herpetofauna, aves, mamíferos	Hay que considerar la presencia de ejemplares que incluyen especies de lento desplazamiento y se adaptan a los lugares alterados, especies que utilizan sitios específicos de reproducción y alimentación. El indicador será el número de especies catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas que podrían ser afectadas.
Medio Biológico	Paisaje	Naturalidad	Son los espacios sin modificación del paisaje en donde no se han producido actuaciones humanas
		Fragilidad	Es un indicador de la susceptibilidad a modificaciones antropogénicas en los ecosistemas que dependen de su estructura y naturalidad.
		Calidad paisajística	Está conformada por tres elementos de percepción: por las características intrínsecas del sitio, por la calidad visual y la calidad de fondo escénico.
Medio Socioeconómico	Economía	Nivel de empleo	El desarrollo del Proyectos requiere de trabajadores. Si bien esta característica constituye un beneficio económico para los involucrados, también puede producir afectaciones de tipo social.
		Cambio de valor de suelo	El valor del suelo aumenta debido a que los terrenos con vegetación de dunas no son valorados por sus componentes naturales. El valor se lo dan las personas por el tipo de servicios existentes en un determinado

Medio	Factor ambiental	Componente	Indicadores de impacto
		Derrama económica	lugar. Son los efectos en la economía local que puede ser directa o indirectamente, por la necesidad de insumos para el funcionamiento del Proyecto.

### V.2.2. Actividades que impactaran.

La matriz de impactos que es de causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores socio-ambientales susceptibles de recibir impactos. En la siguiente tabla ya se tienen identificados los posibles impactos tanto positivos como negativos que pudieran existir en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

**Cuadro V.3. Matriz de identificación de impactos.**

Impactos ambientales potenciales de las actividades del Proyecto y su interacción con los factores ambientales más relevantes del entorno			Actividades Impactantes del Proyecto										
			Preparación del Sitio		Construcción		Operación y Mantenimiento						
			Retiro manual de todos aquellos residuos sólidos y hierba seca	Trazo y nivelación del terreno.	Excavaciones y cimentaciones.	Trabajos de albañilería, estructuras de madera y acabados.	Utilización de productos de limpieza, fumigación y control de plagas	Jardinería y mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de la infraestructura del Proyecto	Manejo de residuos sólidos	Manejo de aguas residuales	Extracción de agua del pozo	
Factor ambiental	Medio	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Atmósfera	Medio Físico	Calidad del aire											
		Nivel de ruido											
Agua		Calidad del agua y flujo subterráneo											
Suelo		Contaminación del suelo y el subsuelo											
		Perdida de suelo											
Vegetación		Medio Biológico	Duna Costera										
Fauna			Herpetofauna, aves, mamíferos										
Paisaje			Naturalidad										
			Fragilidad										
			Calidad paisajística										
Economía	Medio Socioeconómico	Nivel de empleo											
		Cambio de valor de suelo											
		Derrama económica											

Una vez identificadas las acciones y los componentes socio-ambientales que, presumiblemente serán impactados por aquellas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por una Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental (Iij) generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj). En este estado de valoración, se mide el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que se define como importancia del impacto. A continuación se describen cada uno de ellos:

1. **Signo** del impacto alude al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
2. **Intensidad** se refiere al grado de incidencia o destrucción sobre el factor ambiental.
3. **Extensión** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado.
4. **Momento** plazo de manifestación del impacto que alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio.
5. **Persistencia** se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
6. **Reversibilidad** se refiere a la posibilidad de la reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio.
7. **Recuperabilidad** se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
8. **Sinergia** es el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
9. **Acumulación** es el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
10. **Efecto** se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

11. **Periodicidad** se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, ya bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

La escala de valores asignados a los atributos y el modelo para la valoración de la importancia que muestran son:

**Naturaleza (Signo)** = (+) benéfico (-) perjudicial.

**I = Intensidad.** Grado de incidencia sobre el factor, 1 a 8, este último representa la destrucción total del factor. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

**Ex = Extensión.** Los valores asignados son (1) puntual, (2) parcial, (4) extenso y (8) total. Se pueden sumar 4 cuando la extensión es crítica.

**MO = Momento.** Inmediato y corto plazo (4), 1-5 años plazo medio (2), largo plazo más de 5 años (1). Se pueden sumar (4) cuando la extensión es crítica.

**PE = Persistencia.** Fugaz menos de un año (1), 1 a 3 años temporal (2), 4 o más años permanente (4).

**RV = Reversibilidad.** Acorto plazo (1), a medio plazo (2), y si el efecto es irreversible se le asigna el máximo de (4).

**SI = Sinergia.** Sin sinergismo (1), sinérgico (2) y muy sinérgico (4).

**AC = Acumulación.** Los valores van de (1) si no es acumulativo, y (4) si es acumulativo.

**EF = Efecto.** El efecto es directo o primario (4), o secundario, indirecto (1).

**PR = Periodicidad.** Los valores van de (1) en los discontinuos, (2) periódicos y (4) continuos.

**MC = Recuperabilidad.** Se asignan valores de (1) recuperación inmediata, (2) recuperación a mediano plazo, mitigable (4), irrecuperable (8).

Los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial, más una casilla que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de la fórmula. La importancia de los impactos (I= Importancia), se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la importancia de los impactos:

