

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 Proyecto

1.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros denominado "Sexy Villas", Cacalotepec, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca.

1.1.2 Ubicación del proyecto

Carretera costera del Pacífico, Kilometro 104, Tramo Pinotepa Nacional – Puerto Escondido, Paraje denominado "CACALOTEPEC" en la localidad de Roca Blanca, Villa de Tututepec, Juquila, Código Postal 71838.

Anexo 1.1.- Pago de alineamiento y uso de suelo 2023.

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto (año o meses).

30 años

1.1.4 Presentación de la documentación legal.

- La posesión legal de la tierra se sustenta mediante la Escritura pública volumen número DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO (248), INSTRUMENTO CATORCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO (14,378), validado por el Lic. Antonio Severino Ramírez López, Notario publico numero 57, de la Ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca. Con número de Registro Público de la Propiedad, registraduría de Puerto Escondido, Oaxaca, registro numero 176 (CIENTO SETENTA Y SEIS).

Anexo 1.2. Copia simple certificada de la Escritura Publica volumen 248.

Constancia de posesión núm. 44/04/19 emitido por la COLONIA FEDERAL AGRICOLA GANADERA "RIO GRANDE", emitida con fecha de 06 de abril del 2019.

Anexo 1.3. Copia simple de la Constancia de posesión núm. 44/04/19.

1.2 Datos del promovente.

1.2.1 Nombre o razón social

GUSTAVO FARIAS MACKEY

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.



Anexo 1.4. Copia simple de Pasaporte.

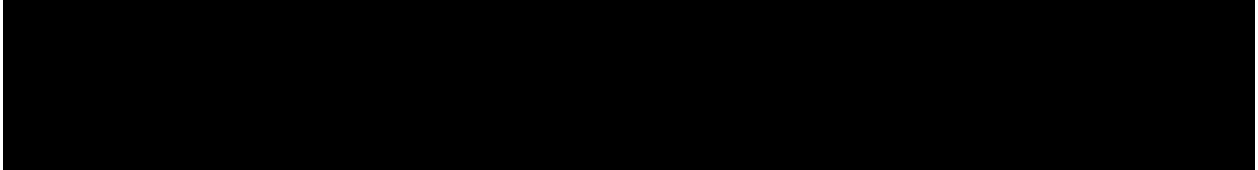
Anexo 1.5. Copia simple de la CURP.

Anexo 1.7.- Copia simple de la Constancia de situación fiscal.

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

No aplica.

1.2.4. Dirección de los promoventes o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

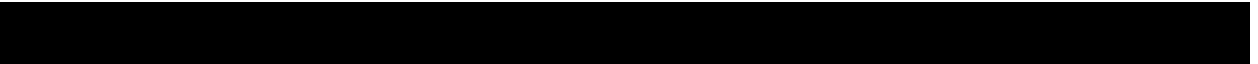


1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

1.3.1 Nombre o Razón Social

Biogeomática, Sociedad Civil.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP

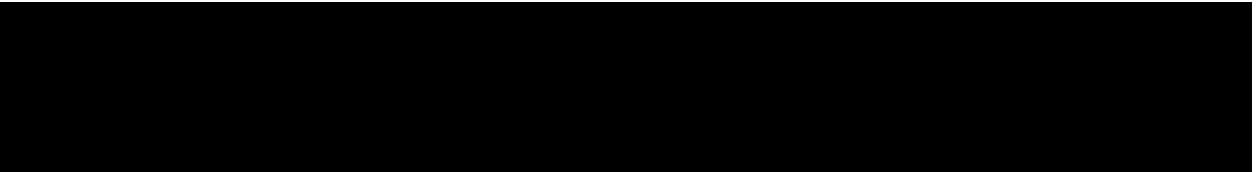


1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Francisco Ramírez Leyva.

Cedula Profesional: 3622652

1.3.4 Dirección del responsable del estudio.



Lo testado corresponde al RFC, domicilio, teléfono y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza de proyecto.

El proyecto en evaluación consiste en la instalación de un desarrollo inmobiliario en la playa de Cacalotepec, en el Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, el predio en evaluación tiene una superficie total de 1.26 hectáreas (12,626.57 metros cuadrados).

En esta superficie del proyecto de 1.26 hectáreas, la cartografía del INEGI de Uso de suelo y Vegetación Serie VII, se presenta un uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual y Permanente (TAP). En la visita a campo se determinó que en la Superficie del Proyecto se presenta una superficie de 5,902.92 metros cuadrados de Plantación de Palmas cocoteras (Agrícola) y 6,723.52 metros cuadrados de Dunas costeras.

Debido a que las dunas costeras son sistemas altamente dinámicos que dependen principalmente del transporte de sedimentos por el viento y, en menor grado, del efecto combinado de la marea de tormenta, de la marea astronómica, y del oleaje, por lo tanto, son vulnerables a las variaciones de cualquiera de estos elementos o procesos. Tanto los procesos naturales como las actividades humanas que se desarrollan en estos sistemas pueden alterar el equilibrio dinámico que los caracteriza. Por tales motivos, aunque se realizara el desplante de obras civiles únicamente en 1,402.86 m², dejando una superficie de área libre de 5,320.66 m² que se integraran al proyecto como áreas verdes o áreas libres, así como áreas de conservación, solicitando la autorización de cambio de uso de suelo en los 6,723.52 m² que conforman el área del proyecto.

El proyecto inmobiliario consiste en la instalación de 5 villas (2 villas sencillas, 2 villas dobles y una Villa familiar denominada Casa Diego), un club de playa, camino de acceso, estacionamiento y tres biodigestores, las villas sencillas solo tendrán 1 habitación con capacidad para 2 personas, las villas dobles tendrán 2 habitaciones, con capacidad para 4 personas, la casa Diego tendrá un total de 4 habitaciones para un total de 8 personas, el club de playa contara con una zona de sanitarios, un área de restaurante para los habitantes de las villas y una alberca con terraza. Para el acceso a este proyecto se construirá un camino de acceso y áreas de estacionamiento.

Considerando la evaluación de impactos ambientales, las afectaciones al ambiente serán en su mayoría irrelevantes y en menor grado moderados, ya que las obras y actividades a ejecutar en cada una de las etapas del proyecto (cambio de uso de suelo, preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono); no se estiman cambios o alteraciones significativos al ecosistema costero. Lo anterior se sustenta en que en la zona del proyecto se tienen terrenos de agricultura de temporal anual según la clasificación de INEGI, misma que ya ha sido modificada en

un contexto local, por lo que el área del proyecto aun y cuando presenta vegetación nativa, actualmente soporta acciones antropogénicas ajenas al presente proyecto.

Un aspecto a considerar en el proyecto es el económico, ya que en cada una de las etapas de proyecto se hará la contratación de mano de obra general y calificada, lo que repercutirá en la mejora del ingreso económico local del municipio de la comunidad de Cacalotepec.

Justificación

El presente proyecto tiene como justificación el obtener la autorización en materia de impacto ambiental en base a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con referencia al 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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente, en sus incisos: **VII.** Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas y **IX.** Referente a desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Por su parte en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Material de Evaluación del Impacto Ambiental, se basa en el **Artículo 5, Inciso O) Cambios** de uso de suelo en área forestales, así como en selvas y zonas áridas y **Q) Desarrollos** inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, ya que se establecerán villas e instalaciones de comercio y servicios en general.

Objetivo general:

- Obtener la autorización para la Construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo Inmobiliario en ecosistemas costeros denominado "Sexy Villas "Cacalotepec, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca

II.1.2 Selección del sitio.

Se realiza en base a que el promovente cuenta con la posesión legal de la tierra, del área del proyecto, dicha posesión se sustenta mediante la Escritura pública volumen número DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO (248), INSTRUMENTO CATORCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO (14,378), validado por el Lic. Antonio Severino Ramírez López, Notario público número 57, de la Ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca. Con número de Registro Público de la Propiedad, registraduría de Puerto Escondido, Oaxaca, registro numero 176 (CIENTO SETENTA Y SEIS).

Anexo 1.2. Copia simple certificada de la Escritura Publica volumen 248.

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

Según el levantamiento topográfico, el polígono se encuentra en las coordenadas geográficas que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro II. 1. Coordenadas de ubicación del proyecto.

DATUN	WGS84	
ZONA	14 P	
PUNTO	COORDENADAS	
	Y	X
1	1,763,770.1676	677,376.3896
2	1,763,761.6954	677,217.0669
3	1,763,758.3361	677,168.9678
4	1,763,789.1757	677,165.4766
5	1,763,819.2779	677,162.0495
6	1,763,827.0832	677,386.8853
7	1,763,807.3478	677,382.1912
8	1,763,801.1578	677,381.3394
1	1,763,770.1676	677,376.3896
AREA	12,626.57 M2	

Cuadro II. 2. Coordenadas del área de Cambio de uso de suelo en dunas costeras

DATUN	WGS84	
ZONA	14 P	
PUNTO	COORDENADAS	
	Y	X
1	1,763,789.1757	677,165.4766
2	1,763,789.1041	677,157.5037
3	1,763,785.3259	677,185.7179
4	1,763,790.3428	677,198.3381
5	1,763,790.5388	677,216.8288
6	1,763,795.2059	677,225.8695
7	1,763,786.4836	677,235.5199
8	1,763,791.4882	677,240.5984
9	1,763,796.6283	677,247.2973
10	1,763,799.2892	677,263.5205
11	1,763,801.4191	677,281.4124
12	1,763,804.0444	677,288.4942
13	1,763,803.5477	677,301.1260
14	1,763,797.7951	677,324.2854
15	1,763,797.6957	677,331.4647
16	1,763,801.4185	677,333.8798
17	1,763,798.9289	677,355.4098
18	1,763,801.1578	677,381.3394
19	1,763,770.1676	677,376.3896
20	1,763,761.6964	677,217.0676
21	1,763,758.3371	677,168.9686
1	1,763,789.1757	677,165.4766
AREA	6,723.52 M2	

Cuadro II. 3. Coordenadas del área agrícola con plantación de palmas cocoteras

DATUN	WGS84	
ZONA	14 P	
PUNTO	COORDENADAS	
	Y	X
1	1,763,789.1757	677,165.4766
2	1,763,819.2779	677,162.0495
3	1,763,827.0832	677,386.8853
4	1,763,807.3478	677,382.1912
5	1,763,801.1578	677,381.3394
6	1,763,798.9289	677,355.4098
7	1,763,801.4185	677,333.8798
8	1,763,797.6957	677,331.4647
9	1,763,797.7951	677,324.2854
10	1,763,803.5477	677,301.1260
11	1,763,804.0444	677,288.4942
12	1,763,801.4191	677,281.4124
13	1,763,799.2892	677,263.5205
14	1,763,796.6283	677,247.2973
15	1,763,791.4882	677,240.5984
16	1,763,786.4836	677,235.5199
17	1,763,795.2059	677,225.8695
18	1,763,790.5388	677,216.8288
19	1,763,790.3428	677,198.3381
20	1,763,785.3259	677,185.7179
21	1,763,789.1041	677,167.5037
1	1,763,789.1757	677,165.4766
AREA	5,902.92 M2	

Anexo 2. Planos de levantamiento topográfico

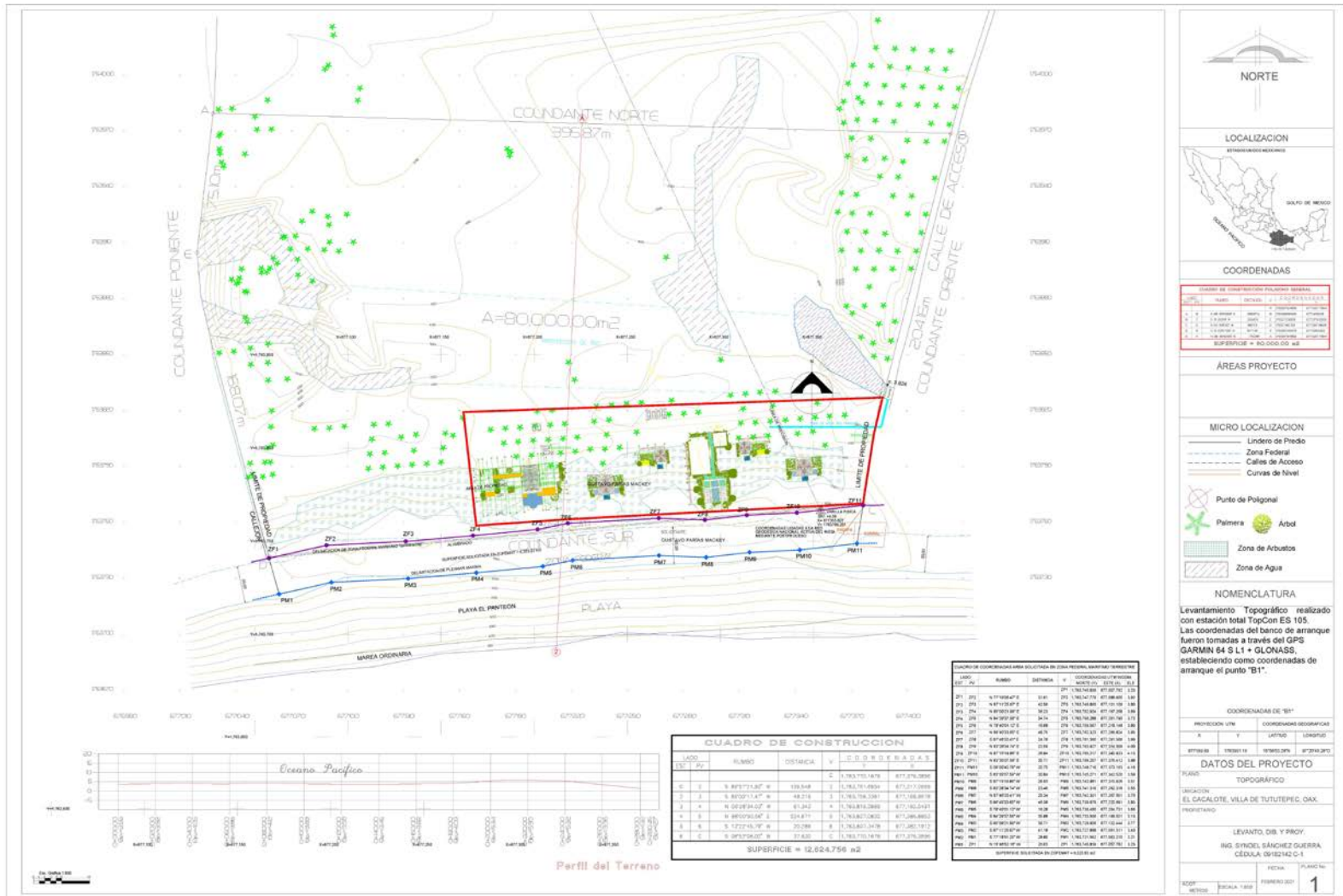


Figura II. 1. Localización topográfica del predio.

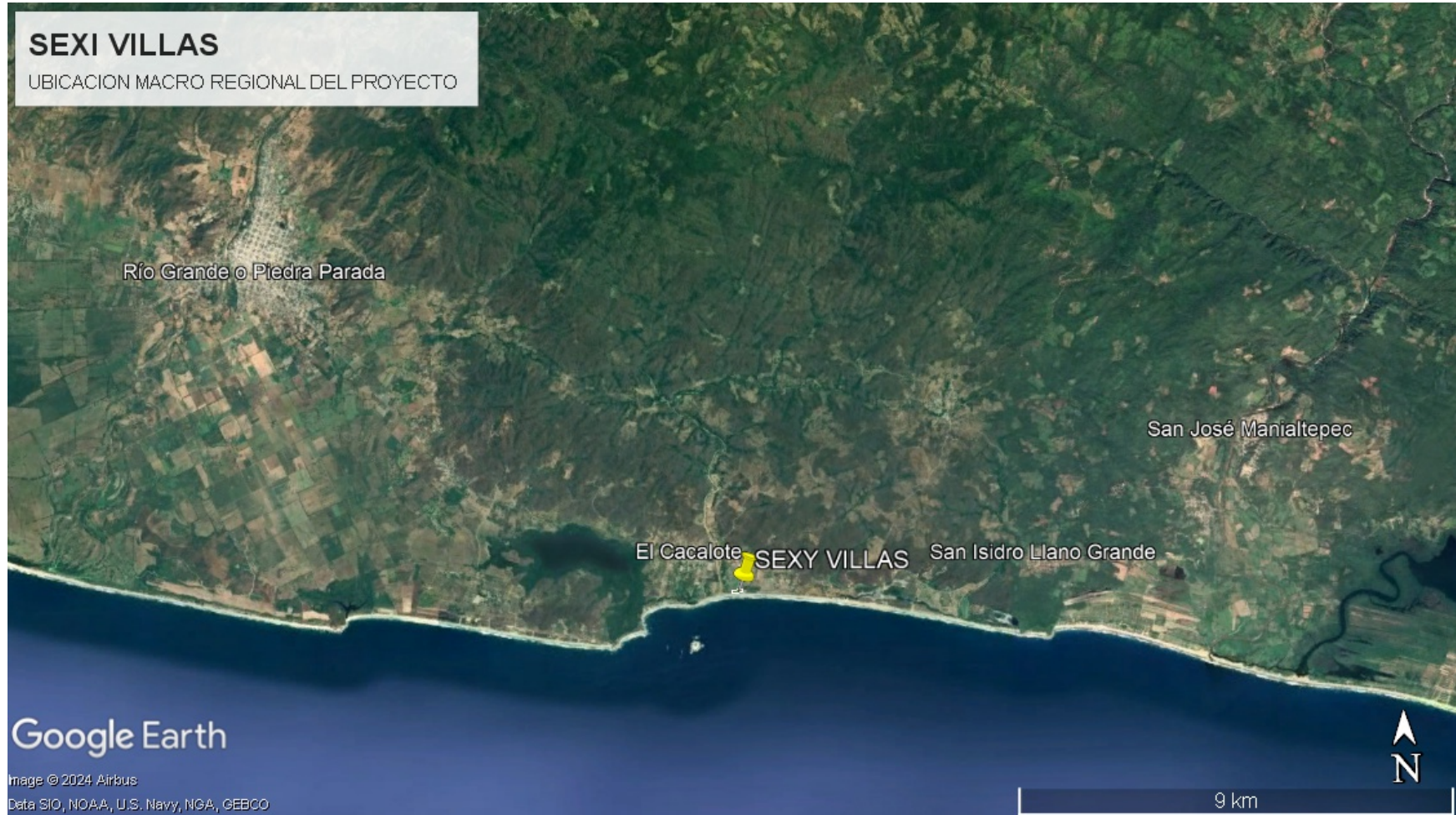


Figura II. 2. Localización Macro regional del Predio.



Figura II. 3. Localización regional del predio.



Figura II. 4. Localización Micro regional del predio.

II.1.4 Inversión requerida.

La inversión que se requiere para la construcción de las obras aquí referidas se calcula en 3,500,000.00 (Tres millones Quinientos mil pesos 00/100 M.N.).

En la etapa de operación, se invertirán anualmente la cantidad de \$200,000.00 (Doscientos mil pesos 00/100 M.N), concepto que incluye mantenimiento y contratación de personal para el funcionamiento del hotel.

El costo a invertir en las medidas de prevención y mitigación, dictaminadas en la autorización de impacto ambiental que se solicita, se estiman anualmente en \$85,000.00 (Ochenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).

Cuadro II. 4: Inversión requerida

CONCEPTO	MONTO (\$)
Construcción	3, 500,000.00
Etapas de operación (inversión anual)	200,000.00
Medidas de prevención, mitigación (inversión anual)	85,000.00
Monto total	3,785,000.00

II.1.5 Dimensiones del Proyecto.