**Cuadro V.4. Matriz de importancia.**

Impactos ambientales potenciales de las actividades del proyecto y su interacción con los factores ambientales más relevantes del entorno			Actividades Impactantes del proyecto										
			Preparación del sitio		Construcción		Operación y Mantenimiento						
			Retiro manual de todos aquellos residuos sólidos y hierba seca	Trazo y nivelación del terreno.	Excavaciones y cimentaciones.	Trabajos de albañilería, estructuras de madera y acabados.	Utilización de productos de limpieza, fumigación y control de plagas	Jardinería y mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de la infraestructura del proyecto	Manejo de residuos sólidos	Manejo de aguas residuales	Extracción de agua del pozo	
Medio	Factor ambiental	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Medio Físico	Atmósfera	Calidad del aire		-17	-18	-19	-19	-18					
		Nivel de ruido		-16	-17	-19		-17	-16			-17	
	Agua	Calidad del agua y flujo subterráneo			-19	-23	-30					32	-23
		Suelo	Contaminación del suelo y el subsuelo			-18	-28	-28		-21	23	24	
			Perdida de suelo		-17	-23			-21				
Medio Biológico	Vegetación	Duna Costera		-22			-21	-21	-22				
	Fauna	Herpetofauna, aves, mamíferos	-24				-23	-26	-27	-25			
						-24		-22					
	Paisaje	Naturalidad				-24		-22					
		Fragilidad			-28	-30	-30		-24			-29	
	Calidad paisajística						-17	-18					
Medio Socioeconómico	Economía	Nivel de empleo	17	21	21	26		30	26				
		Cambio de valor de suelo				30		29	30	25	28		
		Derrama económica				28		26	25	17			
<b>Importancia Total:</b>			<b>-7</b>	<b>-51</b>	<b>-102</b>	<b>-59</b>	<b>-151</b>	<b>-36</b>	<b>-47</b>	<b>40</b>	<b>84</b>	<b>-69</b>	

Todos los criterios van a dar el valor de Importancia del Impacto, es decir la importancia de la acción sobre el componente ambiental, independiente de la importancia del factor ambiental. La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes; los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Color	Importancia	Valor
	Irrelevante	Menores de 25
	Moderados	De 25 a 50
	Severos	De 50 a 75
	Crítico	Mayor a 75

### V.2.3. Ponderación de la importancia relativa de los componentes ambientales.

Considerando que cada componente ambiental representa una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de estos, este mecanismo permitirá que se contemplen todos los componentes como un conjunto. Con la ponderación a cada componente se le asigna un valor o peso ponderal expresado en Unidades de Importancia Ponderada (UIP) quedando la suma total del valor asignado igual a mil unidades. A continuación se presenta el cuadro con la ponderación.

**Cuadro V.5.** Cálculo de la Unidad de Importancia Ponderada por componente.

Componente	Valoración	Coefficiente de ponderación	UIP
Calidad del aire	5.00	0.05	46.73
Nivel de ruido	7.00	0.07	65.42
Calidad del agua y flujo subterráneo	10.00	0.09	93.46
Contaminación del suelo y el subsuelo	10.00	0.09	93.46
Perdida de suelo	9.00	0.08	84.11
Duna Costera	10.00	0.09	93.46
Herpetofauna, aves, mamíferos	8.00	0.07	74.77
Naturalidad	6.00	0.06	56.07
Fragilidad	8.00	0.07	74.77
Calidad paisajística	8.00	0.07	74.77
Nivel de empleo	8.00	0.07	74.77
Cambio de valor de suelo	9.00	0.08	84.11
Derrama económica	9.00	0.08	84.11
<b>Total:</b>	107.00	1.00	1,000.00

Se presenta la matriz en la que se realiza la suma total (importancia absoluta) de cada componente y también de las actividades realizadas del Proyecto. Los altos valores negativos son las acciones más agresivas, los bajo valores negativos son las acciones poco agresivas y valores positivos son acciones benéficas.

**Cuadro V.6. Matriz de Impactos con resultados ponderados.**

Impactos ambientales potenciales de las actividades del proyecto y su interacción con los factores ambientales más relevantes del entorno			Actividades Impactantes del Proyecto										Unidades de Importancia Ponderada	Importancia absoluta	Importancia relativa	
			Preparación del sitio		Construcción		Operación y Mantenimiento									
			Retiro manual de todos aquellos residuos sólidos y hierba seca	Trazo y nivelación del terreno.	Excavaciones y cimentaciones.	Trabajos de albañilería, estructuras de madera y acabados.	Utilización de productos de limpieza, fumigación y control de plagas	Jardinería y mantenimiento de áreas verdes	Mantenimiento de la infraestructura del proyecto	Manejo de residuos sólidos	Manejo de aguas residuales	Extracción de agua del pozo				
Medio	Factor ambiental	Componente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Medio Físico	Atmósfera	Calidad del aire		-17	-18	-19	-19	-18						46.73	-91	-4,252
		Nivel de ruido		-16	-17	-19		-17	-16				-17	65.42	-102	-6,672
	Agua	Calidad del agua y flujo subterráneo			-19	-23	-30					32	-23	93.46	-63	-5,887
	Suelo	Contaminación del suelo y el subsuelo			-18	-28	-28		-21	23	24			93.46	-48	-4,486
		Perdida de suelo		-17	-23			-21						84.11	-61	-5,130
Medio Biológico	Vegetación	Duna Costera		-22			-21	-21	-22				93.46	-86	-8,037	
	Fauna	Herpetofauna, aves, mamíferos	-24				-23	-26	-27	-25			74.77	-125	-9,346	
	Paisaje	Naturalidad				-24		-22						56.07	-46	-2,579
		Fragilidad			-28	-30	-30		-24				-29	74.77	-141	-10,542
		Calidad paisajística					-17	-18					74.77	-35	-2,617	
Medio Socioeconómico.	Economía	Nivel de empleo	17	21	21	26		30	26				74.77	141	10,542	
		Cambio de valor de suelo				30		29	30	25	28			84.11	142	11,943
		Derrama económica				28		26	25	17				84.11	96	8,074
<b>Importancia Total:</b>			-7	-51	-102	-59	-151	-36	-47	40	84	-69	1,000			

### V. 3. Identificación y evaluación de los impactos ambientales.

A partir de la identificación de los factores del medio ambiente que se considera puedan llegar a ser impactados por el desarrollo de las diferentes actividades que conforman el proyecto; se integró la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales con 10 acciones susceptibles de causar impactos sobre 13 elementos físicos, ambientales y socioeconómicos. De esta matriz se detectaron 58 interacciones, por lo que se considera que cada una de ellas representa un posible impacto potencial.

Los impactos generados se muestran en el siguiente cuadro, tanto negativo como positivo; los valores bajos negativos indican acciones poco agresivas y los valores positivos indican acciones benéficas sobre el medio actual como consecuencia de las actividades del proyecto, que corresponde básicamente a las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento. En total tenemos 58 impactos (interacciones) entre las actividades y los componentes ambientales.

**Cuadro V.7.** Síntesis de impactos identificados.

Color	Importancia	Valor	Cantidad	Negativos	Positivos
	Irrelevantes	Menores de 25	36	30	6
	Moderados	De 25 a 50	22	10	12
	Severos	De 50 a 75	0	0	0
	Crítico	Mayor a 75	0	0	0

De las 58 interacciones detectadas, y tal y como se observa en el cuadro anterior, 36 de ellas fueron consideradas Impactos Irrelevantes; de los cuales 30 de ellos fueron impactos negativos y 6 fueron positivos; y 22 fueron consideradas Impactos Moderados; de cuales 10 impactos fueron Negativos y 12 fueron impactos Positivos.

Como podemos observar no hay impactos severos o críticos, esto se debe a que ya es un ambiente degradado como se mencionó en el Capítulo IV del presente estudio de Manifiesto de Impacto Ambiental. Los mayores impactos negativos son los que se pueden provocar a la vegetación de duna y la fauna, lo cual será tomado en cuenta y mitigado a través de las medidas que se propongan en el presente estudio y las que en su momento pudieran dictar la Autoridad competente. Los impactos positivos están relacionados con el valor económico que adquiere el predio por el tipo de infraestructura y su ubicación; tomando en cuenta que son aspectos que influyen sobre todo en cuanto a la calidad de vida; manteniendo el principal objetivo del proyecto, como un sitio de descanso y ocio.

Finalmente es importante mencionar que todas las afectaciones de carácter negativo identificadas en el presente capítulo, serán mitigadas, controladas y/o prevenidas de acuerdo a una serie de medidas que se enlistan en el Capítulo VI del presente estudio;

mismas que deberán de implementarse y de esta manera garantizar el equilibrio ecológico del medio y la menor afectación al sitio donde se ubica el proyecto.

# **CAPÍTULO VI**

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

---

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

Con la evaluación de las características del predio y su marco ambiental, la identificación de las características ambientales, y el análisis de impacto de las actividades que se desarrollan en el proyecto, se considera que las afectaciones potenciales provocadas son factibles de ser mitigadas y prevenidas.

Derivado de los estudios sobre caracterización ambiental, física y social de la zona donde se ubica el proyecto y dadas las características del mismo, se llevó a cabo la identificación de los impactos ambientales que se podrían presentar en la zona por las diferentes etapas que implica la ejecución del proyecto. De esta manera se puede establecer las medidas de mitigación, restauración, compensación, restitución o remediación en su caso, toda vez que se cuenta con la valoración cualitativa del grado de intensidad de los impactos generados, de acuerdo a la metodología propuesta en el Capítulo V.

A continuación, se presentan una serie de medidas de mitigación y remediación propuestas a partir del análisis y evaluación de los impactos detectados en la fase de identificación y valoración de impactos para cada componente ambiental afectado, tomando en consideración las políticas de desarrollo, ordenación del territorio y demás instrumentos jurídicos aplicables en el área donde se desarrolla el proyecto o en sus áreas de influencia.

Por lo anterior, se propone que se sigan las medidas propuestas, así como aquellas que señale y considere pertinentes la autoridad ambiental competente; de manera que se cuente con un proyecto acorde con el principio de sustentabilidad y de esta forma, cumplir con la normatividad ambiental y procurar la conservación de los ecosistemas. A continuación, se presentan las medidas preventivas y de mitigación de los principales impactos negativos considerados relevantes.

### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas preventivas o mitigación de los impactos ambientales.**

#### **VI.1.1. Factor ambiental: Atmósfera.**

##### **Calidad del Aire.**

Los trabajos de nivelación del terreno, excavaciones, zanjeo, albañilería y carpintería generan la suspensión de partículas de polvo en la atmosfera, esto debido al movimiento de tierras y materiales, los cuales se disipan casi de manera inmediata; sin embargo esta condición será de carácter temporal en tanto se concluyen con los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Por otra parte, al preparar alimentos al aire libre y quemar basura se generan gases producto de la combustión que modifican la calidad del aire, la cual se recupera de forma inmediata. Por lo que no se considera de alto riesgo y no es algo que se realice con frecuencia en el caso de cocinar al aire libre. También se generan algunos gases tóxicos con el uso de productos de limpieza, agroquímicos y pesticidas que pueden ser

potencialmente tóxicos tanto por la persona que lo aplica como para la vegetación y fauna del sitio, sin embargo, al igual que la quema es poco frecuente y su efecto se diluye porque es un área abierta. En ambos casos se tendrán que considerar medidas de prevención y mitigación.

***Medidas de prevención y mitigación:***

- Para disminuir la emisión de partículas de polvo a la atmósfera, se recomienda humedecer con agua previamente las áreas de trabajo, regando de manera periódica las excavaciones y áreas donde se proyecta construir, así como el acceso a las instalaciones y los caminos interiores usados para tránsito de vehículos y maquinaria menor.
- Queda prohibida la quema de material vegetal que se produce en el predio como la hojarasca, esta puede ser utilizada para composta o permitir su descomposición natural.
- Se buscará alternativas no tóxicas para el ambiente, agroquímicos y pesticidas de baja emisión de gases tóxico.

**Nivel del Ruido**

El ruido que se producirá durante la preparación del sitio y construcción corresponde principalmente a la circulación de los vehículos de carga usados para el traslado de los equipos menores y materiales, y aquel producido por las acciones de excavación manual de fosas, zanjas y cimientos, los cuales corresponden a impactos puntuales de carácter temporal que se realizan al aire libre, estimándose una dispersión adecuada de ellos.

Considerando que el proyecto consiste en un área de esparcimiento, se puede considerar la generación de ruido provocada por usuarios del predio, así como por el paso de los vehículos, sin embargo, estos no son altos.