El área del proyecto tiene una superficie de 12,626.57 metros cuadrados (1.26 ha), se presenta una superficie de 5,902.92 metros cuadrados de Plantación de Palmas cocoteras (Agrícola) y 6,723.52 metros cuadrados de Dunas costeras.

A continuación, se presentan las dimensiones del proyecto.

Cuadro II. 5: Dimensiones del proyecto

CONCEPTO	AREA (m ²)	%
Área total del predio (cuadro de construcción del levantamiento topográfico)	12,626.570	100
PLANTA BAJA		
CABAÑA DOBLE A	174.85	1.38%
Recamara 1	41.00	
Recamara 2	41.00	
Palapa	40.25	

Terraza	41.26	
Alberca	11.31	
CABAÑA DOBLE B	174.85	1.38%
Recamara 1	41.00	
Recamara 2	41.00	
Palapa	40.25	
Terraza	41.26	
Alberca	11.31	
CABAÑA SENCILLA A	86.36	0.68%
Recamara 1	29.63	
Palapa	33.97	
Terraza	12.89	
Alberca	9.86	
CABAÑA SENCILLA B	86.36	0.68%
Recamara 1	29.63	
Palapa	33.97	
Terraza	12.89	
Alberca	9.86	
CLUB DE PLAYA	349.46	2.77%
Baños	24.92	
Restaurante	164.79	
Terraza 1	49.59	
Terraza 2	49.59	
Escaleras	6.01	
Alberca	54.56	
CASA DIEGO	681.09	5.39%
Alberca	77.88	
Recamara 1	103.52	
Recamara 2	46.94	
Recamara 3	46.89	
Recamara 4	23.36	
Estudio	16	
Cuarto TV	16	
Pasillo	29.82	
Palapa	128.85	
Cocina	37.85	
Terrazas	105.01	
Lavandería y bodega	21.87	
patio de servicio	27.1	
ESTACIONAMIENTO	120.99	0.96%

Estacionamiento 1	30.25	
Estacionamiento 2	30.24	
Estacionamiento 3	60.5	
CAMINO DE ACCESO	837.95	6.64%
BIODIGESTORES	72.1	0.57%
Biodigestor 1	23.03	
Biodigestor 2	49.07	

Cuadro II. 6: Concentrado general de áreas

CONCENTRADO GENERAL DE OBRAS			OBRAS POR TIPO DE VEGETACION			
OBRA	SUPERFICIE (M2)	PORCENTAJE	DUNAS COSTERAS	PORCENTAJE	AGRICOLA	PORCENTAJE
AREA TOTAL DEL PROYECTO	12,626.57	100%	6,723.52	53.25%	5,902.92	46.75%
CABAÑA DOBLE A	174.85	1.38%	174.85	2.60%	0	0.00%
CABAÑA DOBLE B	174.85	1.38%	174.85	2.60%	0	0.00%
CABAÑA SENCILLA A	86.36	0.68%	44.88	0.67%	41.48	0.70%
CABAÑA SENCILLA B	86.36	0.68%	86.36	1.28%	0	0.00%
CLUB DE PLAYA	349.46	2.77%	310.02	4.61%	39.44	0.67%
CASA DIEGO	681.09	5.39%	611.9	9.10%	69.19	1.17%
ESTACIONAMIENTO	120.99	0.96%	0	0.00%	120.99	2.05%
CAMINO DE ACCESO	837.95	6.64%	0	0.00%	837.95	14.20%
BIODIGESTORES	72.1	0.57%	0	0.00%	72.1	1.22%
AREA TOTAL DE CONSTRUCCION	2,584.01	20.46%	1,402.86	20.86%	1,181.15	20.01%
AREA LIBRE	10,042.56	79.54%	5,320.66	79.14%	4,721.77	79.99%

Cuadro II. 7: Clasificación de superficies para el Cambio de Uso de Suelo.

CLASIFICACION DE SUPERFICIES PARA PROYECTOS QUE REQUIEREN EL CAMBIO DE USO DE SUELO.			
ZONAS	CLASIFICACIONES	SUP. EN HA.	%
ZONAS DE CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO RESTRINGIDO	Áreas naturales protegidas	0	0
	Superficie arriba de los 3,000 MSNM	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficie con vegetación de Manglar o Bosque Mesófilo de montaña.	0	0
	Superficie con vegetación de galería.	0	0
ZONA DE PRODUCCION.	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta.	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media.	0	0

	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja.	0.6723	100
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas.	0	0
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones.	0	0
ZONAS DE RESTAURACION.	Terrenos con degradación alta.	0	0
	Terrenos con degradación media.	0	0
	Terrenos con degradación baja.	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración.	0	0

II.1.6 Uso actual del suelo.

Con base a la carta temática de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, Serie VII, en el área del proyecto se presenta un Uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual y Permanente (TAP).

Con los muestreos realizados en campo , se identifica que en el predio de estudio actualmente se presenta una superficie de 5,902.92 metros cuadrados de Plantación de Palmas cocoteras (Agrícola) y 6,723.52 metros cuadrados de Dunas costeras característica de la zona costera, así como fauna de amplia distribución asociada a sitios con asentamientos humanos característica de los ecosistemas costeros, además por su cercanía a la zona de playa, presenta residuos sólidos municipales almacenados y vertidos por los visitantes a la playa, por lo que es una zona altamente impactada por las actividades humanas.

En las colindancias del área del proyecto se presentan:

- NORTE: Pastizal cultivado para consumo ganadero.
- SUR: Zona federal y océano pacifico.
- ESTE: Panteón municipal de Cacalotepec.
- OESTE: Vegetación de Dunas costeras y Plantación de palma cocoteras.



Figura II. 5. Colindancias del área del proyecto.

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

La comunidad de Cacalotepec, cuenta con servicios básicos como: accesos carreteros pavimentados, transportes terrestres, medios de comunicación como: Internet, teléfono, correo, radio, señal de televisión, recolección de basura, energía eléctrica y agua potable.

Carreteras y tipos de caminos. En la comunidad de Cacalotepec, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, se ingresa por medio de la Carretera federal número 200 en su tramo Rio Grande – Puerto Escondido, dicha carretera es un tipo federal, por lo que tienen todas las características como asfaltado y señalamientos.

Calles pavimentadas. Dentro de la comunidad de Cacalotepec, son pocas calles secundarias las que se encuentra pavimentadas, la mayoría de ellas son aun de terracería o adoquinado.

Tipos de transporte y rutas. como medios de transporte se presenta taxis locales y foráneos, camiones urbanos y sub urbanos, moto taxis, así como transportes turísticos como autobuses. Los cuales corren de Rio Grande a Puerto Escondido por medio de la carretera federal 200.

Medios de comunicación. Se cuenta con todos los servicios de comunicación como telefonía celular; se captan las señales de los canales de televisión 7, 13, 2 y 5; además de otros medios de comunicación como internet, correo electrónico, telégrafos, y radio de banda civil.

Recolección de Basura. Se cuenta con un basurero en la comunidad el cual funciona a cielo abierto, se tienen el servicio de recolección de basura para las colonias y comunidades, ya que es en estas colonias donde se concentra la mayor producción de basura por ser un destino turístico.

Agua potable. Se cuenta con agua potable, servicio prestado por el municipio, en las colonias más alejadas o en zonas de difícil acceso no se cuenta con el abasto, debido a que no existe red de agua potable y además en temporada de lluvias el acceso de las empresas que reparten el agua disminuye ya que los caminos se vuelven inaccesibles.

Red de Drenaje. En la actualidad la comunidad de Cacalotepec no cuenta con red de drenaje municipal, por lo que las casas y desarrollos mobiliarios cuentan con fosas sépticas, biodigestores o pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales a escala doméstica.

II.2.- Características particulares del proyecto.

1. *Desmonte*, el cual consiste en la tala de árboles y arbustos del predio con ayuda de herramientas manuales.
2. *Desenraice*, es decir, sacar los troncos o tocones, de los árboles talados, con o sin raíces dependiendo de sus características y de la ubicación.
3. *Limpieza y disposición final de los residuos vegetales*, todo el material vegetal será triturado y/o picado para la elaboración de composta y posteriormente utilizarla en las áreas verdes que se establecerán en el predio o en algún área al interior del predio, para el caso de la madera y/o troncos se podrá incorporar el proceso constructivo de las obras civiles.
4. *Despalme*, debido a las condiciones topográficas del predio, esta actividad se realizará únicamente con herramientas manuales mecánicas y/o eléctricas, se retirará la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características físicas no es adecuada para las actividades de construcción. El volumen sujeto a despalme será de aproximadamente 250 m³ de suelo y material vegetal.
5. *Trazo*, consiste en clavar estacas y tender una línea guía para que queden alineadas las cepas de las zapatas aisladas. Se trazará también el área de excavación para las cadenas de desplante.
6. *Nivelación*, posterior al trazo se marcan los niveles para la cimentación, se rellena y se apisona para compactar el suelo.

Las actividades en esta etapa del proyecto, se realizarán con herramientas manuales y ayudantes en general, todo el material que se genere de esta actividad se integrara en alguna etapa del proyecto y en caso de generarse residuos sólidos urbanos, estos serán canalizados al sistema de limpia municipal para su depósito en el basurero municipal.

Una vez que se tenga el trazo y nivelación del terreno, se dará inicio con la Segunda Etapa del proyecto que se refiere a la **Construcción** de las obras civiles, la cual contempla de manera general cinco actividades:

- a) **Cortes y Excavaciones.** Se realizarán cortes y excavaciones de aproximadamente 200 m³ de tierra, la nivelación del predio se hará aprovechando la tierra producto de los cortes de talud y de las excavaciones para cimentación, para las plataformas de la construcción se aprovecharía la mitad del área con cortes en el terreno y la mitad con relleno. Para los cortes y excavaciones se realizará únicamente con herramientas manuales, el material excedente de los cortes que no será utilizado para la conformación de terraplenes será acarreado almacenado en la zona de las plantaciones de coco para su posterior uso.
- b) **Cimentación.** Toda la cimentación se desplantará hasta encontrar terreno firme y no menos de 150 cm. La plantilla será de concreto simple de 5 cm. de espesor, los castillos se desplantan desde la parrilla de cimentación o de los contratraves con el anclaje indicado. La cimentación será a base de zapatas aisladas o zapatas corridas, dependiendo las características del terreno, desplantadas sobre terreno firme con una parrilla de 5 cm. de espesor. El muro de enrase de la cimentación es a base de tabicón de cemento del espesor señalado.
- c) **Súper estructuras (Columnas y losas)**
- Columnas. Las columnas serán de concreto armado con estructura de varilla de diversas medidas. Ya que estén listos los castillos se les coloca la cimbra para poder colarlos. Antes de colarse se humedece la madera y las varillas para que estén limpias. Se colocan las cadenas de cerramiento, se arman, se cimbran y se cuela a media altura.
- Losa. Las losas serán de concreto reforzado con varillas de diversos calibres, según el cálculo estructural de cada nivel, dejando las preparaciones para la instalación eléctrica, bajadas para apagadores y contactos y bajadas de agua. Para la losa se empleara concreto de $f'c=250\text{kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor. Después de colada la losa los siguientes días se humedece para que no haya fracturas de concreto. Se quita la cimbra después de 20 días.
- d) **Albañilerías**
- Muros. Los muros serán de tabique o ladrillo de 10x14x28 cm, utilizando material cementante, instalando cadenas de desplante, de cerramiento y demás que sean necesarias.
- Escaleras. Las escaleras se construirán a base de concreto de 10 cm de espesor y consistirá en una rampa donde se coloca la cimbra para los escalones, se rellenan los espacios de cada escalón y se preparan para colarse. Posteriormente se humedece los siguientes días para evitar fracturas.
- Pisos. Los pisos serán contruidos de concreto y material cementante, de acuerdo a las características de cada una de las obras.

e) Redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica)

Sanitaria. Para la captación de las aguas grises y negras que se generen en la operación de la obra, serán canalizadas por medio de tubería de pvc de diversas medidas a los biodigestores que se instalara en el predio, los cuales serán de concreto, de tabicón pesado, castillos de varillas y anillos de alambrón de 10x10 y cemento portland, con agregados de arena y grava de río de $\frac{3}{4}$.

Hidráulica: El abastecimiento de agua potable será por conexión directa de la red municipal, con una dotación aproximada de 250 l/día para un gasto medio de 1.49 l/s, contando con tinacos de 1100 litros prefabricados en donde se almacenará el agua y se distribuirá a las obras civiles por medio de tubería de CPVC, Cobre o algún otro material similar.

Pluvial: Con la finalidad de tener una mejor disponibilidad de agua, se instalará un sistema de captación de agua de lluvia en los techos y las terrazas al aire libre, dicha agua será canalizada a una cisterna de 5mil litros para recolección de agua pluvial para riego, los excedentes del agua serán direccionadas al suelo para su reabsorción.



Figura II. 6. Planta de conjunto de las obras a construir en el predio.



Figura II. 9. Fachada Sur / Norte de Casa Diego.

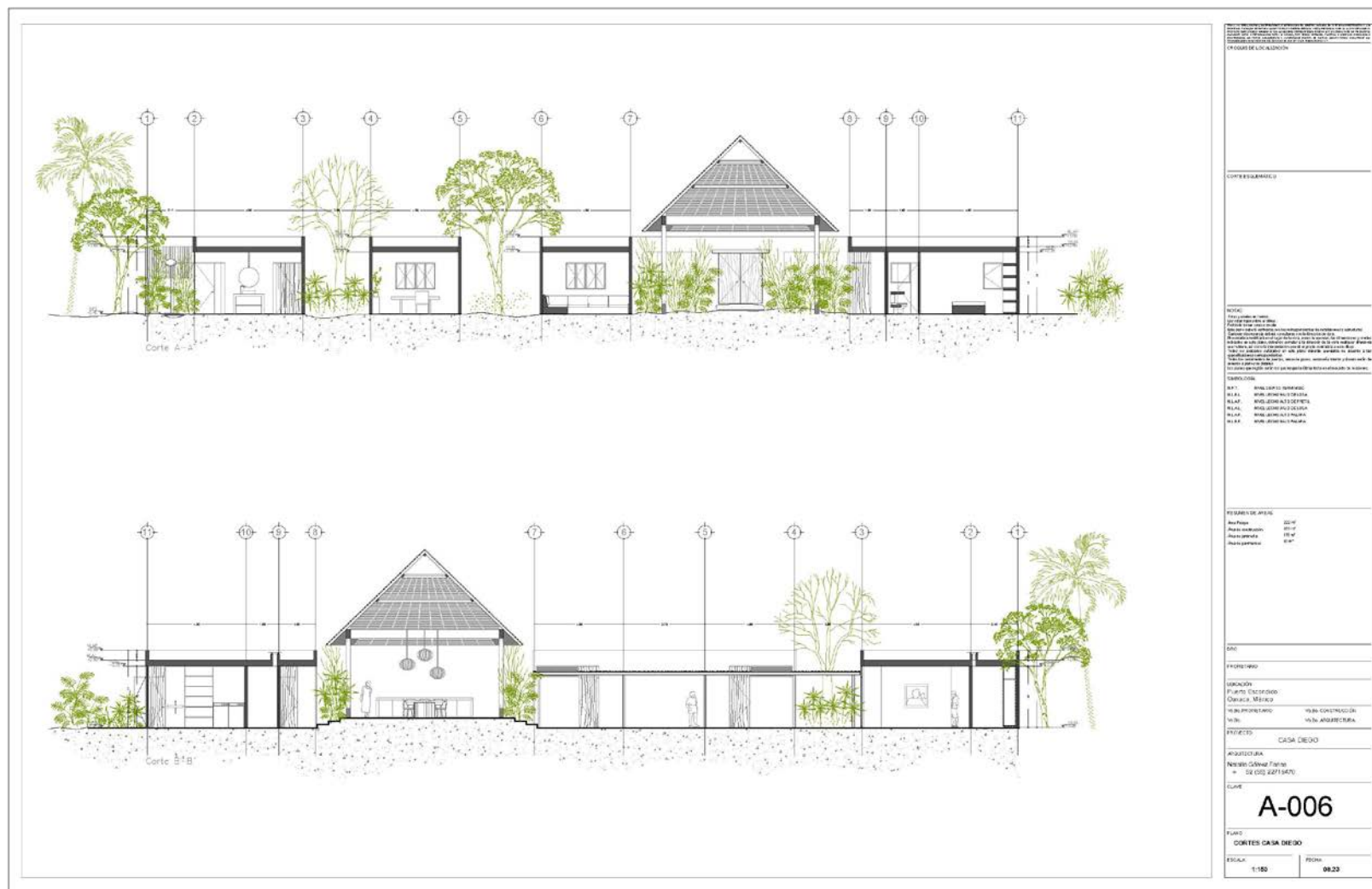


Figura Il. 11. Cortes de Casa Diego.



Figura II. 13. Fachada de Casa Diego.

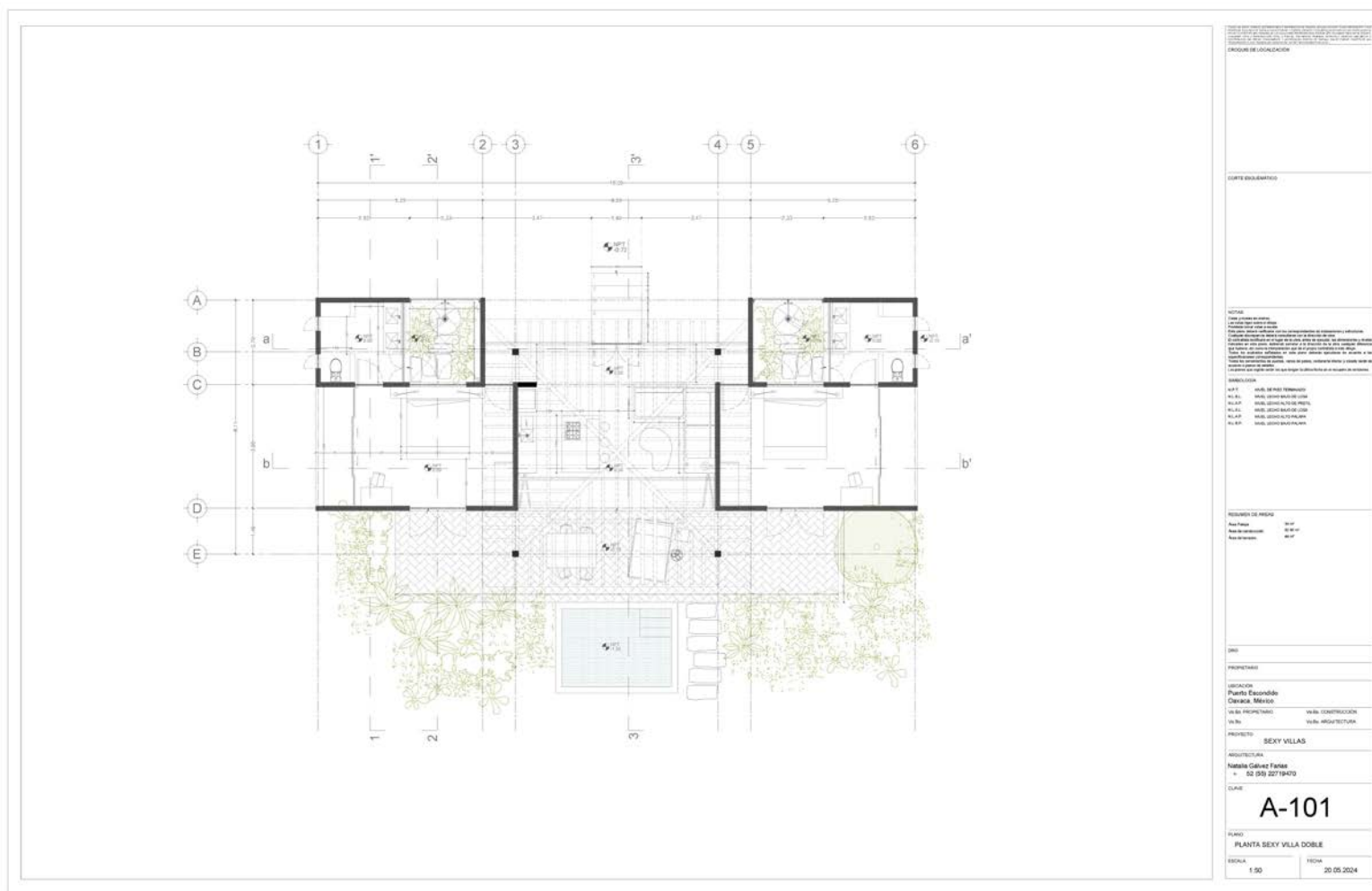


Figura Il. 15. Planta de conjunto Sexy Villa Doble.

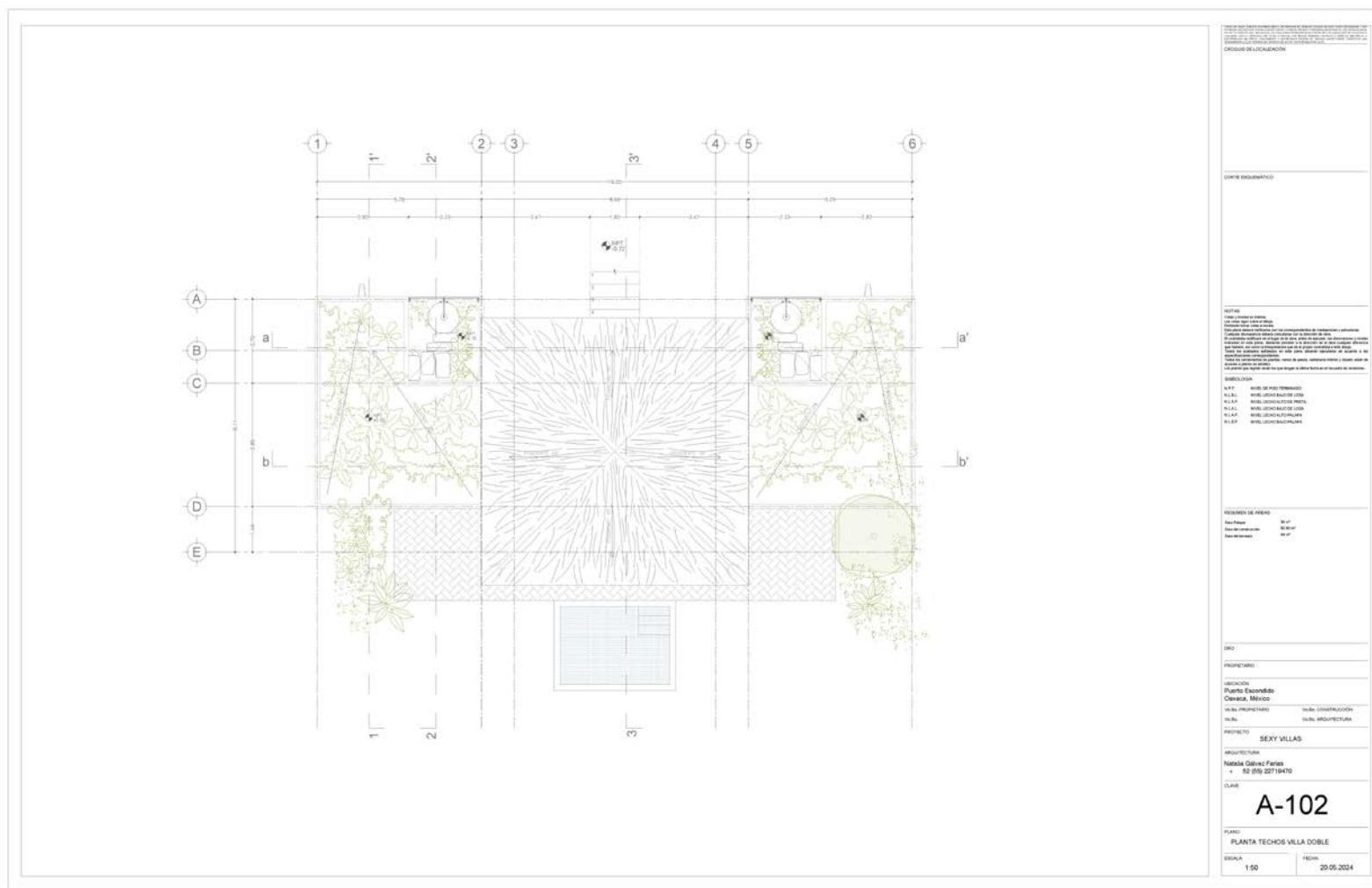


Figura II. 16. Planta de Techos sexy Villa Doble.

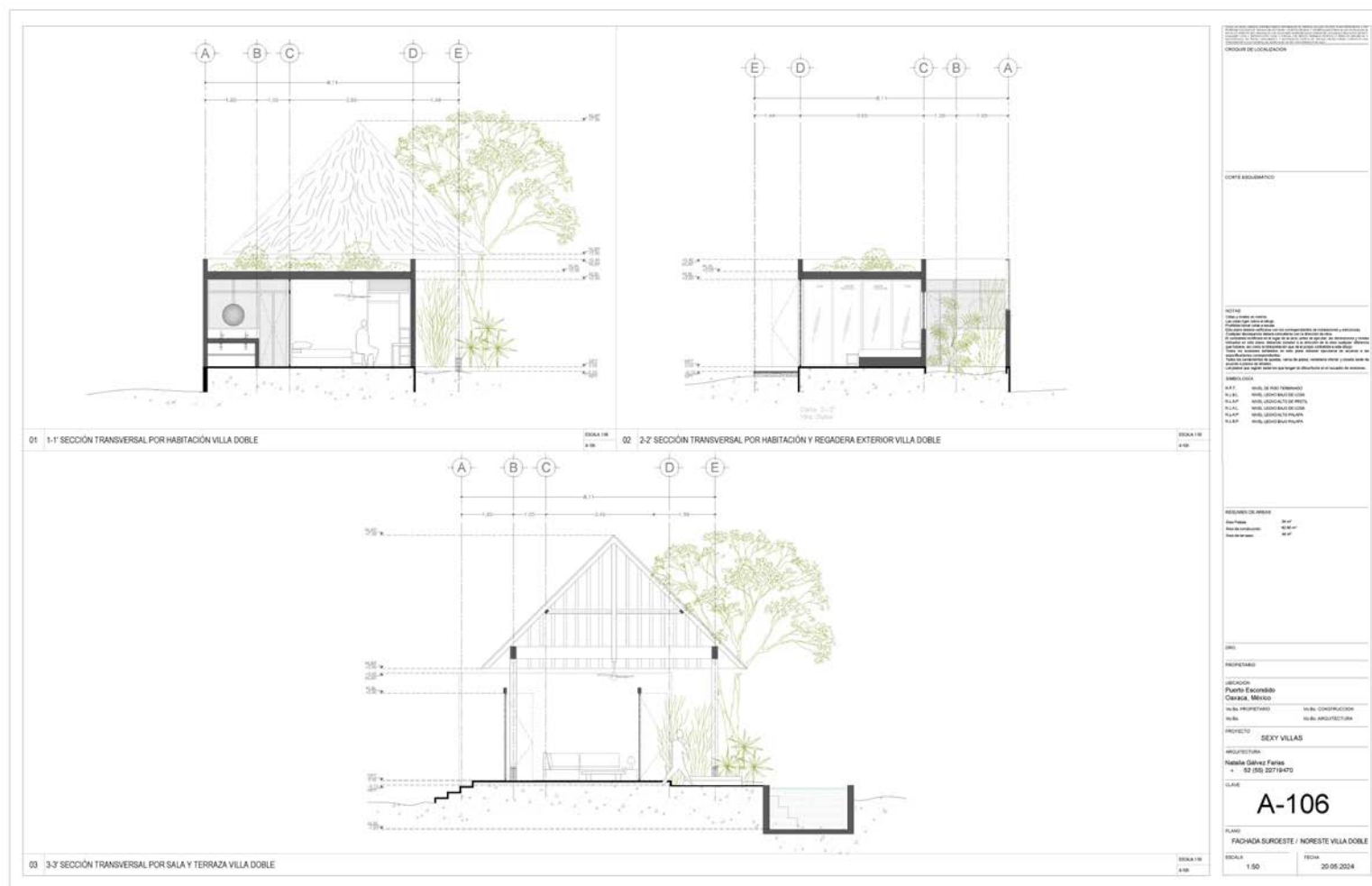


Figura II. 20. Fachada Suroeste / Noreste Sexy Villas Doble.



Figura Il. 22. Fachadas Villa sencilla.



A continuación, se presentan las coordenadas de las obras a construir en el proyecto.

Cuadro II. 8. Coordenadas de construcción de la Cabaña Doble A.

CABAÑA DOBLE A		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,794.0018	677,334.7629
2	1,763,794.4952	677,340.1403
3	1,763,793.1050	677,340.2693
4	1,763,793.4182	677,343.6526
5	1,763,795.6044	677,343.4502
6	1,763,795.7519	677,345.0434
7	1,763,793.5663	677,345.2458
8	1,763,793.8795	677,348.6293
9	1,763,795.2735	677,348.5003
10	1,763,795.7713	677,353.8773
11	1,763,789.0003	677,354.5041
12	1,763,788.7659	677,351.9718
13	1,763,785.8525	677,352.2415
14	1,763,785.3819	677,347.1583
15	1,763,782.4943	677,347.4257
16	1,763,782.1348	677,343.5423
17	1,763,785.0224	677,343.2749
18	1,763,784.5523	677,338.1967
19	1,763,787.4657	677,337.9270
20	1,763,787.2308	677,335.3898
1	1,763,794.0018	677,334.7629
AREA	174.8500	M2

Cuadro II. 9. Coordenadas de construcción de la Cabaña Doble B.

CABAÑA DOBLE B		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,783.8936	677,228.4234
2	1,763,784.3870	677,233.8008
3	1,763,782.9968	677,233.9298
4	1,763,783.3100	677,237.3131

5	1,763,785.4962	677,237.1107
6	1,763,785.6437	677,238.7039
7	1,763,783.4581	677,238.9062
8	1,763,783.7713	677,242.2898
9	1,763,785.1653	677,242.1607
10	1,763,785.6631	677,247.5378
11	1,763,778.8921	677,248.1646
12	1,763,778.6577	677,245.6323
13	1,763,775.7443	677,245.9020
14	1,763,775.2737	677,240.8188
15	1,763,772.3861	677,241.0861
16	1,763,772.0266	677,237.2027
17	1,763,774.9142	677,236.9354
18	1,763,774.4441	677,231.8572
19	1,763,777.3575	677,231.5875
20	1,763,777.1226	677,229.0502
1	1,762,783.8936	677,228.4234
AREA	174.8500	M2

Cuadro II. 10. Coordenadas de construcción de la Cabaña Sencilla A.

CABAÑA SENCILLA A		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,802.9691	677,323.8432
2	1,763,796.8932	677,324.3850
3	1,763,796.4604	677,319.5477
4	1,763,799.2994	677,319.2937
5	1,763,798.9554	677,315.4491
6	1,763,793.2280	677,315.9615
7	1,763,792.9250	677,312.5751
8	1,763,795.8134	677,312.3166
9	1,763,795.6566	677,310.5641
10	1,763,801.7323	677,310.0204
11	1,763,801.8914	677,311.7977
12	1,763,804.0776	677,311.6020
13	1,763,804.1935	677,312.8969
14	1,763,802.0072	677,313.0925
1	1,763,802.9691	677,323.8432
AREA	86.3600	M2

Cuadro II. 11. Coordenadas de construcción de la Cabaña Sencilla B.

CABAÑA SENCILLA B		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,796.5942	677,256.5250
2	1,763,797.6191	677,267.2699
3	1,763,799.8042	677,267.0615
4	1,763,799.9277	677,268.3556
5	1,763,797.7426	677,268.5640
6	1,763,797.9120	677,270.3403
7	1,763,791.8396	677,270.9195
8	1,763,791.6725	677,269.1679
9	1,763,788.7856	677,269.4433
10	1,763,788.4628	677,266.0586
11	1,763,794.1870	677,265.5126
12	1,763,793.8205	677,261.6700
13	1,763,790.9831	677,261.9407
14	1,763,790.5220	677,257.1061
1	1,763,796.5942	677,256.5250
AREA	86.3600	M2

Cuadro II. 12. Coordenadas de construcción de la Casa Diego.

CASA DIEGO		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,788.4227	677,170.4682
2	1,763,789.0912	677,177.6874
3	1,763,785.3060	677,178.0384
4	1,763,785.5787	677,180.9629
5	1,763,789.3621	677,180.6125
6	1,763,789.7505	677,184.8070
7	1,763,785.9662	677,185.1579
8	1,763,786.2945	677,188.6925
9	1,763,790.0778	677,188.3422
10	1,763,790.8053	677,196.1983
11	1,763,793.2946	677,195.9678
12	1,763,793.5251	677,198.4565
13	1,763,791.0358	677,198.6870

14	1,763,792.3375	677,212.7446
15	1,763,782.3296	677,213.6714
16	1,763,782.1690	677,211.9363
17	1,763,775.0606	677,212.5946
18	1,763,774.3217	677,204.6149
19	1,763,767.4124	677,205.2547
20	1,763,766.3775	677,194.0780
21	1,763,775.4164	677,193.2410
22	1,763,775.0913	677,189.7299
23	1,763,779.8381	677,189.2904
24	1,763,779.5108	677,185.7553
25	1,763,774.7639	677,186.1948
26	1,763,774.3755	677,182.0003
27	1,763,783.5862	677,181.1475
28	1,763,783.3153	677,178.2223
29	1,763,774.1046	677,179.0752
30	1,763,773.6344	677,173.9968
31	1,763,776.2233	677,173.7571
32	1,763,776.0251	677,171.6162
1	1,763,788.4227	677,170.4682
AREA	681.2370	M2

Cuadro II. 13. Coordenadas de construcción de la Terraza 1 Club de Playa.

TERRAZA 1 DE CLUB DE PLAYA		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,771.1701	677,299.9297
2	1,763,783.5149	677,298.7606
3	1,763,783.8920	677,302.7426
4	1,763,771.5472	677,303.9118
1	1,763,771.1701	677,299.9297
AREA	49.5990	M2

Cuadro II. 14. Coordenadas de construcción de la Terraza 2 Club de Playa.

TERRAZA 2 DE CLUB DE PLAYA		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,782.7229	677,290.3981
2	1,763,783.1000	677,294.3802
3	1,763,770.7553	677,295.5493
4	1,763,770.3781	677,291.5672
1	1,763,782.7229	677,290.3981
AREA	49.5990	M2

Cuadro II. 15. Coordenadas de construcción de la Alberca Club de Playa.

ALBERCA DE CLUB DE PLAYA		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,783.1000	677,294.3802
2	1,763,783.5148	677,298.7604
3	1,763,771.1840	677,299.9284
4	1,763,770.7682	677,295.5381
1	1,763,783.1000	677,294.3802
AREA	54.5590	M2

Cuadro II. 16. Coordenadas de construcción del Restaurante Club de Playa.

RESTAURANTE DE CLUB DE PLAYA		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,805.6977	677,283.6161
2	1,763,806.4661	677,291.7293
3	1,763,803.6169	677,291.9989
4	1,763,803.6382	677,292.2235
5	1,763,787.2614	677,293.7745
6	1,763,786.4506	677,285.2129
7	1,763,802.8273	677,283.6619
8	1,763,802.8474	677,283.8860
1	1,763,805.6977	677,283.6161
AREA	164.7910	M2

Cuadro II. 17. Coordenadas de construcción de las Escaleras Club de Playa.

ESCALERAS DE CLUB DE PLAYA		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,800.2416	677,292.5452
2	1,763,800.4301	677,294.5363
3	1,763,797.4435	677,294.8191
4	1,763,797.2340	677,292.8300
1	1,763,800.2416	677,292.5452
AREA	6.0210	M2

Cuadro II. 18. Coordenadas de construcción de los Baños Club de Playa.

BAÑOS DE CLUB DE PLAYA		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,806.7812	677,296.7566
2	1,763,807.2809	677,302.0330
3	1,763,802.5986	677,302.4764
4	1,763,802.0989	677,297.2001
1	1,763,806.7812	677,296.7566
AREA	24.9270	M2

Cuadro II. 19. Coordenadas de construcción del Biodigestor 1.

BIODIGESTOR 1		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,801.9101	677,209.1180
2	1,763,802.3030	677,213.2805
3	1,763,796.8275	677,213.7990
4	1,763,796.4335	677,209.6383
1	1,763,801.9101	677,209.1180
AREA	22.9940	M2

Cuadro II. 20. Coordenadas de construcción del Biodigestor 2.

BIODIGESTOR 2		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,810.1491	677,372.0957
2	1,763,810.1491	677,379.0770
3	1,763,803.1201	677,379.0770
4	1,763,803.1201	677,372.0957
1	1,763,810.1491	677,372.0957
AREA	49.0720	M2

Cuadro II. 21. Coordenadas de construcción del Estacionamiento 1.

ESTACIONAMIENTO 1		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,801.3738	677,203.6360
2	1,763,801.8913	677,209.1122
3	1,763,796.4326	677,209.6291
4	1,763,795.8972	677,204.1553
1	1,763,801.3738	677,203.6350
AREA	30.2110	M2

Cuadro II. 22. Coordenadas de construcción del Estacionamiento 2.

ESTACIONAMIENTO 2		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,813.4987	677,198.3491
2	1,763,814.0162	677,203.8263
3	1,763,808.5575	677,204.3432
4	1,763,808.0221	677,198.8694
1	1,763,813.4987	677,198.3491
AREA	30.2110	M2

Cuadro II. 23. Coordenadas de construcción del Estacionamiento 3.

ESTACIONAMIENTO 3		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,820.2830	677,259.7418
2	1,763,821.3203	677,270.6943
3	1,763,815.8603	677,271.2114
4	1,763,814.8064	677,260.2621
1	1,763,820.2830	677,259.7418
AREA	60.4250	M2

Cuadro II. 24. Coordenadas de construcción del Camino de Acceso.

CAMINO DE ACCESO		
PUNTO	COORDENADA	
	Y	X
1	1,763,800.2761	677,192.0681
2	1,763,804.2930	677,191.6786
3	1,763,804.7454	677,191.6641
4	1,763,805.5315	677,191.8040
5	1,763,806.3834	677,192.2362
6	1,763,806.8900	677,192.7029
7	1,763,807.3243	677,193.3681
8	1,763,807.5847	677,194.2195
9	1,763,808.0221	677,198.8694
10	1,763,808.5407	677,204.3448
11	1,763,813.8069	677,260.3568
12	1,763,814.8064	677,260.2621
13	1,763,815.8435	677,271.2130
14	1,763,814.8440	677,271.3076
15	1,763,825.7239	677,286.5617
16	1,763,821.8055	677,385.6955
17	1,763,805.3025	677,207.3783
18	1,763,805.1294	677,206.9043
19	1,763,804.8674	677,206.6886
20	1,763,804.6274	677,206.5714
21	1,763,804.3127	677,206.5206
22	1,763,801.6860	677,206.7649
23	1,763,801.3896	677,203.6352
24	1,763,795.8972	677,204.1553

25	1,763,794.7995	677,192.5883
1	1,763,800.2761	677,192.0681
AREA	838.1980	M2

Anexo 3: Planos arquitectónicos

Anexo 4: Cuadros de coordenadas de las obras a construir.

II.2.1 Programa general de trabajo

La vida útil del proyecto es a 30 años, considerando las siguientes etapas:

Etapas 1 Preparación del sitio: Actividad proyectada a realizarse en 6 meses, se refiere a las actividades propias del Cambio de uso de suelo, esta etapa contempla las actividades de desmonte y despalme en la totalidad del predio, en esta etapa también se realiza el trazo y limpieza del predio y se realiza previo a la etapa de construcción, consistirá en eliminar todo aquel residuo que haya quedado de las actividades de cambio de uso de suelo.