***Medidas de prevención y mitigación:***

- En el caso particular de los vehículos de carga utilizados para el transporte de equipos y materias para la construcción del sitio, se espera que con la implementación de un adecuado Servicio de Mantenimiento Preventivo a dichas unidades, los niveles de emisión de ruido se mantengan dentro de los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.
- Las actividades diarias de mantenimiento se harán en horarios diurnos para evitar ruidos fuera de los normales de los que se generan en la zona.
- Los usuarios respetaran los niveles de ruido autorizados y evitarán hacer uso de la bocina con altos niveles de volumen.
- Queda prohibido generar niveles de ruido mayores a los establecidos para el confort de los autorizados por la NOM. Aplicable al tema.

**VI.1.2. Factor ambiental: Agua**

### **Calidad del agua y flujo subterráneo.**

El impacto se refiere alteración en la calidad y flujo de agua del pozo por las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Es importante señalar que la demanda del recurso se consideró no significativa, y es obtenida de los pozos y su consumo es bajo.

La infiltración depende de la existencia de suficientes poros en la superficie del suelo para que se infiltre el agua de lluvia y de la existencia de un subsuelo o materiales parentales (si son poco profundos) para que esa percole. Cuando la porosidad de la superficie del suelo es muy baja como para aceptar el agua de lluvia o la porosidad del subsuelo es demasiado reducida para permitir su percolación (o sea, la permeabilidad es demasiado lenta), entonces la infiltración será limitada y el agua de lluvia será perdida como escorrentía.

En este caso, con la construcción del proyecto, la porosidad de la superficie del suelo en el predio se verá escasamente reducida al obstruirse los poros por la deposición de partículas sobre la superficie (concreto) formando un sellado impermeable. Este impacto se da como consecuencia de una actividad necesaria para la construcción de ciertas áreas en el terreno (bungalows, bar, cocina, palapa de usos múltiples, alberca, chapoteadero y servicios sanitarios), y se manifestará en un corto plazo al inicio de actividades y su efecto será permanente ya que no se prevé su retorno a las condiciones naturales debido a que este espacio será ocupado por las obras de la infraestructura que se pretenden construir, por lo que el efecto que se cause al suelo y subsuelo será irreversible, considerándolos de bajo impacto toda vez que por la poca superficie que ocupan se consideran de carácter puntual.

Durante la operación del proyecto no se realizan actividades que generen impacto directo a la calidad del agua. Los impactos evaluados son en caso extremo en el que exista algún derrame de alguna sustancia al suelo y esta se llegara a filtrar al subsuelo dentro del predio. Debido a que no se realizaran actividades de alto riesgo, así como tampoco se usaran sustancias peligrosas, el impacto es baja de tal forma que se pueda corregir de forma inmediata, en caso que se diera un derrame hipotético, ya que como de menciono, no se realizarán actividades que pudieran contaminar el subsuelo y las aguas subterráneas.

En el caso de las aguas residuales, estas serán dispuestas en dos pozos de absorción previo tratamiento en un sistema biodigestor.

### **Medidas de prevención y mitigación:**

- No se arrojará ningún tipo de residuo sólido o líquido directamente al suelo.
- En las labores de mantenimiento se utilizaran sustancias biodegradables.
- Los jabones y sustancias de limpieza no se arrojarán directamente al suelo.
- De observarse algún derrame, este se deberá de limpiar de forma inmediata.

- En caso de que los dueños cuenten con mascotas, tendrán la obligación de recoger las heces fecales de sus animales, a fin de evitar contaminación al suelo y subsuelo y por ende al agua.
- Se adoptarán medidas para el ahorro del agua (evitar fugas, sistemas de riego, electrodomésticos ahorradores, uso racional del agua para la alberca, etc.).
- No se disminuirá la superficie de infiltración que actualmente existe en el predio; a excepción de aquellos espacios que serán ocupados por los bungalows, bar, cocina, palapa de usos múltiples, alberca, chapoteadero y servicios sanitarios.

### **Contaminación del suelo y el subsuelo**

Los impactos potenciales de las actividades del proyecto en el suelo radica en una incorrecta disposición de residuos sólidos urbanos y el uso de productos que son potencialmente contaminantes, ejemplo de ellos son los productos químicos en áreas verdes y alberca, además de los productos de limpieza y solventes. En caso de no hacer un manejo de los residuos sólidos y de las aguas residuales se corre el riesgo de contaminación del mismo, sin embargo, el daño que se puede causar es irrelevante por lo que no es de alto riesgo.

#### ***Medidas de prevención y mitigación:***

- Se tendrá especial cuidado en evitar derrames accidentales de contaminantes y residuos líquidos que pudieran contaminar el suelo y subsuelo. No se arrojará ningún tipo de residuo sólido o líquido directamente al suelo.
- Para la recolección de residuos sólidos se contará con contenedores de plástico sellados con tapa que recibirán limpieza periódica, para el almacenamiento temporal de dichos residuos. Asimismo, se cumplirá con el horario establecido para su transporte hacia el punto de recolección, en donde el camión recolector del Municipio se hará cargo de llevarlos al sitio de disposición final.
- De igual forma, los residuos serán colocados en bolsas de plástico, verificando que sean resistentes para evitar el vertido de lixiviados. De encontrar las bolsas en mal estado, estas serán reemplazadas.
- Habrá una zona de almacenamiento temporal de residuos sólidos con piso impermeable en espera de ser llevados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.
- En las labores de mantenimiento se utilizarán sustancias biodegradables.
- Los jabones y sustancias de limpieza no se arrojarán directamente al suelo.

### **VI.1.3. Factor ambiental: Vegetación**

#### **Duna Costera**

La modificación de la vegetación es un impacto negativo. El manejo inadecuado de sustancias peligrosas, la introducción de especies no nativas de ornato y daños físicos por obras de mantenimiento pueden tener efectos negativos de la cubierta vegetal, la erosión

de suelo, pérdida de hábitat para la fauna, interrupción de procesos biológicos, pérdida de servicios ambientales. Sin embargo los impactos pueden ser reversibles en algunos casos y mitigados.