Etapas 2 Construcción: Actividad proyectada para ejecutarse en 30 meses, el avance de esta etapa se considera sea de forma gradual, esta condición se expone debido a la condición económica del promovente quien de acuerdo a sus posibilidades realizará las obras en el tiempo establecido.

Etapas 3 Operación y Mantenimiento: Actividad que se desarrollara durante 30 años, en donde se realizara la operación diaria de las instalaciones, consistiendo en limpieza, mantenimiento preventivos y correctivos, fumigaciones, control de plagas, etc.

Etapas 4 Abandono del sitio: Debido a que con el mantenimiento adecuado la obra puede continuar operando después de los 30 años indicados, se contempla la etapa de abandono del sitio y/o revalidación de los permisos correspondientes para continuar con la operación, trámite que se realizará en el año 29 y 30 de operación del desarrollo inmobiliario.

Cuadro II. 25: Programa general de trabajo para las etapas de Preparación del sitio y la Construcción.

N	ACTIVIDADES	MESES																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1.- PREPARACIÓN DEL SITIO																															
1	Desmonte y Despalme																														
2	Trazo, nivelación y limpieza del predio																														
2.- CONSTRUCCIÓN																															
3	Trabajos preliminares																														
4	Cortes y Nivelación																														
5	Terracerías y Cimentación																														
6	Superestructura (Columnas y Losas)																														
7	Albañilerías																														
8	Instalación hidrosanitaria																														
9	Instalación eléctrica																														
10	Instalación gas																														
11	Cancelería																														
12	Plafones																														
13	Acabados																														
14	Espacios exteriores																														
15	Carpinterías																														
16	Mobiliario y equipos especiales																														
17	Limpieza																														

Cuadro II. 26: Programa general de trabajo para las etapas de Operación, mantenimiento y abandono del sitio.

N	ACTIVIDADES	AÑOS																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																															
19	Limpieza y operación diaria de las instalaciones.																														
20	Mantenimiento de las instalaciones físicas del desarrollo inmobiliario, restaurante, fumigaciones y control de plagas																														
4.- ABANDONO DEL SITIO																															
21	Abandono del sitio o renovación de la autorización																														

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

En el perfil edafológico que se realizó en el área del proyecto, no se tiene presencia de capa o mantillo de materia orgánica, ya que por la poca vegetación que se presenta y la acción del viento que evita la formación de cúmulos de materia orgánica para su degradación.

El suelo presente en el área del proyecto está conformado principalmente por arena, que es un material no consolidado, por lo que al momento de realizar la excavación no se tiene la presencia de capa “A” u horizonte orgánico en el suelo, tampoco se puede determinar la presencia del horizonte “B”, la capa de arena se determinó con un grosor de 30 a 40 cm.



Figura II. 25



Figura II. 26



Figura II. 27



Figura II. 28

Figura II.25 a la Figura II.28: Suelo en el área del proyecto, con poca cobertura de materia orgánica.



Figura II. 29



Figura II. 30



Figura II. 31

Figura II .29 a la Figura II.31: Perfil edafológico en el área del proyecto, suelo no conformado arenoso con grosor de 30 a 40 cm, sin presencia de materia organica ni horizonte “A” definido.

EROSIÓN EÓLICA E HÍDRICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación, se presenta el cálculo de la erosión y/o retención del suelo en el Proyecto considerando tres escenarios:

Escenario 1: Estimación de la pérdida de suelo antes del desmonte

Escenario 2: Realizando el cambio de uso del suelo

Escenario 3: Aplicando medidas de mitigación y compensación

Metodología para estimar la pérdida de suelo (erosión)

Para determinar la cantidad de material que se está removiendo en un espacio y tiempo determinado (ton/ha/año), se utilizó el Índice de Erosión de Suelos contemplado en el Manual de Ordenamiento Ecológico (SEDUE, 1988). En la determinación del índice de erosión hídrica se consideró el uso del suelo, la cubierta vegetal, características del suelo como textura, unidad o subunidad, precipitación, pendiente del terreno, uso del suelo, y topografía, contemplados en el Manual antes mencionado.

El Manual de Ordenamiento de la SEDUE maneja la siguiente expresión para la estimación de la pérdida de suelo:

$$E_H = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Dónde:

PECRE: Periodo de crecimiento

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia

CAERO: Coeficiente de erodabilidad

CATEX: Calificación de textura y fase

CATOP: Calificación de la topografía

CAUSO: Calificación por uso del suelo

Cada una de las variables se determina por una serie de valores que se estiman a partir de ecuaciones ya determinadas y valores predeterminados de acuerdo a las características de cada variable. A continuación, se presenta el procedimiento:

Datos del sitio:	El predio se ubica a una altitud de 5 msnm
Uso actual:	Dunas costeras
Suelo: Unidad:	Regosol éutrico
Pendiente:	5%
Precipitación media anual:	984.8 mm

PECRE

El periodo de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.119$$

Dónde:

PREC = Precipitación media anual (mm)

Para la estimación de esta variable se tomó el valor de precipitación media anual de 864.8 mm, reportada y publicada por el Servicio Meteorológico Nacional, d 00020326 Cozamaltep; ubicado en el Municipio de Santa María Tonameca, para el periodo 1951-2010.

Al sustituir el valor se obtiene el valor de PECRE:

$$\text{PECRE}=167.96$$

Una vez obtenido PECRE, se calcula el índice de agresividad de la lluvia (IALLU) e índice de agresividad del viento (IAVIE), mediante las siguientes fórmulas.

$$\text{IALLU} = 1.1244 (167.96) - 14.7875 = 174.07$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.766 (167.96) = 32.17$$

Como regla de decisión se tiene que, si el valor de IALLU es mayor de 50, se considera que el área de estudio es susceptible a la erosión laminar hídrica, y si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que el área de estudio es susceptible a la erosión laminar eólica.

CAERO

Calificativo por erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, se recurre al cuadro de unidades de suelo del manual y con base en la carta temática de Edafología (INEGI), en el área se identifica Regosol éutrico, por lo que:

$$\text{CAERO} = 1.0$$

Cuadro II. 27: Reclasificación de la edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	HI	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po

CAERO	Unidades de suelo							
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Xy	Yt	Zt					

CATEX

El valor de esta variable está dado por el tipo de textura y fase del tipo de suelo presente en el proyecto y de acuerdo a la escala de valores presentados en el siguiente cuadro. El valor para esta variable en el área de los predio es de Textura Fina, por lo que:

$$\text{CATEX} = 0.3$$

Cuadro II. 28: Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX

CATEX	Textura y fase
0.2	1 (Gruesa)
0.3	2 (Media)
0.1	3 (Fina)
0.5	Fase Pedregosa o Gravosa

CATOP

El valor de esta variable está dado por las características de la pendiente (%) conforme a lo presentado en el siguiente cuadro, considerando que la pendiente en el Predio es de 5%, el valor que le corresponde a la variable es de **0.35**.

Cuadro II. 29: Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP

CATOP	Clase de pendiente	Rango	Topoforma
0.35	A	0 - 8%	Valle
			Llanura
			Meseta con variación de 500 m
3.50	B	8 - 30%	Lomeríos
			Meseta con variación de 500 a 750 m
11.0	C	Mayor del 30%	Sierra
			Bajada
			Meseta con variación mayor de 750 m

CAUSO

Esta variable queda determinada a partir del uso del suelo y vegetación en el predio.

Cuadro II. 30: Valores de la capa de uso de suelo y vegetación

Uso del suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego y nopalera	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Asentamientos humanos	0.00
Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, bosque Mesófilo de montaña, Bosque mixto de pino-oyamel (incluye oyamel – pino), Bosque mixto oyamel – tepozán – pino. Selva mediana subperennifolia, Selva baja caducifolia, subcaducifolia	0.10
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino – pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino – encino	0.10
Bosque de pino- encino secundario y toda vegetación secundaria	0.11
Chaparral, matorral submontano, matorral espinoso tamaulipeco, matorral subtropical	0.11
Cuerpo de agua	0.00
Matorral desértico micrófilo y vegetación de desiertos arenosos	0.15
Matorral desértico corosetófilo	0.15
Mezquital	0.15
Vegetación secundaria arbustiva y herbácea	0.13
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido y agroforestería	0.12
Pastizal natural y sabana	0.12
Sin vegetación aparente, predio baldío, sitio de extracción, terracería	0.40
Vegetación de galería	0.10
Vegetación halófila	0.12

Considerando que el tipo de vegetación de selva mediana subcaducifolia en el área del proyecto, se determinó un valor de:

$$\text{CAUSO} = 0.15$$

El resultado de la erosión eólica e hídrica expresada en términos de toneladas por hectárea por año con el siguiente cálculo:

$$E_H = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

$$E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

Con base en los resultados que se obtengan, se pueden agrupar en 4 categorías la erosión hídrica, propuestas por FAO/UNESCO tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro II. 31: Valoraciones para la erosión hídrica

Categoría	Valor de la erosión laminar (ton/Ha*año)
Ligera	Menor de 12
Moderada	12 - 50
Alta	50 – 200
Muy alta	Mayor de 200

Al igual que en la erosión hídrica, según sus valores de erosión eólica, se clasifica con la siguiente escala ordinal:

Cuadro II. 32: Valoraciones para la erosión eólica

Grado de erosión	Valor de la erosión laminar (ton/Ha*año)
Sin erosión	Menor de 12
Ligera	12 a <50
Moderada	50 a <100
Alta	100 a <200
Muy alta	>= 200

Como regla de decisión se tiene que: si el valor de IALLU es mayor de 50, se considera que el área de estudio es de influencia a la erosión laminar hídrica, y si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera que el área de estudio es de influencia a la erosión laminar eólica. A partir de lo anterior, también es posible determinar si en el área de estudio se presentan los dos tipos de erosión, o bien sin influencia erosiva.

Escenario 1. Estimación de la pérdida de suelo antes del desmonte

Cuadro II. 33: Parámetros para el cálculo de erosión sin el Proyecto

Escenario 1
PECRE= 167.96 IALLU = 1.1244 (167.96) – 14.7875 IALUU = 174.07 IAVIE = 160.8252 – 0.766 (167.96) IAVIE = 32.17 CAERO = 1.0 CATEX = 0.1 CATOP = 0.35 CAUSO = 0.15

$$\begin{aligned}
 E_H &= IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO \\
 E_H &= 174.07 \times 1.0 \times 0.1 \times 0.35 \times 0.15 \\
 E_H &= 0.914 \\
 \\
 E_{EO} &= IAVIE \times CATEX \times CAUSO \\
 E_{EO} &= 32.17 \times 0.10 \times 0.15 \\
 E_{EO} &= 0.483 \\
 \\
 E_T &= E_H + E_{EO} \\
 E_T &= 0.914 + 0.483 \\
 E_T &= 1.40
 \end{aligned}$$

Tenemos como resultado que:

- Erosión hídrica antes de realizar el desmonte es ligera es de: **0.914 ton/ha/año**, extrapolando al área total del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), sería de 0.61 toneladas por año, catalogada sin erosión.
- Erosión eólica antes de realizar el desmonte, se cataloga sin erosión ya que presenta **0.483 ton/ha/año**, extrapolando al área del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), sería de 0.32 ton por año.
- La estimación total considera en el predio es de **1.40 ton/ha/año**, lo que al extrapolarlo al área total del predio 0.6723 ha (6,723.52 m²), será de 0.94 ton por año, catalogada en el cuadro como sin erosión.

Escenario 2. Tasa de erosión que se presenta una vez eliminada la vegetación Forestal.

Con la ejecución del CUS, está claro que se incrementará la pérdida de suelo, ya que se removerá vegetación en una superficie de **0.6723 ha (6,723.52 m²)**, el cálculo se realizó nuevamente utilizando la metodología señalada y sustituyendo el valor de CAUSO (uso de suelo y vegetación), por lo que ahora corresponderá a un suelo semejante a un terreno desnudo sin vegetación, asignándole un valor de **0.40**, el resto de las variables permanecen constantes.

Cuadro II. 34 Parámetros para el cálculo de erosión con Proyecto.

Escenario 2
PECRE= 167.96
IALUU = 174.07
IAVIE = 32.17

CAERO = 1.0 CATEX = 0.1 CATOP = 0.35 CAUSO = 0.40
$E_H = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$ $E_H = 174.07 \times 1.0 \times 0.1 \times 0.35 \times 0.40$ $E_H = 2.437$ $E_{EO} = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$ $E_{EO} = 32.17 \times 0.10 \times 0.40$ $E_{EO} = 1.287$ $E_T = E_H + E_{EO}$ $E_T = 2.437 + 1.287$ $E_T = 3.72$

Tenemos como resultado que:

- Erosión hídrica cuando se realice el cambio de uso de suelo y la remoción de vegetación es ligera es de: **2.437 ton/ha/año**, extrapolando al área total del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), sería de 1.64 toneladas por año.
- Erosión eólica cuando se realice el cambio de uso de suelo y la remoción de vegetación, se cataloga sin erosión ya que presenta **1.287 ton/ha/año**, extrapolando al área del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), sería de 0.87 ton por año.
- La estimación total considera en el predio es de **3.72 ton/ha/año**, lo que al extrapolarlo al área total del predio 0.6723 ha (6,723.52 m²), será de 2.50 ton por año, catalogada en el cuadro como sin erosión.

Escenario 3. la estimación del volumen del suelo que se retendría o se recuperar con la implementación de medidas propuestas.

Cuadro II. 35. Parámetros para el cálculo de erosión con Proyecto

Escenario 3
PECRE= 167.96 IALUU = 174.07 IAVIE = 32.17 CAERO = 1.0 CATEX = 0.2 CATOP = 0.35

CAUSO = 0.11
$E_H = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$ $E_H = 174.07 \times 1.0 \times 0.2 \times 0.35 \times 0.11$ $E_H = 1.340$
 $E_{EO} = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$ $E_{EO} = 32.17 \times 0.20 \times 0.11$ $E_{EO} = 0.708$
 $E_T = E_H + E_{EO}$ $E_T = 1.340 + 0.7077$ $E_T = 2.05$

Para el escenario 3; considerando el cambio de uso de suelo, el despalme del suelo, el suelo como tal es removido y almacenado a un costado, quedando un material de textura gruesa al quedar expuesto al suelo con mayor cantidad de grava y piedra, por lo que se cambia el índice de CATEX y la implementación de las medidas de mitigación, el cálculo se realizó nuevamente utilizando la metodología señalada y sustituyendo el valor de CAUSO (toda vegetación secundaria), se considera esta clasificación porque el proyecto considera áreas verdes y jardines, considerando también que las especies utilizadas serán características de la región, asignándole un valor de **0.11**, el resto de las variables permanecen constantes.

Tenemos como resultado que:

- Erosión hídrica aplicando medidas de mitigación es ligera con valor calculado de: 1.340 ton/ha/año, extrapolando al área total del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), sería de 0.90 toneladas por año.
- Erosión eólica aplicando medidas de mitigación, se cataloga sin erosión ya que presenta 0.708 ton/ha/año, extrapolando al área del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), sería de 0.48 ton por año.
- La estimación total considera en el predio es de 2.05 ton/ha/año, lo que al extrapolarlo al área total del predio de 0.6723 ha (6,723.52 m²), será de 1.38 ton por año, catalogada en el cuadro como sin erosión.

Con base en lo anterior y considerando las medidas de mitigación que se plantean en el presente estudio, cuyo objetivo principal es reducir la afectación de la vegetación y el suelo en el área solicitada para CUS, a continuación, se presentan el cuadro comparativo de los tres escenarios

Cuadro II. 36 Comparativo de valores de erosión de los tres escenarios.

Datos	Condición actual	Con CUS	Con medidas de mitigación
Superficie del Proyecto sujeta a CUS (m2)	6,723.52	6,723.52	6,723.52
Superficie del Proyecto sujeta a CUS (ha)	0.6723	0.6723	0.6723
Erosión hídrica actual (ton/ha/año)	0.914	2.437	1.340
Erosión eólica actual (ton/ha/año)	0.4825	1.2867	0.7077
Erosión hídrica actual en el área de CUS (ton/año)	0.61	1.64	0.90
Erosión eólica actual en el área de CUS (ton/año)	0.321	0.87	0.48

Con base a los datos reportados en el cuadro anterior, las actividades de desmonte se realizarán gradualmente con la finalidad de no exponer toda la superficie a los efectos erosivos del viento, sumado a lo anterior y en relación al cuadro comparativo de los diferentes escenarios, el desmonte se realizara en temporada de secas, en los meses de noviembre a abril, que la precipitación normal en esos meses es de 28 mm de lluvia, situación que disminuye el riesgo de erosión hídrica al no exponer el suelo al desprendimiento de partículas por el contacto de las gotas directamente con el suelo y por el arrastre de partículas de suelo por las pequeñas escorrentías formadas posterior a cada evento de lluvia.

Una vez terminado los trabajos de desmonte y despalle del área de CUS, se iniciarán con los trabajos de terracerías y construcción de obras civiles, que tendrá como resultado que no exista transporte de material particulado desde el suelo natural al quedar cubierta en su totalidad primeramente por material de relleno seguido de las obras civiles o infraestructura del proyecto; además las etapas del proyecto se realizarán paulatinamente evitando que grandes superficies se desmonten y estén expuestas a los procesos erosivos más comunes.

Dentro de las medidas de compensación ambiental se propone la restauración de un sitio desprovisto de vegetación con una superficie de 10,000 metros cuadrados y/o compra de bonos de carbono como factor de compensación. Esto debido a que el área efectiva de CUS no tendrá la vocación que actualmente cumple, y las medidas propuestas para compensar los servicios ambientales es la reforestación por compensación ambiental, en donde se desarrollaran actividades de reforestación con especies nativas, actividades de recuperación y conservación de suelo por medios de zanjas trincheras y terrazas individuales.

Por lo antes descrito, se concluye que la ejecución del cambio de uso de suelo para el desarrollo del proyecto mencionado, no aumentará la erosión del suelo que en la actualidad se presenta.

INFILTRACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Metodología para obtener la infiltración

Para calcular cada uno de los componentes del balance se utilizaron los datos promedio en el periodo comprendido entre 1981 y 2010 de la Estación Meteorológica Cozamaltepéc con clave 00020326 ubicada a 68 km de la poligonal del Proyecto, con coordenadas Latitud 15° 78' 94" N y Longitud 096° 72' 33" W, a una altura de 145.0 MSNM.

Precipitación (P)

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad. La precipitación pluvial se mide en milímetros, que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable. La precipitación media anual (1981-2010) registrada en la estación meteorológica 00020326 ubicada a 68 km del proyecto es de **984.8 mm**.

Evapotranspiración (ET)

La evapotranspiración es la consideración conjunta de dos procesos diferentes: la evaporación y la transpiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor, se produce evaporación desde:

- a) La superficie del suelo y la vegetación inmediata después de la precipitación.
- b) Desde las superficies de aguas (ríos, lagos, embalses).
- c) Desde el suelo, agua infiltrada que se evapora desde la parte más superficial del suelo.

Puede tratarse de agua recién infiltrada o en áreas de descarga, de aguas que se acerca de nuevo a la superficie después de un largo recorrido en el subsuelo. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas pierden agua a la atmósfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces, toman una pequeña parte para su crecimiento y el resto lo transpiran. Como son difíciles de medir por separado,

lo que en este cálculo interesa es la cantidad total del agua que se pierde a la atmosfera sea del modo que sea, se consideran conjuntamente bajo el concepto mixto de Evapotranspiración (ET).

Para estimar *ET* en el área de estudio se utilizó el método de Turc (1955, Ec.2), el cual proporciona un valor anual de *ET* real. Este método se eligió debido a que la estación meteorológica 00020326 solo registra datos de temperatura y precipitación, que son las dos variables requeridas en la ecuación de Turc.

$$ETP = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración real (mm/año)

P = Precipitación anual (mm/año)

$L = 300 + 25t + 0.05t^3$

t = temperatura media anual (°C)

La temperatura media anual (25.30 °C) fue calculada a partir de los valores de temperatura media mensual registrados en la estación meteorológica 20326 y que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro II. 37 Valores de temperatura promedio mensual y media anual para el área del proyecto.

Mes	Temperatura promedio mensual (°C)
Enero	23.9
Febrero	24.2
Marzo	24.9
Abril	25.9
Mayo	27
Junio	26.1
Julio	25.8
Agosto	25.8
Septiembre	25.3
Octubre	25.7
Noviembre	25
Diciembre	24.1
MEDIA ANUAL	25.3

Volumen medio anual de escurrimiento natural (Ve)

El escurrimiento incluye la distribución del agua y su trayectoria desde que se precipita sobre la tierra hasta que alcanza la red hidrográfica o vuelve directamente a la atmósfera a través de la evapotranspiración. Así, el escurrimiento está en función de la intensidad y duración de los eventos de precipitación, así como de las características y condiciones físicas -naturales o artificiales- de la cuenca, tales como la permeabilidad de la superficie del suelo, el tipo de vegetación, la extensión de la cuenca hidrográfica considerada, la profundidad del nivel freático y la pendiente del suelo.

Para efectuar el cálculo del volumen medio anual de escurrimiento se utiliza un método Indirecto denominado: Precipitación – escurrimiento.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Volumen anual de} & & & & & & \text{Coeficiente de} \\ \text{escurrimiento} & = & \text{Precipitación} & * & \text{Área (A)} & * & \text{escurrimiento} \\ \text{natural (Ve)} & & \text{anual (P)} & & & & \text{(Ce)} \end{array}$$

$$Ve = P * A * Ce$$

Dónde:

Ve= Volumen de escurrimiento

P= Precipitación anual (mm)

A= Área de estudio (ha).

Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

El coeficiente de escurrimiento se determinó en función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca de estudio. En base a lo establecido en el Apéndice Normativo “A” métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural, publicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, actualizada y publicada por el Diario Oficial con fecha 27 de marzo de 2015; denominada Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Se utilizó el siguiente cuadro donde muestra los Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Cuadro II. 38 Valores de K, en función del tipo y uso de suelo

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.	
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad, loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como áreas y loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.			
Uso del suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.30
legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos Pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal: % del suelo cubierto o pastoreo			
más del 75% - poco	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

En el cuadro anterior los valores de K se clasifican en función del tipo y uso de suelo en tres diferentes tipos: A (Suelos permeables), B (Suelos medianamente permeables), y C (Suelos impermeables) y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro “K”.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente formula, tomando en cuenta los siguientes parámetros.

Cuadro II. 39 Formulas para el cálculo de coeficiente de escurrimiento anual

K: parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000$

Si K es mayor que 0,15	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$

- Para el área del proyecto en el escenario actual sin proyecto se clasificó como un suelo permeable tipo “A”, con un uso del suelo correspondiente bosque cubierto del 25 a 50%, dando un valor de K de 0.17, como el valor de K es mayor a 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$$

- Para el área de CUS en Escenario con Proyecto se clasificó como un suelo semipermeable “A”, con un uso de suelo de Zonas Urbanas, utilizando un valor de K de 0.29 como el valor de K es mayor a 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce= K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

- Para el área de CUS con Escenario de Medidas de Mitigación, se clasificó como un suelo permeable “A”, con bosque cubierto del 50 al 75 %, dando un valor de K de 0.12 como el valor de K es menor a 0.15 se utiliza la siguiente formula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce= K (P-250) /2000$$

Una vez calculados todos los componentes la siguiente ecuación se realizó la sustitución, para obtener el valor de infiltración por mm/año, al obtener la infiltración se multiplica por el área total del proyecto, obteniendo la infiltración por mm/año.

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$$

Resultados

Evapotranspiración

De acuerdo con los datos de precipitación, siguiendo el cálculo de Evapotranspiración de Turc, para el área del proyecto, se utilizó los datos de la precipitación registrada en la Estación Meteorológica 20326, donde la precipitación media anual (P) tiene un valor de 984.8 mm.

$$ETP = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

ETR= 891.77 mm

Coefficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento se determinó, según la norma NOM-011-CONAGUA-2015, publicada en el DOF el 27 de marzo del 2015, en función del parámetro K, el cual depende del tipo y uso de suelo, de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) y se calcula un valor K ponderado multiplicando el valor K de la norma por el porcentaje de uso de suelo respectivo.

Si K resulta menor o igual que 0.15, $C_e = K (P-250) / 2000$;

Cuadro II. 40.Volumen de escurrimiento por tipo de vegetación en los diferentes Escenarios

Escenarios	Áreas por tipo de Vegetación	K	% de Superficie	Superficie ha	Ce	Ve mm	INFILTRACIÓN mm	INFILTRACIÓN mm/año
Escenario 1 (Actual)	Bosque cubierto.	0.17	Cubierto más del 25 al 50%	0.6723	0.08	74.64	18.39	12.36
Escenario 2 (Con proyecto)	Zonas urbanas	0.29	Zonas urbanas	0.6723	0.20	196.84	-103.81	-69.79
Escenario 3 (Con medidas de mitigación)	bosque cubierto	0.12	del 50 al 75 %	0.6723	0.04	43.42	49.61	33.35

Para obtener el volumen de escurrimiento se sustituyen los valores de acuerdo con la siguiente formula:

Escenario actual

$$Ve = C_e * P * A$$

$$Ve = 0.08 * 984.8 * 1.00$$

$$\mathbf{Ve= 74.64 \text{ mm}}$$

Escenario con Proyecto

$$Ve= Ce \cdot P \cdot A$$

$$Ve= 0.20 \cdot 984.8 \cdot 1.0$$

$$\mathbf{Ve= 196.84 \text{ mm}}$$

Escenario con medidas de mitigación

$$Ve= Ce \cdot P \cdot A$$

$$Ve= 0.04 \cdot 984.8 \cdot 1.0$$

$$\mathbf{Ve= 43.42 \text{ mm}}$$

A continuación, se muestran los resultados por mm/ha de la infiltración resultante en el área del proyecto en las condiciones actuales.

- Proyecto Escenario Actual

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

$$Infiltración = (984.8 \text{ mm}) - (891.77 \text{ mm}) - (74.64 \text{ mm})$$

$$\mathbf{Infiltración Total= 18.39 \text{ mm/ha}}$$

$$Infiltración Total = (18.39 \text{ mm}) \times (0.6723 \text{ ha})$$

$$\mathbf{Infiltración Total= 12.36 \text{ mm}}$$

- Proyecto Escenario Con Proyecto.

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

$$Infiltración = (984.8 \text{ mm}) - (891.77 \text{ mm}) - (196.84 \text{ mm})$$

$$\mathbf{Infiltración Total= -103.81 \text{ mm/ha}}$$

$$Infiltración Total = (-103.81 \text{ mm}) \times (0.6723 \text{ ha})$$

$$\mathbf{Infiltración Total= -69.79 \text{ mm}}$$

- Proyecto Escenario Con medidas de mitigación.

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

$$Infiltración = (984.8 \text{ mm}) - (891.77 \text{ mm}) - (43.42 \text{ mm})$$

$$\mathbf{Infiltración Total= 49.61 \text{ mm/ha}}$$

$$Infiltración Total = (49.61 \text{ mm}) \times (0.6723 \text{ ha})$$

$$\mathbf{Infiltración Total= 33.35 \text{ mm}}$$

Teniendo en consideración este término se tiene entonces que, en el Escenario actual, donde se validan las condiciones actuales del predio sujeto a cambio de uso de suelo, se infiltra 12.36 mm en una superficie de 0.6723 hectáreas. Considerando que la zona de dunas costeras primarias son zonas de recarga de acuíferos y al filtrar el agua actúan como atenuantes contra la intrusión de agua salada a los acuíferos y a los humedales.

El valor de infiltración presente en el Escenario con proyecto, donde existe un desmonte y despalde de la cubierta vegetal, disminuye, obteniendo una infiltración de -69.79 mm. Este suceso ocurre por la falta de retención de agua y humedad que es proporcionada por el estrato herbáceo principalmente, cabe mencionar que en temporada de secas no se encuentran los estratos arbustivos y herbáceos, siendo encontradas únicamente en temporada de lluvias, por lo que permite mayor retención e infiltración; el escurrimiento aumenta en la temporada de secas y disminuye la infiltración disminuye.

En el Escenario con medidas de mitigación, el proyecto propone ciertas medidas de mitigación para amortizar el cambio que sufrirá el área de CUS, las cuales se encuentran referidas en el capítulo VIII de este estudio, para ello se propone la siembra de plantas nativas y pastos, cubriendo del 50 al 75%. Una medida de mitigación son las áreas verdes y jardines en diferentes partes del predio que no serán afectadas por la construcción de las obras civiles, principalmente con plantas nativas de la región, las especies consideradas en esta medida, son características de las dunas costeras y la selva mediana caducifolia, esto ayudara a la retención de agua, cabe mencionar que otras de las medidas son mecánicas como la retención de aguas pluviales y después ser proporcionadas al subsuelo y siendo el pastizal una de las medidas que ayudara a la retención de agua, obteniendo una infiltración de 33.35 mm, por este tipo de medidas de mitigación se está obteniendo la infiltración mayor a la que actualmente existe dentro proyecto.

Anexo 5: Base de datos de calculo

VEGETACIÓN

AREA DEL PROYECTO

Con la finalidad de conocer las condiciones actuales de la vegetación presente en el área de CUS se realizó una caracterización de la vegetación para lo cual se empleó la siguiente metodología: para estimar los parámetros ecológicos de la vegetación se establecieron 4 sitios de muestreo en el área del proyecto (P). Estos sitios de muestreo fueron de 200 m² (10 x 20 m), donde se midieron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) (1.3 m) $\geq$ 5.0 cm. En esta misma superficie se contabilizaron los arbustos existentes en un área de 25 m² (5x5 m), considerando como tal a aquellos individuos con ramificación desde la base y de consistencia leñosa. Las hierbas fueron muestreadas en cuadros de 1 m²

Cuadro II. 41. Coordenadas de los sitios de muestreo en el área del proyecto y de CUS.

Proyección			UTM		
DATUM			WGS1984		
Zona Cartográfica			14 Norte		
Banda			P		
Dirección de las coordenadas			Horaria		
Cuadrante 1			Cuadrante 2		
ARBOLES	ESTE	NORTE	ARBOLES	ESTE	NORTE
1	677375	1763790	1	677303	1763803
2	677355	1763787	2	677302	1763793
3	677356	1763799	3	677282	1763792
4	677378	1763800	4	677281	1763802
ARBUSTOS	ESTE	NORTE	ARBUSTOS	ESTE	NORTE
1	677375	1763790	1	677302	1763793
2	677370	1763789	2	677298	1763790
3	677371	1763793	3	677298	1763797
4	677376	1763794	4	677302	1763798
HERBACEAS	ESTE	NORTE	HERBACEAS	ESTE	NORTE
1	677375	1763791	1	677302	1763793
Cuadrante 3			Cuadrante 4		
ARBOLES	ESTE	NORTE	ARBOLES	ESTE	NORTE
1	677230	1763766	1	677184	1763777
2	677220	1763766	2	677179	1763759
3	677219	1763787	3	677169	1763759
4	677230	1763789	4	677174	1763778
ARBUSTOS	ESTE	NORTE	ARBUSTOS	ESTE	NORTE
1	677230	1763766	1	677179	1763759
2	677225	1763767	2	677175	1763759
3	677224	1763770	3	677176	1763765
4	677230	1763771	4	677180	1763764
HERBACEAS	ESTE	NORTE	HERBACEAS	ESTE	NORTE
1	677230	1763766	1	677179	1763759

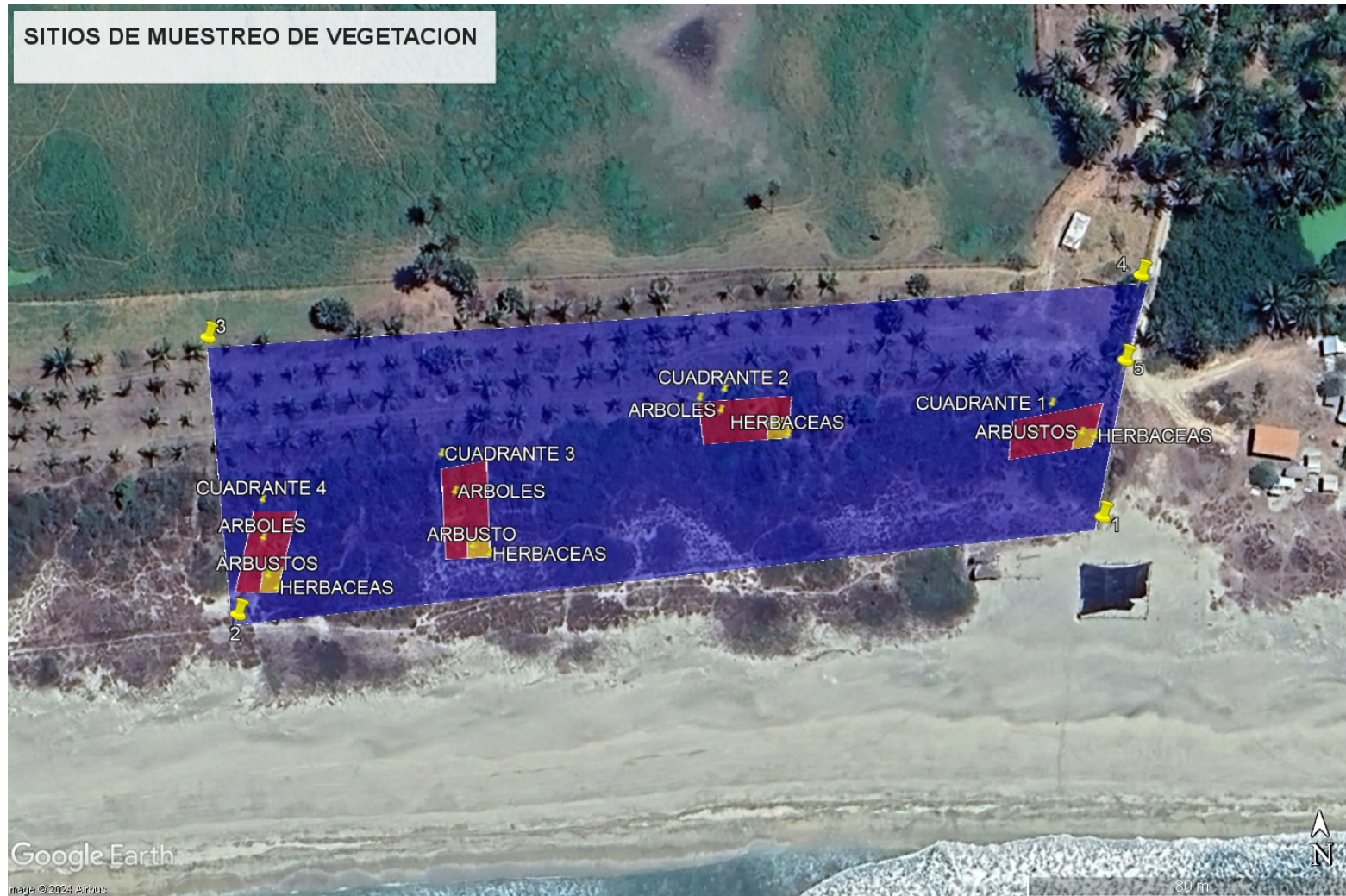


Figura II. 32. Sitios de muestreo de vegetación

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI 2021 serie VII se realiza la clasificación del uso del suelo para el área del proyecto, el cual nos indica que el proyecto se ubica en una zona de Agricultura de Temporal Anual y Permanente y dentro de la cuenca hidrológica forestal (microcuenca “El Cacalote”).

El área del predio donde se desarrollará el proyecto abarca una superficie de 1.26 hectáreas y de acuerdo con el Mapa de uso del suelo y vegetación del INEGI (Serie VII, 2021), esta superficie está cubierta por Agricultura de temporal anual y permanente. Sin embargo, mediante análisis de imágenes satelitales del año 2023 del servidor Google Earth y recorridos en la zona, se puede apreciar la existencia de pequeños manchones con vegetación nativa, correspondiente a vegetación de Dunas costeras, abarcando 6,723.52 metros cuadrados . El resto está cubierto por pastizales cultivados y cultivo de palma cocotera (*Cocos nucifera*).

Caracterización de las Dunas costeras en el área de CUS

En el predio las dunas costeras están presentes en el límite hacia el mar, donde predominan los suelos completamente arenosos y se establece principalmente el pasto *Jouvea pilosa* y la hierba postrada *Ipomoea pescaprae*. Conforme se aleja del mar, la vegetación va volviéndose más densa y arbustiva, con *Prosopis juliflora* como elemento dominante, acompañado de *Opuntia dejecta*, *Chrysobalanus icaco*, *Salpianthus arenarius* y *Bonellia nervosa*. Los árboles principales son *Prosopis juliflora*, *Crateva tapia*, *Gliricida sepium* y un individuo de *Guaiaacum coulteri*. La vegetación presenta signos de perturbación, por las actividades propias de la zona.



Figura II. 33. Vegetación de dunas costeras en el predio y microcuenca del proyecto.



Figura II. 34. Aspecto general de las dunas costeras existentes en el predio del proyecto.

A continuación, se presenta la lista florística del proyecto. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; para la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se siguió la propuesta de García-Mendoza y Meave (2011) y se verificaron en la base de datos W₃TROPICOS. **FC**= Forma de crecimiento (A= árbol, Ar= arbusto, H= hierba).

Cuadro II. 42 listado florístico de las especies presentes en el área del proyecto

Familia	Nombre científico	Forma de Crecimiento
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i> Salm-Dyck	Ar
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	A
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ar, H
Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i> Standl.	A, Ar
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	A, Ar
Fabaceae	<i>Tephrosia vicioides</i> Schltld.	H
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	H
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus arenarius</i> Bonpl.	Ar, H
Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i> (J. Presl) Scribn.	H
Primulaceae	<i>Bonellia nervosa</i> (C.Presl) B. Stahl & Kallersjo	Ar
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	A
Surianaceae	<i>Recchia mexicana</i> DC.	Ar

Estructura cuantitativa de la vegetación

En la totalidad de la superficie muestreada (800 m²) se registraron 64 individuos, los cuales se muestran en el siguiente cuadro, por forma de crecimiento.

Cuadro II. 43 : Número de individuos con forma de crecimiento

Forma de crecimiento	Área del proyecto
Árbol	20
Arbusto	31
Hierba	13
Total	64

En el siguiente cuadro se concentran los valores estructurales de las especies arbóreas, así como el Índice de Valor de Importancia para el Área del proyecto.

Cuadro II. 44 : Valores estructurales de las especies arbóreas

ÁREA DEL PROYECTO					
Nombre científico	No. Ind.	Den. Rel.	Frec. Rel.	A.B. Rel.	I.V.I.
<i>Crateva tapia</i>	7	35.00	40	63.34	138.34
<i>Diospyros aequoris</i>	1	5.00	10	1.38	16.38
<i>Genipa americana</i>	1	5.00	10	2.24	17.24
<i>Prosopis juliflora</i>	11	55.00	40	33.04	128.04
	20	100	100	100	300

La especie más abundante en el área del proyecto es *Prosopis juliflora* con 11 individuos, representando el 55% del total de los individuos. Respecto al área basal (AB), en el área del proyecto *Crateva tapia* posee el valor más alto (63.34% del total), seguido por *Prosopis juliflora* (33.04%).