***Medidas de prevención y mitigación:***

- Se mantendrán las especies nativas que aún existen en el predio.
- No introducir especies exóticas.
- Reforestar las áreas que actualmente se encuentra deforestada o con vegetación herbácea, con especies nativas y correspondientes al tipo de vegetación original.
- Se mantendrá las áreas verdes donde no será removido ningún ejemplar de flora nativa.
- Se realizarán acciones periódicas para detectar especies exóticas invasoras, y evitar su introducción.
- Durante las labores de mantenimiento de la infraestructura se vigilara no se dañe la vegetación, en caso de pérdida se sembraran especies nativas.
- Se evitará el uso de agroquímicos y pesticidas, en caso de usar se hará un uso responsable.

**VI.1.4. Factor ambiental: Fauna**

**Herpetofauna, aves, mamíferos**

Las actividades afectan no sólo las especies vegetales, su pérdida disminuye el hábitat para la fauna, además de algunos de los procesos biológicos que se dan en el sitio.

Actualmente la fauna presente en el sitio ya está habituada a la presencia humana, además al ser las actividades menos impactantes, ya que el ruido es poco y el paso de la gente es muy limitado, la fauna se mantiene a distancia en ciertas áreas como la copa de árboles, la vegetación rastrera y algunas oquedades en el suelo. En caso de ser necesario se colocaran letreros a fin de que los usuarios conozcan las características de la fauna de la región.

Sin embargo para evitar daños a los individuos o su hábitat es necesario tomar medidas preventivas y de mitigación.

***Medidas de prevención y mitigación:***

- Se les hará saber a los usuarios del predio sobre la importancia de la fauna, para evitar que dañen o destruyan a los individuos directamente o su hábitat.
- No se permitirá la introducción de fauna exótica, en caso de tener mascotas especialmente gatos y perros, se deberán vigilar para que no dañen a la fauna nativa.
- El manejo de residuos debe ser adecuado en contenedores con tapa, para evitar la proliferación de fauna nociva.

- Evitar dar alimento a la fauna nativa.
- Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades del proyecto, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en las instalaciones o bien reubicada donde lo disponga la autoridad.
- En caso de que al interior o en las inmediaciones del predio, pudiera encontrarse alguna especie en categoría de riesgo, se dará aviso a las autoridades competentes en la materia.

Tomando en cuenta la particularidad del sitio, con respecto a la cercanía a la zona de anidación de la Tortuga Marina, se considerarán muy importante realizar las siguientes acciones:

- Se deberá mantener libre de cualquier tipo de residuo, el área de playa contigua al sitio del proyecto.
- Se promoverá la protección de la especie, principalmente en las temporadas de anidación, dando aviso a la Autoridad competente en caso de que exista avistamiento de ejemplares de alguna especie, garantizando con ello la protección y seguridad de los organismos.
- Se notificará de manera inmediata a la Autoridad correspondiente, el daño o captura de cualquier ejemplar de Tortuga Marina.
- Se deberá notificar a la Autoridad competente, si se llegase a detectar un robo, saqueo y/o consumo de huevos de Tortuga Marina.

#### **VI.1.5. Factor ambiental: Paisaje**

##### **Fragilidad**

Cualquier actividad o modificación antropogénicas puede alterar la estructura y naturalidad de los ecosistemas. El uso inadecuado de sustancias tóxicas, obras mal planificadas, uso excesivo del agua pueden hacer frágil un ecosistema. Sin embargo estas acciones puede ser prevenidas y mitigadas en caso de presentarse para disminuir los efectos negativos.

##### ***Medidas de prevención y mitigación:***

- Se evitará el uso excesivo de sustancias y químicos contaminantes como los usados para las actividades de limpieza: cloro, ácidos, detergentes, etc.
- Se promoverá la realización de “compras ecológicas” adquiriendo lo que realmente es necesario y comprando productos menos agresivos con el ambiente, lo cual es posible lograr a través de la lectura de las etiquetas, logotipos, etc.
- En las jardineras se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). En cualquier caso, deberán leerse cuidadosamente las instrucciones de

aplicación del producto, así como las medidas de precaución necesarias para su manejo.

- Se instalará una bodega provisional de obra que será destinada al almacenamiento de herramientas y materiales para el mantenimiento del proyecto.
- Para el saneamiento de las aguas negras se conectara al drenaje municipal o se instalará un sistema cerrado ya sea un biodigestor o una fosa séptica tipo rotoplas, que evite que las aguas negras se viertan directamente al subsuelo sin tratamiento previo.

#### **VI.1.6. Recomendaciones generales.**

A continuación, se presentan algunas recomendaciones generales que se implementarán para garantizar la máxima eficiencia del funcionamiento del proyecto y su relación con el medio ambiente:

- Durante el mantenimiento de las instalaciones se deberá realizar a actividades preventivas y correctivas que garanticen el buen funcionamiento de todos servicios de la casa, como son: pintura, interior y exterior, plomería, electricidad, equipamiento sanitario, áreas verdes, alberca, etc.
- Las labores de mantenimiento, consisten básicamente en la limpieza periódica de las instalaciones. Se recomienda, sean utilizados productos biodegradables, con el fin de evitar y prevenir, la contaminación del agua, el suelo y las áreas verdes establecidas.
- Se dispondrán recipientes de plástico con tapa superior para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos que se generen, mismos que serán llevados al punto de recolección indicado en los horarios establecidos.
- Se tomará en cuenta el nivel de ruido en caso de que se realice algún trabajo de reparación y/o mantenimiento extensivo; así como en aquellas actividades que tengan como fin último la recreación.
- Se protegerá y respetará a cualquier especie vegetal y/o animal que se encuentre cercana al sitio del proyecto.

#### **VI.2. Impactos residuales.**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en un Estudio de Impacto Ambiental, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son poco viables por limitaciones de todo tipo (económicas, técnicas, etc.). Por eso, al momento de presentar la relación de impactos residuales, deben considerarse sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración, va a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

Considerando los impactos identificados y las medidas de prevención y mitigación propuestas en el siguiente cuadro se describen los impactos residuales.