Una forma de analizar de manera integral los atributos calculados a la vegetación es mediante el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), que mide el valor de las especies con base en tres parámetros principales: dominancia (Área basal), densidad y frecuencia. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal, para el Área del proyecto la especie con el I.V.I. mayor es *Crateva tapia*, seguido por *Prosopis juliflora*.

Cuadro II. 45: Valores estructurales de las especies arbustivas

ÁREA DEL PROYECTO					
Nombre científico	No. Ind.	Den. Rel.	Frec. Rel.	A.B. Rel.	I.V.I.
<i>Bonellia nervosa</i>	1	3.23	7.14	3.65	14.02
<i>Chrysobalanus icaco</i>	7	22.58	14.29	21.45	58.32
<i>Diospyros aequoris</i>	1	3.23	7.14	5.71	16.08
<i>Opuntia dejecta</i>	6	19.35	28.57	15.12	63.04
<i>Prosopis juliflora</i>	13	41.94	28.57	48.58	119.09
<i>Recchia mexicana</i>	1	3.23	7.14	3.65	14.02
<i>Salpianthus arenarius</i>	2	6.45	7.14	1.83	15.42
	31	100	100	100	300

Respecto a los arbustos, en el Área del proyecto *Prosopis juliflora* es la especie con el mayor número de individuos y los valores del I.V.I. más altos, la segunda especie es *Chrysobalanus icaco*. El alto valor que tiene *Prosopis juliflora* en las dunas costeras se debe a que esta especie es muy resistente a la salinidad en el suelo y los vientos permanentes en la orilla de playa, tomando formas arbustivas bajas conforme se acerca a la línea de playa.

Cuadro II. 46: Valores estructurales de las especies herbáceas

ÁREA DEL PROYECTO					
Nombre científico	No. Ind.	Den. Rel.	Frec. Rel.	A.B. Rel.	I.V.I.
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	7.69	12.50	1.07	21.27
<i>Jouvea pilosa</i>	7	53.85	37.50	45.85	137.19
<i>Salpianthus arenarius</i>	2	15.38	25.00	24.44	64.83
<i>Tephrosia vicioides</i>	2	15.38	12.50	1.78	29.66
<i>Waltheria indica</i>	1	7.69	12.50	26.85	47.05
	13	100	100	100	300

En este estrato, la especie más abundante, en el Área del proyecto fue *Jouvea pilosa*, que también posee los valores más altos del I.V.I. Este estrato es muy cambiante, ya que las especies son estacionales, por lo que su composición y valores estructurales cambian entre la época seca y de lluvias. Otras especies relevantes son *Waltheria indica* y *Tephrosia vicioides*.



Figura II. 35. Panorama de las dunas costeras, con *Prosopis juliflora* como especie con valores más altos del I.V.I., tanto en el Predio como en la microcuenca del proyecto.

Análisis de diversidad de índice de valor de importancia ecológica en el área de CUS

En el presente estudio, se analizó la diversidad alfa (α), considerada como la riqueza de especies vegetales de una comunidad particular que se considera homogénea (Whittaker, 1972, citado en Moreno 2001).

Diversidad alfa

Para evaluar la diversidad alfa, se emplearon dos tipos de índices: aquellos basados en la cuantificación del número de especies presentes (Riqueza específica) y otros basados en la estructura de la comunidad, ya sea dominancia (Índice de Berger-Parker, Índice de Simpson) o equidad (Índice de Shannon-Wiener) de la comunidad.

Riqueza de especies (S): considerada como el número de especies por unidad de área, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

Índice de Berger-Parker (d):

$$d = N_{\max} / N$$

donde Nmax es el número de individuos de la especie más abundante, y N es el número total de individuos.

a) Índice de Simpson (D):

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

donde p_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

b) Índice de Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Los valores de H' en la naturaleza suelen oscilar entre 1.5 y 3.5 excediendo raramente hasta 4.5 bits (bits= unidad de medida de información equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables).

Los resultados obtenidos se integran según la siguiente escala de significancia, así:

Cuadro II. 47 Valores de diversidad

Valores	Significancia
< a 1.5	Diversidad baja
1.6 – 3.5	Diversidad media
> 3.5	Diversidad alta

La equitatividad (E) correspondiente al índice de Shannon fue calculada con la Equidad de Pielou:

$$E = H'/H'_{\max}$$

$$\text{Donde } H'_{\max} = \ln(S)$$

Cuadro II. 48 : Índices de diversidad del estrato arbóreo

ÁREA DEL PROYECTO					
Nombre científico	No.IND	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Crateva tapia</i>	7	0.35	-1.0498	-0.3674	0.1225
<i>Diospyros aequoris</i>	1	0.05	-2.9957	-0.1498	0.0025
<i>Genipa americana</i>	1	0.05	-2.9957	-0.1498	0.0025
<i>Prosopis juliflora</i>	11	0.55	-0.5978	-0.3288	0.3025
	20	1	-7.6391	0.9958	0.5700
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	4				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.55				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.57				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	0.9958				
EQUITATIVIDAD (E)	0.7183				

Se estimó la diversidad del estrato arbóreo de las dunas costeras en el área del proyecto. Usando el Índice Shannon- Wiener (H) se obtuvo un valor de 0.9958, este valor indica que el estrato arbóreo es medianamente diverso al ubicarse ligeramente por debajo del valor medio (2.5) en un rango de 0 a 5.

Con el índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de 0.57 el cual muestra que la diversidad de árboles es alta, donde solo dos especies sobresalen por sus altas densidades: *Prosopis juliflora* y *Crateva tapia*.

Cuadro II. 49: Índices de diversidad del estrato arbustivo

ÁREA DEL PROYECTO					
Nombre científico	No. individuo	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Chrysobalanus icaco</i>	7	0.2258	-1.4881	-0.3360	0.0510
<i>Coccoloba liebmanni</i>					
<i>Diospyros aequoris</i>	1	0.0323	-3.4340	-0.1108	0.0010
<i>Gliricidia sepium</i>					
<i>Bonellia nervosa</i>	1	0.0323	-3.4340	-0.1108	0.0010
<i>Opuntia dejecta</i>	6	0.1935	-1.6422	-0.3179	0.0375
<i>Prosopis juliflora</i>	13	0.4194	-0.8690	-0.3644	0.1759
<i>Recchia mexicana</i>	1	0.0323	-3.4340	-0.1108	0.0010
<i>Salpianthus arenarius</i>	2	0.0645	-2.7408	-0.1768	0.0042
	31	1	-17.0421	1.5275	0.7284
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	7				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.419354839				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.7284				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.5275				
EQUITATIVIDAD (E)	0.7850				

Se estimó la diversidad del estrato arbustivo de las dunas costeras en el área del proyecto. Usando el Índice Shannon- Wiener (H) se obtuvo un valor de 1.5275, este valor indica que el estrato arbustivo es bajo, en un rango de 0 a 5.

Con el índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de 0.57 el cual muestra que la diversidad de árboles es alta, donde solo dos especies sobresalen por sus altas densidades: *Prosopis juliflora* y *Crateva tapia*.

Cuadro II. 50 : Índices de diversidad del estrato herbáceo

ÁREA DEL PROYECTO					
Nombre científico	No. individuo	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Trixis silvatica</i>					
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	0.0769	-2.564949357	-0.1973	0.0059
<i>Jouvea pilosa</i>	7	0.5385	-0.619039208	-0.3333	0.2899
<i>Salpianthus arenarius</i>	2	0.1538	-1.871802177	-0.2880	0.0237
<i>Tephrosia vicioides</i>	2	0.1538	-1.871802177	-0.2880	0.0237
<i>Waltheria indica</i>	1	0.0769	-2.564949357	-0.1973	0.0059
	13	1	-9.492542277	1.3039	0.6509
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	5				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.538461538				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.6509				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.3039				
EQUITATIVIDAD (E)	0.810158621				

Se estimó la diversidad del estrato herbáceo de las dunas costeras en el área del proyecto. Usando el Índice Shannon- Wiener (H) se obtuvo un valor de 1.3039, este valor indica que el estrato herbáceo posee una diversidad baja en un rango de 0 a 5.

Con el índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de 0.57 el cual muestra que la diversidad de árboles es alta, donde solo dos especies sobresalen por sus altas densidades: *Prosopis juliflora* y *Crateva tapia*.

SISTEMA AMBIENTAL.

Con la finalidad de tener un panorama de las condiciones actuales de la vegetación en el Sistema ambiental que permita realizar una comparación con la vegetación presente en el área del Proyecto, se llevó a cabo una caracterización del tipo de vegetación para lo cual se desarrolló una metodología.

El muestreo aplicado fue simple aleatorio, el cual consistió en la toma de muestras de vegetación presente en el sistema ambiental. Esta metodología se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. En cuanto a la forma y tamaño de los sitios de muestreo, para el muestreo del estrato arbóreo se emplearon 4 sitios de 200 m² cada uno (800 m² en total), donde se midieron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (d.a.p.)(1.3 m) $\geq$ 5.0 cms. En esta misma superficie se contabilizaron los arbustos existentes en un área de 25 m² (5x5 m), considerando como tal a aquellos individuos con ramificación desde la base y de consistencia leñosa. Las hierbas fueron muestreadas en cuadros de 1m².

Cuadro II. 51 Coordenadas de los sitios de muestreo 1 y 2, estrato arbóreo

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO					
PROYECCION			UTM		
DATUM			WGS1984		
ZONA CARTOGRAFICA			14 NORTE		
BANDA			P		
DIRECCION DE LAS COORDENADAS			HORARIA		
SITIO 1 (Coordenadas UTM)			SITIO 2 (Coordenadas UTM)		
ARBOREO			ARBOREO		
Vértices	X	Y	Vértices	X	Y
V1	678,201.00	1,763,712.00	V1	677,591.00	1,763,743.00
V2	678,191.00	1,763,715.00	V2	677,582.00	1,763,743.00
V3	678,194.00	1,763,734.00	V3	677,580.00	1,763,763.00
V4	678,204.00	1,763,734.00	V4	677,589.00	1,763,761.00
ARBUSTIVO			ARBUSTIVO		
V1	678,201.00	1,763,712.00	V1	677,591.00	1,763,743.00
V2	678,196.00	1,763,714.00	V2	677,586.00	1,763,743.00
V3	678,196.00	1,763,718.00	V3	677,585.00	1,763,748.00
V4	678,202.00	1,763,716.00	V4	677,590.00	1,763,748.00
HERBACEO			HERBACEO		
V1	678,201.00	1,763,712.00	V1	677,591.00	1,763,743.00

Cuadro II. 52 Coordenadas de los sitios de muestreo 3 y 4, estrato arbóreo

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO					
PROYECCION			UTM		
DATUM			WGS1984		
ZONA CARTOGRAFICA			14 NORTE		
BANDA			P		
DIRECCION DE LAS COORDENADAS			HORARIA		
SITIO 3 (Coordenadas UTM)			SITIO 4 (Coordenadas UTM)		
Vértices	X	Y	Vértices	X	Y
V1	677,068.00	1,763,753.00	V1	676,084.00	1,763,575.00
V2	677,055.00	1,763,750.00	V2	676,087.00	1,763,584.00

V3	677,049.00	1,763,769.00	V3	676,104.00	1,763,586.00
V4	677,063.00	1,763,772.00	V4	676,104.00	1,763,574.00
ARBUSTIVO			ARBUSTIVO		
V1	677,068.00	1,763,753.00	V1	676,084.00	1,763,575.00
V2	677,063.00	1,763,751.00	V2	676,086.00	1,763,579.00
V3	677,062.00	1,763,756.00	V3	676,090.00	1,763,579.00
V4	677,067.00	1,763,758.00	V4	676,089.00	1,763,574.00
HERBACEAS			HERBACEAS		
V1	677,068.00	1,763,753.00	V1	676,084.00	1,763,575.00



Figura II. 36. Sitio de muestreo 1 en el Sistema Ambiental



Figura II. 37.. Sitio de muestreo 2 en el Sistema Ambiental.



Figura II. 38. Sitio de muestreo 3 en el Sistema Ambiental.

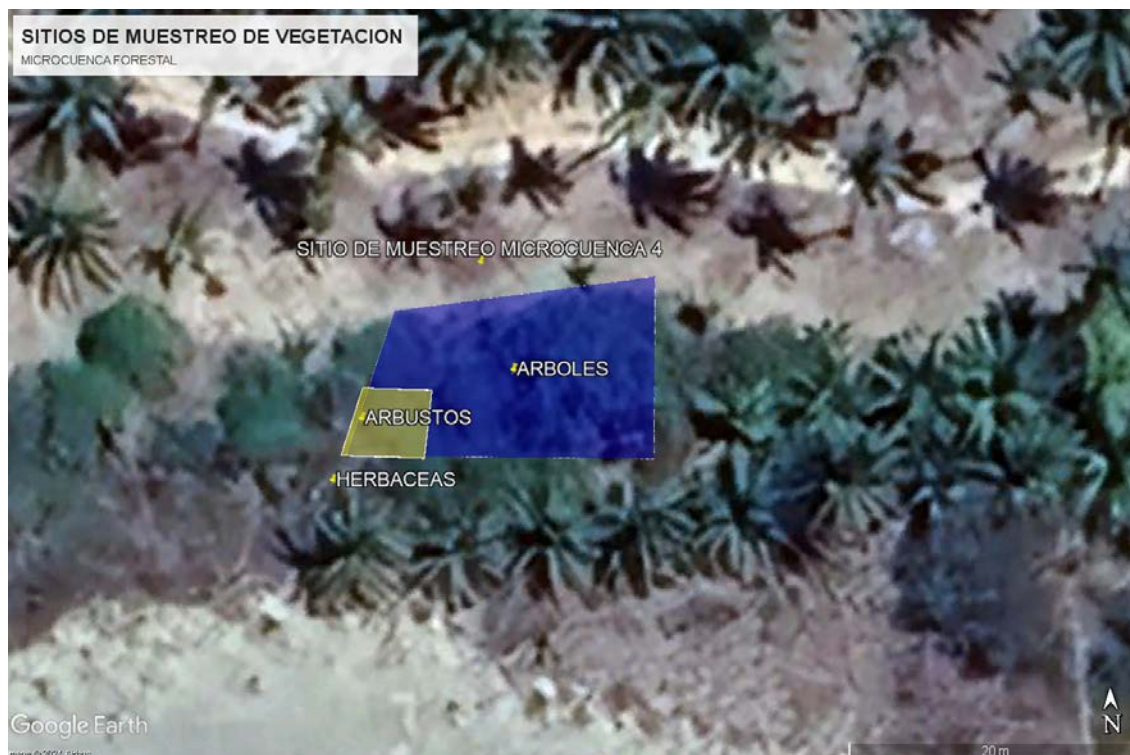


Figura II. 39. Sitio de muestreo 4 en el sistema Ambiental.

Listado florístico

Para el estrato arbóreo se registraron un total de 5 especies con 33 individuos en total, la especie con el mayor número de individuos es *Prosopis juliflora* (24 individuos, que representa el 72.73% del total), seguida de *Achatocarpus gracilis* (3, 9.09%), *Gliricidia sepium* (2, 6.06%), *Pithecellobium dulce* (2, 6.06%), *Crataeva tapia* (1, 3.03%) y *Guaiaecum coulteri* (1, 3.03%). Sobre el IVI, la especie con el valor más alto es *Prosopis juliflora* (126.51), seguida por *Achatocarpus gracilis* (73.26), *Crataeva tapia* (29.47), *Gliricidia sepium* (28.84), *Pithecellobium dulce* (25.49) y *Guaiaecum coulteri* (16.43).

Cuadro II. 53 Listado de las especies de árboles presentes en el muestreo del Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Individuo	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Achatocarpus gracilis</i>	3	Sin estatus
2	<i>Crataeva tapia</i>	1	Sin estatus
3	<i>Gliricidia sepium</i>	2	Sin estatus
4	<i>Guaiaecum coulteri</i>	1	Amenazada
5	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	Sin estatus
6	<i>Prosopis juliflora</i>	24	Sin estatus
TOTAL		33	

Para el estrato arbustivo se registraron un total de 5 especies con 40 individuos en total, las especies con el mayor número de individuos son *Prosopis juliflora* (20, 50.00%), *Opuntia dejecta* (11, 27.50%), *Coccoloba liebmannii* (4, 10.00%), *Chrysobalanus icaco* (3, 7.50%) y *Gliricidia sepium* (2, 5.00%). Para el caso del IVI, que resulta de la suma de los valores de densidad y cobertura de copa, se obtuvo que *Prosopis juliflora* presenta un valor de 123.80, seguida por *Opuntia dejecta* con 74.09, *Chrysobalanus icaco* con 41.37, *Coccoloba liebmannii* con 38.67 y *Gliricidia sepium* con 22.06.

Cuadro II. 54 Listado de las especies de arbustos presentes en el muestreo del Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Individuo	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	Sin estatus
2	<i>Coccoloba liebmannii</i>	4	Sin estatus
3	<i>Gliricidia sepium</i>	2	Sin estatus
4	<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	11	Sin estatus
5	<i>Opuntia dejecta</i>	20	Sin estatus
	TOTAL	40	

Para el estrato herbáceo se registraron un total de 5 especies con 40 individuos en total, las especies con el mayor número de individuos son *Jouvea pilosa* (9, 42.85%), *Waltheria indica* (5, 23.80%), *Tephrosia vicioides* (4, 19.04%). Para el caso del IVI, que resulta de la suma de los valores de densidad y cobertura de copa, se obtuvo que *Jouvea pilosa* presenta un valor de 96.03, seguida por *Tephrosia vicioides* con 73.75, *Waltheria indica* con 52.62.

Cuadro II. 55 Listado de las especies de herbáceas presentes en el muestreo del Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Individuo	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	Sin estatus
2	<i>Jouvea pilosa</i>	9	Sin estatus
3	<i>Salpianthus arenarius</i>	1	Sin estatus
4	<i>Tephrosia vicioides</i>	4	Sin estatus
5	<i>Trixis silvatica</i>	1	Sin estatus
6	<i>Waltheria indica</i>	5	Sin estatus
	TOTAL	21	

Análisis de la Diversidad e Índice de Valor de Importancia Ecológica en el Sistema Ambiental.

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

Con los datos obtenidos en campo, se calcularon las siguientes variables:

- Densidad: definida como el número de individuos (N) en un área (A) determinada.
- Frecuencia: probabilidad de encontrar una especie en un determinado sitio de muestreo.
- Área basal (AB): se calculó como el área de la sección transversal del tallo o tronco a la altura del pecho (1.3m), empleando la fórmula para un círculo (Matteucci y Colma, 1982). Donde D=diámetro del tallo

$$AB = \pi(D/2)^2$$

- Cobertura: se obtuvo utilizando la fórmula para calcular el área de una elipse, donde D1= diámetro mayor de la cobertura, D2= diámetro perpendicular a D1 y $\pi = 3.1415$ (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974):

$$C = \pi[(D1+D2)/4]^2$$

- Índice de Valor de Importancia (IVI): este parámetro mide el valor de las especies con base en tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El IVI resulta de la suma de estos tres parámetros y revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para los árboles el IVI se calculó usando el área basal, la densidad y la frecuencia. En el caso de los arbustos y hierbas este parámetro fue calculado a partir de la densidad, frecuencia y cobertura de copa.

DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

En el presente estudio, se analizó la diversidad alfa (α), considerada como la riqueza de especies vegetales de una comunidad particular que se considera homogénea (Whittaker, 1972, citado en Moreno 2001).

Diversidad alfa

Para evaluar la diversidad alfa se emplearon dos tipos de índices: aquellos basados en la cuantificación del número de especies presentes (Riqueza específica) y otros basados en la estructura de la comunidad, ya sea dominancia (Índice de Berger-Parker, Índice de Simpson) o equidad (Índice de Shannon-Wiener) de la comunidad.

- c) Riqueza de especies (S): considerada como el número de especies por unidad de área, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

- d) Índice de Berger-Parker (d):

$$d = N_{\max}/N$$

donde $N_{\max}$ es el número de individuos de la especie más abundante, y N es el número total de individuos.

- e) Índice de Simpson (D):

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

donde p_i es la abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- f) Índice de Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Los valores de H' en la naturaleza suelen oscilar entre 1.5 y 3.5 excediendo raramente hasta 4.5 bits (bits = unidad de medida de información equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables).

Los resultados obtenidos se integran según la siguiente escala de significancia, así:

Cuadro II. 56 Valores de diversidad

Valores	Significancia
< a 1.5	Diversidad baja
1.6 – 3.5	Diversidad media
>3.5	Diversidad alta

- g) La equitatividad (E) correspondiente al índice de Shannon fue calculada con la Equidad de Pielou:

$$E = H'/H'_{\max}$$

$$\text{Donde } H'_{\max} = \ln(S)$$

ESTRUCTURA CUANTITATIVA DE LA VEGETACIÓN

En la totalidad de la superficie muestreada (400 m²) se registraron 94 individuos. En el siguiente cuadro se muestra el número de individuos por forma de crecimiento.

Cuadro II. 57 Número de individuos por forma de crecimiento

Forma de crecimiento	Sistema Ambiental
Árboles	33
Arbustos	40
Hierbas	21
Total	94

En el siguiente cuadro se concentran los valores estructurales de las especies arbóreas, así como el Índice de Valor de Importancia para el Sistema Ambiental.

Cuadro II. 58 Valores estructurales de los árboles en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	SISTEMA AMBIENTAL				
	No.Ind.	Den.Rel.	Frec.Rel.	A.B.Rel.	I.V.I.
<i>Achatocarpus gracilis</i>	3	9.09	12.50	51.66	73.26
<i>Crateva tapia</i>	1	3.03	12.50	13.94	29.47
<i>Gliricidia sepium</i>	2	6.06	12.50	10.28	28.84
<i>Guaiaacum coulteri</i>	1	3.03	12.50	0.90	16.43
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	6.06	12.50	6.93	25.49
<i>Prosopis juliflora</i>	24	72.73	37.50	16.29	126.51
Totales	33	100	100	100	300

Cuadro II. 59 Índices de diversidad del estrato arbóreo

SISTEMA AMBIENTAL					
Nombre científico	No.IND	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Achatocarpus gracilis</i>	3	0.0909	-2.3979	-0.2180	0.0083
<i>Crateva tapia</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060	0.0009
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699	0.0037
<i>Guaiaacum coulteri</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060	0.0009
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699	0.0037
<i>Prosopis juliflora</i>	24	0.7273	-0.3185	-0.2316	0.5289
	33	1.0000	-15.3161	1.0013	0.4536
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	6				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.73				

ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.4536				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.0013				
EQUITATIVIDAD (E)	0.5588				

La especie más abundante en el Sistema Ambiental es *Prosopis juliflora*; con 24 individuos, que representan el 72.73% del total de los individuos.

Respecto al área basal (AB): en el Sistema Ambiental *Achatocarpus gracilis* es la especie con el valor más alto de este parámetro (51.66%) seguido por *Prosopis juliflora* (16.29%). Una forma de analizar de manera integral los atributos calculados a la vegetación es mediante el Índice de Valor de Importancia, que mide el valor de las especies con base en tres parámetros principales: dominancia (Área basal), densidad y frecuencia. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Así. En el Sistema Ambiental las especies con el valor del I.V.I. mayor son *Prosopis juliflora*, seguido por *Achatocarpus gracilis*.



Figura II. 40.



Figura II. 41.



Figura II. 42.

Figura II.40 a la Figura II.42: Aspecto de la vegetación, donde se observa la dominancia de *Prosopis juliflora* en los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

En el siguiente cuadro se muestran los parámetros estructurales de los arbustos en el Sistema Ambiental.

Cuadro II. 60. Valores estructurales de los arbustos en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	SISTEMA AMBIENTAL				
	No.Ind.	Den.Rel.	Frec.Rel.	A.B.Rel.	I.V.I.
<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	7.50	22.22	11.65	41.37
<i>Coccoloba liebmannii</i>	4	10.00	11.11	17.56	38.67
<i>Gliricidia sepium</i>	2	5.00	11.11	5.95	22.06

<i>Opuntia dejecta</i>	11	27.50	22.22	24.37	74.09
<i>Prosopis juliflora</i>	20	50.00	33.33	40.47	123.80
Totales	40	100	100	100	300

Cuadro II. 61. Índices de diversidad del estrato arbustivo

SISTEMA AMBIENTAL					
Nombre científico	No.IND	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	0.0750	-2.5903	-0.1943	0.0056
<i>Coccoloba liebmanni</i>	4	0.1000	-2.3026	-0.2303	0.0100
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0.0500	-2.9957	-0.1498	0.0025
<i>Opuntia dejecta</i>	11	0.2750	-1.2910	-0.3550	0.0756
<i>Prosopis juliflora</i>	20	0.5000	-0.6931	-0.3466	0.2500
	40	1.0000	-9.8727	1.2759	0.6563
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	5				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.5				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.6563				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.2759				
EQUITATIVIDAD (E)	0.792761243				

Respecto a los arbustos, *Prosopis juliflora* es la especie con el mayor número de individuos y los valores del I.V.I. más altos, la segunda especie es *Opuntia dejecta*. El alto valor que tiene *Prosopis juliflora* en las dunas costeras se debe a que esta especie es muy resistente a la salinidad en el suelo y los vientos permanentes en la orilla de playa, tomando formas arbustivas bajas conforme se acerca a la línea de playa.



Figura II. 43.: Panorama de las dunas costeras, con *Prosopis juliflora* como especie con valores más altos del I.V.I.

En el siguiente cuadro se muestran los parámetros estructurales de las hierbas.

Cuadro II. 62 Valores estructurales de las hierbas en el Sistema Ambiental

Nombre científico	SISTEMA AMBIENTAL				
	No.Ind.	Den.Rel.	Frec.Rel.	A.B.Rel.	I.V.I.
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	4.76	9.09	31.30	45.16
<i>Jouvea pilosa</i>	9	42.86	36.36	16.81	96.03
<i>Salpianthus arenarius</i>	1	4.76	9.09	4.73	18.59
<i>Tephrosia vicioides</i>	4	19.05	18.18	36.52	73.75
<i>Trixis silvatica</i>	1	4.76	9.09	0.00	13.85
<i>Waltheria indica</i>	5	23.81	18.18	10.63	52.62
Totales	21	100	100	100	300

Cuadro II. 63. Índices de diversidad del estrato herbáceo

SISTEMA AMBIENTAL					
Nombre científico	No.IND	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Trixis silvatica</i>	1	0.0476	-3.044522438	-0.1450	0.0023
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	0.0476	-3.044522438	-0.1450	0.0023
<i>Jouvea pilosa</i>	9	0.4286	-0.84729786	-0.3631	0.1837
<i>Salpianthus arenarius</i>	1	0.0476	-3.044522438	-0.1450	0.0023
<i>Tephrosia vicioides</i>	4	0.1905	-1.658228077	-0.3159	0.0363
<i>Waltheria indica</i>	5	0.2381	-1.435084525	-0.3417	0.0567
	21	0.95238	-10.02965534	1.3106	0.7188
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	6				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.428571429				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.7188				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.3106				
EQUITATIVIDAD (E)	0.731472027				

En este estrato, la especie más abundante, fue *Jouvea pilosa*, que también posee los valores más altos del I.V.I. Este estrato es muy cambiante, ya que las especies son estacionales, por lo que su composición y valores estructurales cambian entre la época seca y de lluvias. Otras especies relevantes son *Waltheria indica* y *Tephrosia vicioides*.

Listado florístico del Sistema Ambiental.

A continuación, se presenta la lista florística de las especies observadas en los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental y que son representativas de los ecosistemas costeros. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; para la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se siguió la propuesta de García-Mendoza y Meave (2011) y se verificaron en la base de datos W₃TROPICOS. **FC**= Forma de crecimiento (A= árbol, Ar= arbusto, H= hierba);

Cuadro II. 64 Listado florístico del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	FC
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus gracilis</i> H. Walter	A
Asteraceae	<i>Trixis silvatica</i> B.L. Rob. & Greenm.	H
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i> Salm-Dyck	Ar
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	A

Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ar, H
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	A, Ar
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	A, Ar
Fabaceae	<i>Tephrosia vicioides</i> Schltldl.	H
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	H
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus arenarius</i> Bonpl.	Ar, H
Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i> (J. Presl) Scribn.	H
Polygonaceae	<i>Coccoloba liebmannii</i> Lindau	Ar
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray	A

En el siguiente cuadro se muestran las especies incluidas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, modificación del año 2019.

Cuadro II. 65 Cuadro de especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray	guayacán	Amenazada



Figura II. 44. *Guaiacum coulteri*, especie considerada como Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

Durante los recorridos para el reconocimiento de la zona y previos al muestreo de la vegetación, se observaron otras especies, que no fueron encontradas en los sitios de muestreo pero que se distribuyen en el Sistema Ambiental. A continuación, se listan estas especies.

Cuadro II. 66. Vegetación identificada fuera de sitios de muestreo.

Familia	Nombre científico	Forma de Crecimiento
Amaranthaceae	<i>Gomphrena nitida</i> Rothr.	H
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	A
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	A
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Ar
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	H
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	P
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	P
Bataceae	<i>Batis marítima</i> L.	H
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	A
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	A
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i> A.DC.	A
Boraginaceae	<i>Tournefortia volubilis</i> L.	H
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	A
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ar
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i> (Kunth) H.H.Iltis & X.Cornejo	Ar
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A.DC.	A
Celastraceae	<i>Crossopetalum uragoga</i> (Jacq.) Kuntze	Ar
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	B
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	A
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	A
Convolvulaceae	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	B
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	B
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I.M.Johnst.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Ar
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Ar
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A
Fabaceae	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	A
Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i> S.Watson	A

Fabaceae	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	A
Fabaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	A
Fabaceae	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) J.F. Macbr.	A
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	A
Fabaceae	<i>Pithecellobium seleri</i> Harms	A
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Ar
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	A
Malpighiaceae	<i>Malpighia ovata</i> Rose	A
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	A
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Ar
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i> Schltld. & Cham.	H
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elisiae</i> Urb.	A
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltld.	A
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	A
Polygonaceae	<i>Antigonon flavescens</i> S.Watson	B
Polygonaceae	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald	A
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	A
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Ar
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock	Ar
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	B
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	A
Zamiaceae	<i>Zamia paucijuga</i>	

De las especies observadas en el Sistema Ambiental, algunas de ellas están en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Modificación 2019).

Cuadro II. 67 Especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	gateado	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	botoncillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	Amenazada
Zamiaceae	<i>Zamia paucijuga</i>	palmita	Sujeta a protección

			especial

Especies listadas en los apéndices I, II y III de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Es importante mencionar que ninguna de las especies identificadas dentro del Sistema Ambiental y durante los recorridos para el reconocimiento de la zona y previos al muestreo de la vegetación, se encuentran enlistadas dentro de los apéndices I, II y III de la CITES.

Anexo 6: Catalogo de flora.

FAUNA

AREA DEL PROYECTO

Se elaboró un inventario faunístico en el área del proyecto, el objetivo del estudio radicó en generar información acerca de la riqueza, abundancia de especies de los cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El siguiente estudio de fauna se realizó en el área del proyecto de CUS, por lo cual, el estudio permite conocer como se ha ido adaptando a cada uno de estos cambios antropogénicos y qué medidas se podrían tomar para su conservación.

Metodología

Para la caracterización faunística, se realizó un estudio no extractivo de vertebrados terrestres, enfocado en el área del Proyecto. Para un mejor manejo de la información, en el polígono se realizaron 3 recorridos sobre el mismo trazo, tomando los datos de cada recorrido como un transecto independiente, dado el tamaño del predio, estos fueron realizados uno por día, por lo que fueron 3 días diferentes, se utilizaron las medias aplicadas en la metodología, los cuales se ocuparon para las 4 clases de fauna silvestre, optimizando el tiempo para poder registrar más especies.

Método de transecto en franja

Se realizaron muestreos sistemáticos dirigidos, utilizando el método de transectos en franja; en el cual, la alternativa es buscar sobre una superficie definida, contar y registrar los individuos que se detectan. El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. La visibilidad es el principal factor que determina el ancho del transecto; desde el punto de vista del método, es irrelevante si el animal está del lado derecho o del izquierdo del transecto.

Para un mejor manejo de la información se realizó el recorrido de un transecto del proyecto por día. No se manejó un horario en específico. Dado que se realizó búsqueda intensiva sobre el área del transecto seleccionado.

Los principales criterios de este método son:

- a) Solo se deben contar los animales que estén dentro del ancho previamente definido.
- b) Se debe tener la certeza de contar a los animales que están dentro del transecto de franja.

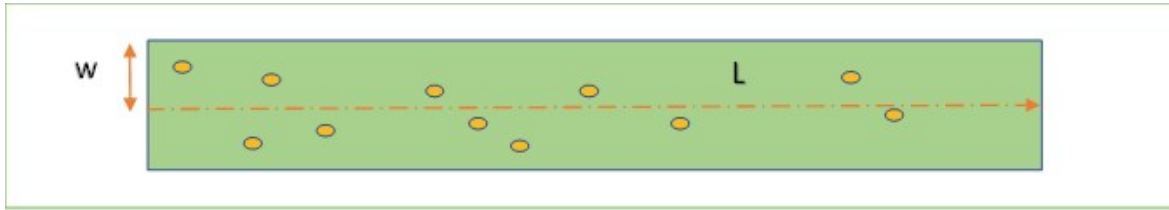


Figura II. 45. Transecto en franja. w = ancho (m), L = largo (m).

Los transectos se pueden ubicar de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera; debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos entre unos de otros, dado el tamaño del predio se optó por realizar los transectos en días diferentes para que no se duplicaran y poder manejar la información a la hora de comparar los resultados del proyecto con el área del sistema ambiental.

La longitud de cada transecto puede ser distinta, el número de transectos o la longitud total a muestrear estarán en función a la forma del polígono, su extensión, cuantos hábitats se pueden ubicar y la baja visibilidad, requiriendo mayor longitud total de transectos; es decir, tamaño de muestra más grande, para aquellas áreas donde se tenga menor visibilidad.

Para realizar un mejor muestreo de la fauna que se encuentran dentro del polígono del proyecto, se decidió realizar muestreos sobre el mismo trazo en tres diferentes momentos (uno por día) con la finalidad de evitar duplicidad en la información obtenida en cada recorrido, considerando así cada uno como un transecto independiente (tres transectos recorridos). El tamaño del transecto es de 300 m y un ancho de 10 metros (5m a cada lado del eje), lo que da un total de 9000 m² de muestreo para este proyecto.

Se tomaron fotografías panorámicas durante los recorridos de los transectos, mismas que se presentan en el anexo Fotográfico. Los muestreos se realizaron en un solo horario corrido. En el día, se hizo búsqueda intensiva, la hora de inicio fue a las 8 horas. y se concluía a las 18 horas, además de que se colocaron cámaras trampa para el muestreo nocturno tanto en el área del proyecto como en el sistema ambiental

Muestreo por grupo

Herpetofauna

Para los anfibios y reptiles, se utilizó el método de muestreo de transectos en franja; en el cual, cada transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados en una distancia de 5m de cada lado del eje del transecto; para el grupo de los anfibios, con base en la experiencia, se hizo una modificación al muestreo, la cual consistió en realizar revisiones del área especialmente bajo piedras, bordes de cuerpos de agua y remoción somera de sustratos que estuvieran dentro del área del transecto.

En el caso de los reptiles, el manejo se realizó con ganchos herpetológicos, con esto se evitaron accidentes innecesarios y el estrés de los organismos encontrados. A los individuos registrados se les tomó evidencias fotográficas con detalles precisos y las identificaciones se hicieron en campo, posteriormente se ratificó en gabinete la identificación realizada.

Mamíferos

Para el registro y determinación de mamíferos, se recurrió a técnicas indirectas, como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros: así como, la observación directa de ejemplares, sobre el transecto ya definido.

Para este grupo se colocaron 4 cámaras trampa, distribuidas en áreas cercanas a los transectos realizados y en el área del proyecto.

Aves

Se aplicó el mismo método de muestreo de transectos en franjas, esto ayudó a optimizar el tiempo de muestreo, cada transecto abarcó una extensión de 300m (ocupando la misma longitud y el mismo transecto elegido para anfibios, reptiles y mamíferos); se registraron todos los individuos avistados dentro de la longitud del transecto y a cada lado del eje a 5 m. Se tomó evidencias fotográficas de los individuos, lo que ayudó a una mejor identificación en gabinete. Varias de las especies se identificaron in situ. Con base en la experiencia se optó por no utilizar redes de niebla, debido a que en el área pasan los pescadores, el ganado.

Intensidad del muestreo

Se estimó una superficie total de muestreo de 9,000m², lo que representa el 75% de la superficie del total del proyecto. La superficie de muestreo se determinó con base en la superficie total ocupada por área del proyecto, teniendo en cuenta que esta perturbada por estar junto a un área de potrero, se tomó la decisión de hacer tres transectos de 3000 m² con búsqueda intensiva por día dentro del polígono, se muestrearon tres días por lo que se realizaron 3 áreas de búsqueda. Lo que da una intensidad del 75 % de muestreo durante este estudio.

El error de muestreo se calculó con la fórmula para el cálculo del error muestral para proporciones de poblaciones finitas con un nivel de confianza del 95% (Infante y Zárate 1990).

La intensidad de muestreo se calculó mediante la fórmula siguiente, tomada del manual de Romahn y Ramírez (2010).

$$f=n/N*100$$

f= Intensidad de muestreo %

n= Número de unidades de la muestra

N=Número de unidades de toda la población

La superficie total de muestreo se determinó con base en el área del transecto (longitud por ancho) por el número de transectos, que en este caso representa a “n” y la superficie del total representa “N”.

Actividades de campo

Las actividades de campo se realizaron a principios del mes de junio y para cada transecto se registraron las coordenadas iniciales, medias y finales. Durante el muestro los datos que se anotaron al hacer un registro, fueron los siguientes:

- Sitio de muestreo
- Especie (si en su caso se sabe el nombre científico del organismo)
- Lugar o tipo de ambiente en que se registró (tipos de vegetación)
- Número de individuos registrados

Materiales y equipo que se utilizó en el muestreo fue el siguiente:

- Cámaras digitales
- Gancho herpetológico
- Libreta de campo
- GPS
- Lámpara de mano y tipo minero
- Equipo de protección personal (polainas, botas, lentes de seguridad, guantes de carnaza)

Identificación de especies

Para la determinación de especies se utilizaron las siguientes guías:

Herpetofauna

Para este grupo conformado por los anfibios y los reptiles se utilizaron las guías de: Provincias herpetofaunísticas (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990), biodiversidad de reptiles en México (Flores-Villela y García-Vásquez, 2014). La familia Bufonidae en México (Oliver-López y Woolrich-Piña, 2009), Flores Villela, Oscar. Et al.2013., Amphibians of Central America. Köhler, Gunther. (2011)., Reptiles de América Central., Köhler, Gunther. (2008).

Aves

Para las aves se utilizaron las guías de: Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes, (Berlanga et al., 2015). A Guide to the birds of México and Northern Central América (Howell y Webb, 1995). Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México (Navarro y Gordillo (2006). Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad (Navarro-Sigüenza et al., 2014). National Audubon Society the SIBLEY guide to birds (Sibley, 2000).

Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos se utilizaron las guías de: Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012). Los mamíferos silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005). Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México (Ramírez, 1999).