**Cuadro VI.1.** Impactos residuales del proyecto.

Factor evaluado	Impacto identificado	Impacto residual
Calidad del Aire	Considera los impactos relativos a la contaminación del aire por las diferentes actividades como cocinar al aire libre, quema de material vegetal muerto y uso de sustancias que generan gases como agroquímicos.	El impacto hacia la calidad del aire no es significativa, con una capacidad de recuperación inmediata.
Nivel de Ruido	Considera el impacto producido por el ruido depende de las características del área de influencia de un proyecto, del nivel de ruido existente en la zona, la fuente del mismo y el sistema que será perturbado.	El ruido es inherente a las actividades diarias en el predio, sin embargo es de bajo impacto.
Calidad del agua y flujo subterráneo	Considera, la contaminación y aumento del uso del agua. Asimismo, incluye cambios en la permeabilidad del suelo.	Se mantendrá vigilancia de que no se arroje ningún tipo de desecho en el sitio que pueda causar daños.
Contaminación del suelo y el subsuelo	Considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación, erosión, sustitución del suelo original.	Se mantendrá vigilancia de que no se arroje ningún tipo de desecho en el sitio que pueda causar daños. Se mantendrá la superficie de infiltración actual del suelo. Se mantendrá la superficie de infiltración actual del suelo.

Factor evaluado	Impacto identificado	Impacto residual
Vegetación	Considera los impactos sobre la vegetación, incluyendo el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas. Uso de pesticidas y agroquímicos y daños por las actividades de mantenimiento	Se promoverá el establecimiento de la vegetación nativa.
Fauna	Considera daños a la fauna local y a las comunidades en el área de influencia, incluyendo la presencia de especies protegidas y/o endémicas. Uso de pesticidas y agroquímicos, daños por las actividades de mantenimiento y un mal manejo de residuos sólidos	El impacto negativo resulta de significancia muy baja, ya que las especies presentes están adaptadas a las actividades humanas. Se establecerá un plan de manejo de residuos sólidos
Fragilidad	Considera los impactos producidos por el uso de productos como agroquímicos y pesticidas; actividades para el mantenimiento de la infraestructura que pudiera dañar al ecosistema y el uso excesivo de agua.	Se mantendrá una estrecha vigilancia para disminuir los impactos generados por estas actividades.

### VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

A continuación se describen las actividades de seguimiento y control (monitoreo) que se llevarán a cabo para prevenir y controlar los posibles impactos que se generen del proyecto.

El promovente velará por supervisar desde el inicio hasta el final, con personal técnico calificado el cumplimiento de todas las recomendaciones de las autoridades competentes, y estará en todo momento en apego a la Legislación Ambiental.

Las estrategias previstas para cumplir con el seguimiento y control son las siguientes:

1. Establecimiento de un programa semestral de limpieza de las fosas sépticas y biodigestores.
2. Programa trimestral de fumigación y control de plagas realizado por una empresa especializada que cuente con los permisos vigentes para la aplicación y manejo de los químicos necesarios.
3. Programa semanal de control de maleza que consiste en la remoción manual de los arvenses que crezcan en las inmediaciones del proyecto.

4. Establecimiento de vegetación de duna con especies nativas.

#### **VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.**

El costo total del proyecto se estima en \$1'820,000.00 (Un Millón Ochocientos Veinte Mil pesos 00/100 M.N.) I.V.A incluido. Todos los recursos son provenientes de la iniciativa privada.

# **CAPITULO VII**

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

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

En este capítulo se analiza la interacción de los procesos biológicos con las actividades antropogénicas. De esta manera es factible proyectar los impactos acumulativos y a largo plazo que tiene el proyecto sobre el área de influencia y el sitio. De manera que se pueda establecer la viabilidad del proyecto considerando cumplir la normatividad en materia ecológica, que incluye los criterios ecológicos del POETCH y procurando la minimización de los impactos que se generan por las actividades del proyecto.

Para evitar modificaciones irreversibles de los ecosistemas el proyecto se habrá de adecuar al medio natural buscando la armonía con el ambiente y el paisaje. De acuerdo al análisis integral del medio, los factores ambientales y sus componentes, además de las características socioeconómicas y jurídico-administrativas con relación a las actividades, se pudo determinar, identificar y evaluar los impactos ambientales que se pueden generar con la realización del proyecto en esta zona, mismos que ya han sido descritos con anterioridad.

Se detallará en lo posible el pronóstico ambiental para la zona ante las actividades del proyecto de manera que se manifieste su compatibilidad con el medio natural.

### VII.1 Pronóstico del escenario.

Para realizar el análisis de los posibles escenarios para el proyecto, se consideró la dinámica ambiental regional en función de los impactos ambientales identificados, los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación. Se identificaron los siguientes procesos determinantes en los escenarios ambientales a corto, mediano y largo plazo en el área del proyecto:

- a) Estado de conservación actual de los ecosistemas
- b) Resiliencia y fragilidad de los ecosistemas
- c) Frecuencia e intensidad de tormentas (huracanes y tormentas tropicales)
- d) Tendencias del crecimiento urbano y el desarrollo turístico
- e) Desarrollo económico
- f) Factores no predecibles
- g) Problemática del área de estudio

El Pronóstico del Escenario Ambiental del proyecto se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección y conservación del medio ambiente, poniendo especial énfasis a los componentes físicos y bióticos que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local. Se describen tres escenarios para el proyecto definidos de la siguiente manera:

**Escenario 1.-** Sistema ambiental sin el desarrollo del proyecto.

**Escenario 2.-** Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación.

**Escenario 3.-** Sistema ambiental con el desarrollo del proyecto aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

**Cuadro VII.1. Escenarios del proyecto.**

CARACTERÍSTICA	ESCENARIO 1 (sin proyecto)	ESCENARIO 2 (con proyecto sin medidas de compensación, mitigación o prevención de impactos)	ESCENARIO 3 (con proyecto y medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos)
<b>Condiciones generales del predio</b>	La infraestructura se deteriora, hay una pérdida en el valor de la propiedad. Se vuelve un lugar peligroso por el abandono. Sin embargo la vegetación cubre las obras existentes y la fauna urbana y nativa ocupa los espacios.	Las actividades del proyecto podrían ocasionar un mal manejo de residuos que contaminarían el suelo y el agua, afectarían la estética del sitio. Adicionalmente los trabajadores podrían ocasionar perjuicios a la flora y a la fauna. Se removerían especies de vegetación nativa del predio. El agua del pozo puede ser extraída de manera indiscriminada.	Las actividades del proyecto se realizarán de forma limpia y ordenada. Se vigilarán las actividades de los trabajadores, para evitar que dañen los recursos naturales. No se encontrarán especies exóticas dentro del predio. Se rescatarán las especies de vegetación nativa susceptibles, y serán utilizadas para la reforestación de las áreas ajardinadas del proyecto. El desarrollo del proyecto representará un beneficio económico para la zona.
<b>Estado de la vegetación</b>	La vegetación poco a poco va ocupando espacios sobre las obras existentes en el predio. Tanto especies invasoras como nativas.	No se tendría cuidado para mantener las especies nativas, la vegetación corre el riesgo de ser invadida por las especies exóticas. Se desmontaría parte de la superficie del predio. Se utilizarían especies exóticas invasoras para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas.	Se protegerán las especies nativas. En las áreas ajardinadas se utilizarán especies nativas y aquellas exóticas no catalogadas como invasoras por la CONABIO.
<b>Diversidad de fauna silvestre</b>	La fauna feral y nativa empezaría a habitar el predio.	La fauna silvestre se alejaría del predio y quizás algunos individuos podrían ser lastimados. Aumentará la diversidad y abundancia de especies asociadas a los humanos como los zanates. Existirán especies de fauna nociva en las áreas cercanas al sitio. El ruido y las perturbaciones provocadas por los trabajadores eliminarán la posibilidad de la presencia de fauna.	Con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas, la fauna podrá continuar encontrando refugio y hábitat. Se controlará la presencia de especies exóticas y de fauna nociva en el predio.
<b>Calidad del manto freático</b>	La calidad del manto freático no variará respecto de la actual.	La calidad del manto freático podría ser afectada como consecuencia del manejo inadecuado de residuos sólidos, líquidos y peligrosos que probablemente provocaría contaminación.	La calidad del manto freático no variará debido a que se llevarán a cabo una serie de medidas que garantizarán prácticas adecuadas de manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. Entre las más importantes el manejo de las aguas residuales.

CARACTERÍSTICA	ESCENARIO 1 (sin proyecto)	ESCENARIO 2 (con proyecto sin medidas de compensación, mitigación o prevención de impactos)	ESCENARIO 3 (con proyecto y medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos)
<b>Estado de conservación de la playa</b>	Será usada por los turistas y visitantes de los predios aledaños, podría existir acumulación de residuos que no serían retirados.	Puede existir el depósito de residuos en la misma y por consiguiente en el mar.	Se protegerá la zona de playa, se hará un manejo de residuos adecuado, de forma tal que se evitaría el depósito de los mismos en el mar.
<b>Economía</b>	Se mantienen los empleos actuales	La actividad aumentaría la productividad económica local, aunque a largo plazo la inversión correría riesgo, al no atender la sustentabilidad de los recursos naturales que existen.	Con las actividades del proyecto el valor de la infraestructura aumentará el valor del suelo. Se generarán empleos directos e indirectos y se protegerán los recursos naturales. Existirán empleados capacitados en actividades de mantenimiento sustentable de las instalaciones.

## VII.2. Pronóstico ambiental.

Las condiciones ambientales se verán modificadas de manera insignificante ya que el predio se encuentra dentro de una zona totalmente urbanizada con presencia de casas habitación, restaurantes y hoteles. Además el área de construcción del total de la obra representa menos del 35% del área para concesión, dejando más del 65% como zona de conservación y en donde se pueden llevar a cabo proyectos de recuperación de vegetación local de duna costera.

La magnitud del proyecto no requiere de construcción de obras adicionales ni del uso de maquinaria pesada durante la construcción, por lo que no existirá riesgo de accidentes o contaminación por residuos oleosos o emisiones a la atmosfera.

La presencia del proyecto construido con diseños adecuados para la zona costera enriquecerá el panorama y brindará un atractivo adicional para el paisaje. Además, el programa de limpieza que mantendrá el personal permitirá que las playas se encuentren en constante vigilancia y libres de residuos sólidos.

## VII.3. Conclusiones.

El presente proyecto denominado “Club de Playa El Deseo, Playa Linda, municipio de Tapachula; Chiapas”, tiene como objetivo contar con un espacio de esparcimiento de calidad adecuada, de acuerdo a las expectativas propias del Promovente; considerando de aquí en adelante los criterios ecológicos que estipula el Ordenamiento Ecológico Territorial. En el presente estudio se evaluaron las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento; identificando impactos considerados como irrelevantes y moderados, esto debido a que el sitio se encuentra ubicado en un ambiente degradado.

Sin embargo como cualquier proyecto que modifique las condiciones naturales de un ecosistema genera ciertos impactos al medio, siendo esta la razón principal por la que se realiza la presente Manifestación de Impacto Ambiental. En cuanto a los beneficios del proyecto, se garantiza un lugar óptimo para el descanso, la recreación y el ocio en un equilibrio con el medio ambiente; cumpliendo así con el objetivo principal, y sin afectar al entorno en general y a ninguno de sus componentes ambientales.

En el Programa Ordenamiento Ecológico Territorial, específicamente en la UGA donde se encuentra el proyecto, se tiene contemplado una política ambiental correspondiente a Protección (P), la cual implica un uso de suelo con fines recreativos, propios para este tipo de proyectos. En este sentido, el Proyecto, considerando los lineamientos urbanos y ambientales, propone actividades bajo los preceptos del desarrollo sustentable a fin de proveer a los visitantes una opción de alojamiento y espaciamento, dando énfasis al precepto de Ley, donde se manifiesta que “todo individuo tiene derecho a gozar de una mejor calidad de vida y un medio ambiente adecuado”.

Además, considerando la información referente al Uso del Suelo y Vegetación con base en la Carta Temática Serie VI del INEGI, el predio del proyecto se localiza sobre una zona clasificada como Asentamiento Humano y Pastizal Cultivado, así también al tomar en cuenta la escala de dicha información y analizando otras plataformas de información geográfica y espacial; concluimos que el proyecto se ubica sobre un área considerada como Asentamiento Humano o de Zona Urbana, reiterándose con esto que con la ejecución del proyecto, no se afecta a ningún tipo de vegetación importante.

Por ello, en el estudio se describen las características ambientales del predio, y el marco regional y del sistema ambiental, para evaluar los impactos del proyecto en relación al ambiente en el que se encuentra. El proyecto al respetar los lineamientos de planeación conservará la integridad funcional del predio, ya que no se afectarán las redes tróficas, y la dinámica sucesional, los servicios ambientales se conservan como existen actualmente, estos servicios aumentarán, la plusvalía del sitio y las áreas aledañas.

Cabe mencionar que el área de estudio se encuentra en su mayoría con poca biodiversidad esto como consecuencia del crecimiento de la mancha urbana, sin embargo cabe mencionar que con la presente Manifestación de Impacto Ambiental se identificó a los impactos que pueden ocasionar algún cambio drástico en el ecosistema, por el desarrollo del proyecto, por lo que se plantean ciertas medidas de mitigación que ayudaran a minimizar o eliminar los impactos, y a su vez cabe mencionar que ayudaran que los trabajadores se les inculque ciertos cuidados hacia el medio ambiente.

A través de la evaluación de los impactos que se generarán a partir de la implementación del Proyecto, se considera en su conjunto y de manera general como un proyecto con impactos benéficos significativos y con impactos ambientales adversos moderados, no significativos, puntuales, y con efectos temporales que pueden ser mitigables en el corto y mediano plazo.

Es importante señalar, la ubicación privilegiada del proyecto, al ubicarse este cerca del área de Anidación de la Tortuga Marina; una razón más para establecer como una política del Proyecto, el respeto, cuidado y protección hacia la diversidad biológica presente en el sitio; haciendo mayor énfasis en los organismos de esta especie; razón por lo que se incorporaron las medidas de prevención y mitigación propuestas en el diseño del presente estudio.

Desde la perspectiva ambiental, se considera que el proyecto es Factible y Viable, debido a que el impacto por su ejecución hacia el medio ambiente, es poco relevante; y considerando que se ejecutara con las medidas de mitigación planteadas y las que la autoridad competente señale, los impactos identificados prácticamente serán minimizados.

# CAPÍTULO VIII

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

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

### **VIII.1. Presentación de la información.**

Se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, y una memora magnética que incluye en formato digital la información del presente estudio.

#### **VIII.1.1 Planos definitivos.**

Se adjunta impresión de Planos Arquitectónicos del proyecto; así como de las capas temáticas de caracterización del Proyecto.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

Se adjunta registro fotográfico.

#### **VIII.1.3 Documentación legal.**

Se adjuntan copia simple de la documentación legal correspondiente al Promovente, así como del Responsable Técnico de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental.

- Identificación oficial del Promovente,
- Constancia de Situación Fiscal del Promovente,
- Instrumento numero 3,023 (tres mil veintitres) volumen número 41 (cuarenta y uno), de fecha 21 de marzo de 2022, pasado ante la fe del Lic Othón Álvarez Soto titular de la Notaria Publica número 36 (treinta y seis) del Estado de Chiapas; por la compraventa del inmueble rustico denominado “San Juan Fracción”, ubicado en el poblado de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.
- Recibo de Pago del Impuesto Predial, con folio número 2219299, de fecha 9 de enero de 2023, del predio rustico “El Desengaño”, ubicado en el poblado de Playa Linda, municipio de Tapachula, Chiapas.
- Identificación oficial del Responsable Técnico que realiza la MIA, y
- Cedula Profesional del Responsable Técnico que realizo la MIA.

## VIII.2. Glosario de términos.

**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.

**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 Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**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.

## VIII.3. Bibliografía citada y consultada.

Álvarez del Toro, M. 1960. Los Reptiles de Chiapas. 1ª edición. Instituto Zoológico del Estado. Gobierno del Estado de Chiapas/ ICACH. México. 204 pp.

Álvarez del Toro, M. 1977. Los Mamíferos de Chiapas. UNACH. México. 147 pp.

Álvarez del Toro, M. 1980. Las Aves de Chiapas. 2ª edición. UANCH. México. 272

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2017). Áreas Naturales Protegidas. En línea en: [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos\\_anp.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm)

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Atlas del Agua en México. 138 pp.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2012). Manual y Procedimientos para el muestreo en Campo. CONAFOR.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2000). Regiones Prioritarias de México. En línea en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008). Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS). En línea en: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/aicas.html>

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.

Bautista, Z.F. 2004. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales, UNAM, CONACYT, México, 507 pp.

Canter, L.W., 1988. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Mc.Graw-Hill 88. España.

Casas, A. G. y Mc Coy J. C. 1979. Anfibios y reptiles de México. Claves Ilustradas para su Identificación. Ed. Limusa, México.

Fernández Vitoria, V.C. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 2ª ed. Ediciones Mundi-prensa. España. 390 pp.

García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 3ª ed. Indianopolis. México D. F.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada en el DOF 19 de mayo de 2008.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1988). Clasificación de suelos FAO-UNESCO. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Anuario Estadístico del Estado de Chiapas Edición 2004. México.

Miranda, F. 1952. La Vegetación de Chiapas. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 334 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1988). Clasificación de suelos FAO-UNESCO. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Anuario Estadístico del Estado de Chiapas Edición 2004. México.

Pennington, D. T., y Sarukhán. J. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Tercera ed. Edit. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de cultura económica. Impreso en México. 523 pp.

Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Ed. LIMUSA México. 423 pp

SEMARNAT. 2002. NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario oficial. Miércoles 2 de marzo del 2002. 106 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). Censo Nacional de Población. En línea en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>

Ley de Aguas Nacionales (LAN). Última reforma publicada el 24 de Marzo de 2016. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 110 pp.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Última reforma publicada el 05 de Mayo de 2018. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 132 pp.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Última reforma publicada el 19 de Enero de 2018. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 53 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado urbano y municipal. 9 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 78 pp.

Olvera-Vargas M., Moreno-Gómez S. y Figueroa-Rangel B. (1996). Sitios permanentes para la investigación silvícola: Manual para su Establecimiento.