Identificación de especies protegidas

La determinación de especies protegidas se realizó con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación (SEMARNAT, 2010) y modificado el 14 de noviembre de 2019. Para el área internacional se ocupó la Lista Roja de Especies que aparece en La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), además de la lista de especies que aparecen en los Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Análisis de datos

Los datos obtenidos en campo fueron procesados y se obtuvo la riqueza de especies en términos absolutos y en términos de abundancia relativa. La diversidad de especies se estimó mediante los índices de Margalef, de Shannon-Wiener, de Simpson y Berger-Parker. Estos índices fueron obtenidos con el programa Past4® (Hammer et al., 2020). Además, para apreciar la proporción, tanto de especies como de individuos; se presenta el índice de abundancia relativa que permite ponderar la diversidad de especies (Krebs, 1985).

Diversidad alfa

La diversidad alfa está constituida por la diversidad intrínseca de una comunidad bajo condiciones similares en un paisaje sin una escala definida. Existen tres medidas de alfa diversidad; riqueza, equitatividad y diversidad.

La riqueza, posiblemente la medida más sencilla, se refiere al número de especies en un determinado sitio independiente de las abundancias de cada una. Aunque la riqueza y los índices basados en esta son interesantes perdemos una parte de la información en estos índices, la abundancia.

La equitatividad se refiere a la variabilidad en las abundancias relativas de cada una de las especies de la comunidad. Es una medida que nos permite entender el reparto de recursos entre las especies dentro de la comunidad, y por tanto cual es el aporte de cada una de las especies a la comunidad.

Por otro lado, los índices de heterogeneidad están basados en la relación entre equitatividad y riqueza. Aunque hay más de 60 índices publicados en revistas ecológicas los índices de Shannon-Weaver, Simpson, Margalef y Berger-Parker que son los más comunes para medir alfa diversidad.

índice de diversidad de Margalef (Dmg)

El índice de diversidad de Margalef (Dmg) transforma el número de especies por muestra en una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001); y aunque depende fuertemente del esfuerzo de muestreo, es un índice intuitivamente significativo y puede jugar un rol útil en la investigación de diversidad biológica (Magurran, 2004). Se define como:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

En donde S es el número de especies y N es el número total de individuos.

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener se basa en el razonamiento, bajo el cual, la diversidad (o información) en un sistema natural puede ser medida, de una manera similar, como la información contenida en un mensaje o en un código (Magurran, 2004). Se define como:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

En donde n_i es el número de individuos de la especie i , y N es el número total de individuos.

Índice de Simpson

El índice de Simpson (D), una de las medidas más significativas y robustas de diversidad disponibles (Magurran, 2004); es un índice de dominancia influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001) que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie; también provee una buena estimación de diversidad para muestras relativamente pequeñas y puede expresar la diversidad cuando se presenta de la forma $1-D$ (Magurran, 2004), el índice de Simpson se define como:

$$D = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Índice de abundancia relativa (IART)

El índice de abundancia relativa (IART) o abundancia proporcional (Moreno, 2001) se define como:

$$pi = \frac{pi}{N}$$

en donde pi es la abundancia relativa, ni es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos. Este índice se expresa en porcentaje (IART%) dado que se refiere a proporciones. Pero estas comparaciones solo son válidas cuando se comparan grupos provenientes de las mismas unidades de muestreo, el índice se realizó en el software de Microsoft Excel 2016® utilizando las fórmulas antes mencionadas y la base de datos de los resultados obtenidos en campo.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con Franco et al. (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$I.V.I. = DR + FR + D \vee$$

Dónde:

DR = Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área multiplicada por 100.

Densidad = Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

FR = Frecuencia relativa: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.

Frecuencia = Número de muestras en las que se encuentra una especie

DOR = Dominancia relativa: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies multiplicada por 100.

Curva de acumulación de especies

De acuerdo con Villareal *et al.* (2004), una curva de acumulación de especies es una herramienta que se emplea para calcular el número de especies esperadas a partir de un muestreo; su aplicación resulta de gran interés e importancia al momento de realizar estimaciones de la diversidad alfa de una determinada zona de muestreo, considerando que al basarse en el concepto de muestreo únicamente es posible realizar aproximaciones basadas en la probabilidad que tienen los diferentes individuos pertenecientes a cualquiera de las posibles especies. Escalante (2003) explica que las curvas de acumulación de especies muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Los siguientes beneficios del uso de curvas de acumulación de especies son mencionados por Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Existen diferentes estimadores para el cálculo de especies (Villareal *et al.*, 2004), dentro de los cuales es común usar los de la serie Chao, que consiste en método no paramétrico, los cuales se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado (Villareal *et al.*, 2004).

Chao 1: se utiliza cuando se tienen datos de abundancia, es de los más rigurosos.

Chao 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Se utilizó el programa de uso libre EstimateS 9.1.0®, elaborado por Robert K. Colwell en 1997, se calcularon los estimadores Chao 1 y Chao 2.

RESULTADOS OBTENIDOS

La riqueza de vertebrados terrestres en el área del Proyecto, resultado de los muestreos, está conformada por sólo 3 de las 4 Clases, 10 Ordenes, 16 Familias, 18 géneros y 18 especies. La clase de Aves está contenida en 6 Ordenes, 11 Familias, 13 géneros y 13 especies, seguida de la Clase Reptilia

que está distribuida en 2 Ordenes, 3 Familias, 3 géneros y 3 especies, la Clase Mammalia está representada por 2 Orden 2 Familias, 2 géneros y 2 especies.

Cuadro II. 68 Especies presentes en el predio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla mayor
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
	Columbiformes	Cuculidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
	Passeriformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
		Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorin naranja
		Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria rayada
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
		Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero canela
		Turdidae	<i>Turdus rufopalliat</i>	Mirlo dorso canela
		Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero dorado
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo
Reptiles	Squamata	Dactyidae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo
		Teiidae	<i>Aspidozelis lineatissimus</i>	huico de líneas
	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina

En la siguiente gráfica se presentan, la comparación por clase de las especies registradas durante el estudio en el área del proyecto.

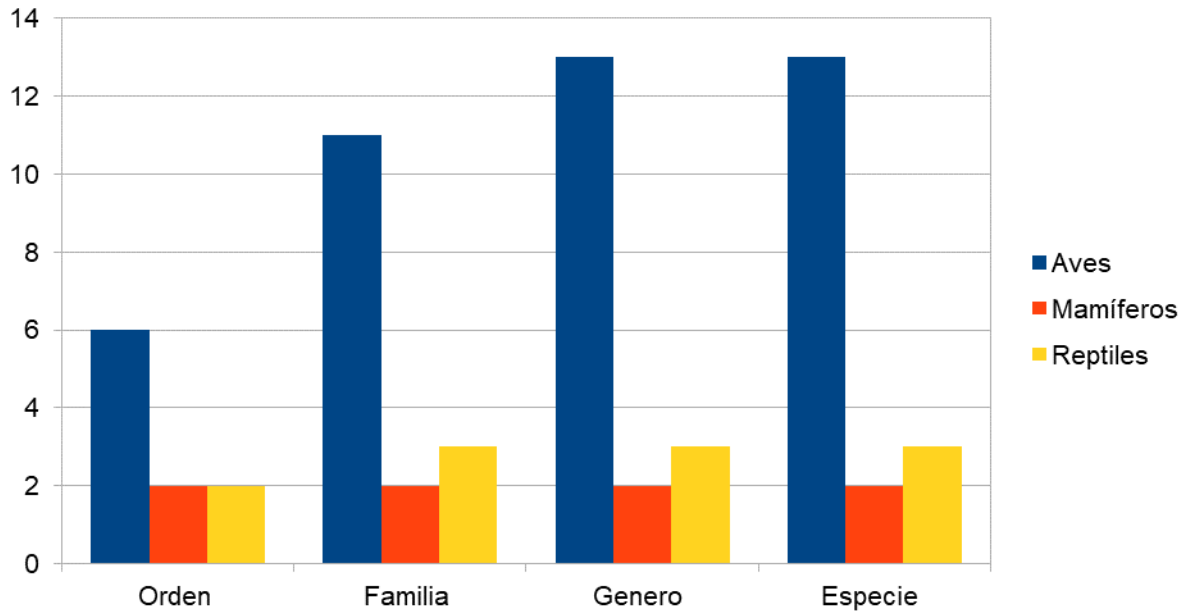


Figura II. 46.-Gráfica de comparación de la riqueza entre las especies del proyecto.

Entre las 3 clases se registró un total de 53 individuos, de los cuales el 83 % corresponde a el grupo de las aves, el 11.3 % corresponde a la Clase de los reptiles y el 5.7 % corresponde al grupo de los mamíferos.

En el siguiente cuadro se muestra la comparación de registros y especies obtenidos en el muestreo que se llevó a cabo en el área del proyecto.

Cuadro II. 69 Especies y Registros obtenidos en el área del Proyecto.

Clase	Especie	Registros	%
Reptiles	3	6	11.30
Mamíferos	2	3	5.70
Aves	13	44	83.00

El grupo más abundante fue el de las aves, dado a que, tienen una alta movilidad y son las que más aprovechan árboles en cercos o áreas abiertas donde se asolean en busca de comida, el siguiente grupo fue el de los reptiles que tuvo más abundancia debido a los espacios abiertos y sus asoleaderos, al final los mamíferos que en el día no se registraron, pero en la noche atraviesan estas áreas.

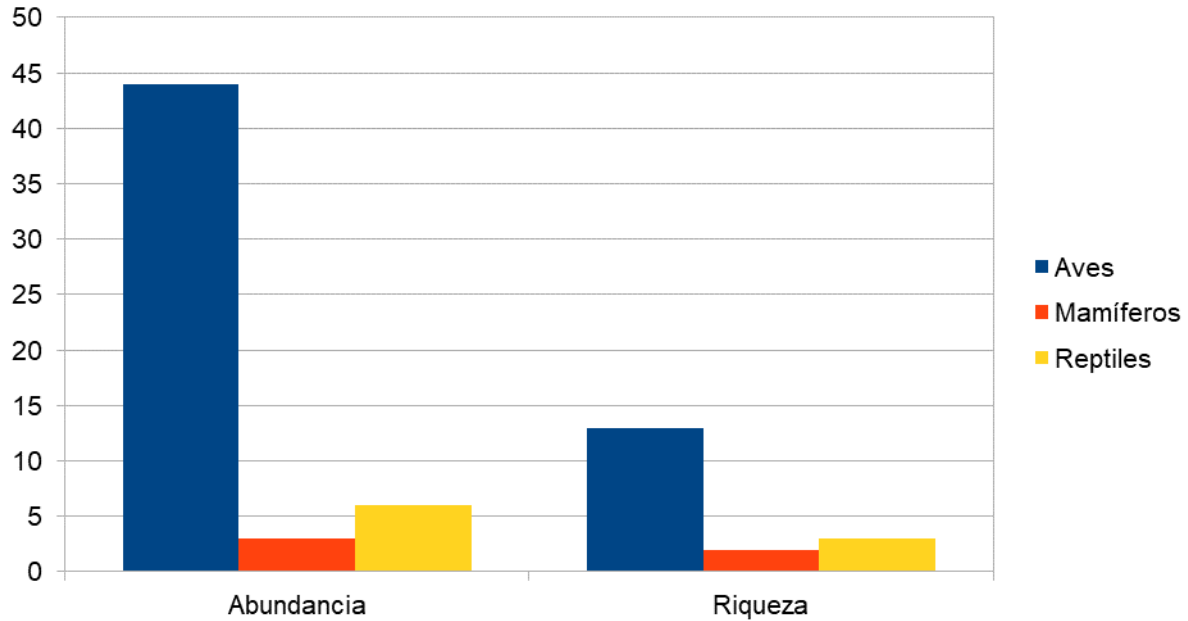


Figura II. 47.-Gráfica de comparación de riqueza y abundancia.

Especies en categoría NOM, CITES, IUCN.

De las especies registradas en el predio , sólo 3 especies se reportan en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: la aguililla negra mayor, el huico de líneas y la tortuga golfina (*Buteogallus anthracinus*, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Lepidochelys olivacea*). esta última especie solo se observó resto óseos que pudieron ser depositados en el predio, sin la observación directa del ejemplar vivo en el predio de estudio.

Cuadro II. 70 Especies registradas en alguna categoría de riesgo.

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra mayor	Pr	Lc	II
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	huico de líneas	Pr	Lc	-
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	P	Vu	I

Reptilia

Índice de Abundancia Relativa

En cuanto a la Clase Reptilia. Para el área del Proyecto la especie con un índice mayor fue *Aspidoscelis lineattissimus* la cual, al ser una especie que tiende a desplazarse con gran rapidez, puede escapar rápidamente de los depredadores lo que le da la ventaja de poder ocupar nichos en el área del proyecto con un 66.7 %.

Cuadro II. 71 Comparación de la Abundancia Relativa de la clase Reptiles.

ESPECIE	AREA DEL PROYECTO		
	Ni	Pi	Pi*100
<i>Anolis sericeus</i>	1	0.167	16.7
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	4	0.667	66.7
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	0.167	16.7

Índice de valor de importancia IVI

De las especies registradas para este grupo se observa que la que tiene el índice de valor de importancia más alto es la especie *Aspidoscelis lineattissimus* con 158.3 en el sitio del proyecto, siendo una especie que se encontró mayormente distribuida en las dos zonas de muestreo.

Cuadro II. 72. índice de valor de importancia de la clase reptilia.

ESPECIE	I.V.I
<i>Anolis sericeus</i>	58.3
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	158.3
<i>Lepidochelys olivacea</i>	83.3

Índices de diversidad

Para este grupo se pudo observar que el índice de Simpson tuvo un valor en el índice de 0.5 lo que indica una diversidad media.

El índice de Shannon con un valor de 0.8676, indica que la diversidad presentada en el área del proyecto es baja.

El índice de Margalef, indica que la distribución de las especies encontradas en el área del proyecto es de 1.116, considerada de baja diversidad.

Cuadro II. 73 índice de biodiversidad de la clase reptilia.

Índice	AREA DEL PROYECTO
Riqueza específica (S)=	3
Índice de Margalef (Dmg)=	1.1162
Índice de Simpson (D)=	0.500
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.5000
Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.8676

Mammalia

Índice de Abundancia Relativa

De acuerdo a la comparación se pudo ver que la especie que tuvo un mayor índice de abundancia relativa fue el conejo (*Sylvilagus cunicularis*) con un valor de 66.7 %, y el mapache (*Procyon lotor*) con un valor de 33.3%, estos dos para el área del proyecto, estos valores se elevaron debido a que la abundancia y la riqueza presentada en el proyecto fue baja.

Cuadro II. 74 Comparación de la Abundancia Relativa de la clase Mammalia.

ESPECIE	AREA DEL PROYECTO		
	Ni	pi	Pi*100
<i>Procyon lotor</i>	1	0.3	33.3
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	2	0.7	66.7

Índice de valor de importancia IVI

De las especies registradas para el área del proyecto fue el conejo (*Sylvilagus cuniculariu*) con 183.3%, ya que es una especie muy generalistas con una distribución muy amplia.

Cuadro II. 75. índice de valor de importancia de la clase mammalias

ESPECIE	I.V.I
<i>Procyon lotor</i>	116.7
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	183.3

Índice de diversidad

De los índices presentes se puede observar:

Simpson con un valor de 0.4444, indica una diversidad baja debido a un número bajo de especies.

Shannon con un valor de 0.6365, indica que la zona muestreada presenta una baja diversidad.

Margalef indica que la diversidad presente es baja, debido a un número reducido de especies.

Cuadro II. 76- Índices de biodiversidad de la clase mammalia

Índice	AREA DEL PROYECTO
Riqueza específica (S)=	2.0000
Índice de Margalef (Dmg)=	0.9102
Índice de Simpson (D)=	0.5560
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.4444
Índice de Shannon-Wiener (H')=	0.6365

Aves

Índice de Abundancia Relativa

De las especies registradas en el grupo de las aves, fue el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) la especie con mayor abundancia en el área del proyecto con un valor de 20.5%, siendo una especie muy generalista y que además la cercanía a un potrero acerca más a esta especie, la siguiente especie es parecido al garrapatero por buscar áreas de potreros la especie obtuvo el segundo lugar en el área del proyecto con un valor de 18.2% la garza garrapatera (*Bubulcus ibis*).

Cuadro II. 77- Comparación de la Abundancia Relativa de la clase aves.

ESPECIE	AREA DEL PROYECTO		
	Ni	pi	Pi*100
<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	0.023	2.3
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.023	2.3
<i>Columbina inca</i>	3	0.068	6.8
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	9	0.205	20.5
<i>Bubulcus ibis</i>	8	0.182	18.2
<i>Passerina leclancherii</i>	2	0.045	4.5
<i>Icterus pustulatus</i>	3	0.068	6.8
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0.068	6.8

ESPECIE	AREA DEL PROYECTO		
	Ni	pi	Pi*100
<i>Sporophila minuta</i>	3	0.068	6.8
<i>Turdus rufopalliatu</i>	2	0.045	4.5
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.023	2.3
<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	0.114	11.4
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	0.068	6.8

Índice de valor de importancia I.V.I.

De las especies registradas, para el área del proyecto se tiene a la especie del garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) como la más alta, le sigue la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) y en tercer lugar este tirano melancólico (*Tyrannus melancholicus*) como se muestra en el siguiente cuadro. De las especies con el más bajo IVI y que se les debe dar atención por la importancia ecológica la cual juegan en los habitats donde se encuentran, con un valor menor de 10 se encuentran tres especies *Buteogallus anthracinus*, *Coragyps atratus* y *Myiozetetes similis*.

Cuadro II. 78-Índice de valor de importancia de la clase aves.

ESPECIE	AREA DEL PROYECTO	
	Ni	IVI
<i>Buteogallus anthracinus</i>	1	8.7
<i>Coragyps atratus</i>	1	8.7
<i>Columbina inca</i>	3	26.1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	9	53.4
<i>Bubulcus ibis</i>	8	44.7
<i>Passerina leclancherii</i>	2	13.3
<i>Icterus pustulatus</i>	3	17.8
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	26.1
<i>Sporophila minuta</i>	3	17.8
<i>Turdus rufopalliatu</i>	2	17.4
<i>Myiozetetes similis</i>	1	8.7
<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	31.1
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	26.1

Índices de diversidad

Para este grupo se puede observar de acuerdo a los índices de diversidad que:

El índice de Simpson con un valor de 0.8833 nos indica que para este grupo se presenta una diversidad alta, debido a su alta movilidad.

Shannon nos indica que el área del proyecto con un valor de 2.3362 presenta una diversidad normal de acuerdo a las especies registradas.

De igual forma el índice de Margalef con un valor de 3.1711 nos indica que la diversidad está en un valor medio, como se puede observar en el siguiente cuadro

Cuadro II. 79- Índices de biodiversidad de la clase aves.

Índice	AREA DEL PROYECTO
Riqueza específica (S)=	13
Índice de Margalef (Dmg)=	3.1711
Índice de Simpson (D)=	0.117
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.8833
Índice de Shannon-Wiener (H')=	2.3362

Curvas de acumulación de especies

En el siguiente cuadro se compara el número de especies registradas durante el muestreo y la eficiencia del muestreo en el Área del Proyecto. En el proyecto de acuerdo con el esfuerzo de muestreo, y las especies registradas en cada uno de los transectos podemos observar, que el estimador Chao 1 demuestra una eficiencia de muestreo del 85.7 %, Y al utilizar Chao 2 la eficiencia fue a 81.8 %. En el gráfico de la curva de acumulación de especies se observa la porción de la curva, iniciando la zona asintótica, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo fue el adecuado.

Cuadro II. 80 Número de especies esperadas y observadas.

Especies observadas en el Proy	Especies esperadas		% de eficiencia	
	Chao 1	Chao 2	Chao 1	Chao 2
18	21	22	85.7	81.8

En la siguiente imagen se muestra las curvas de especies registradas para el área del proyecto de este estudio.

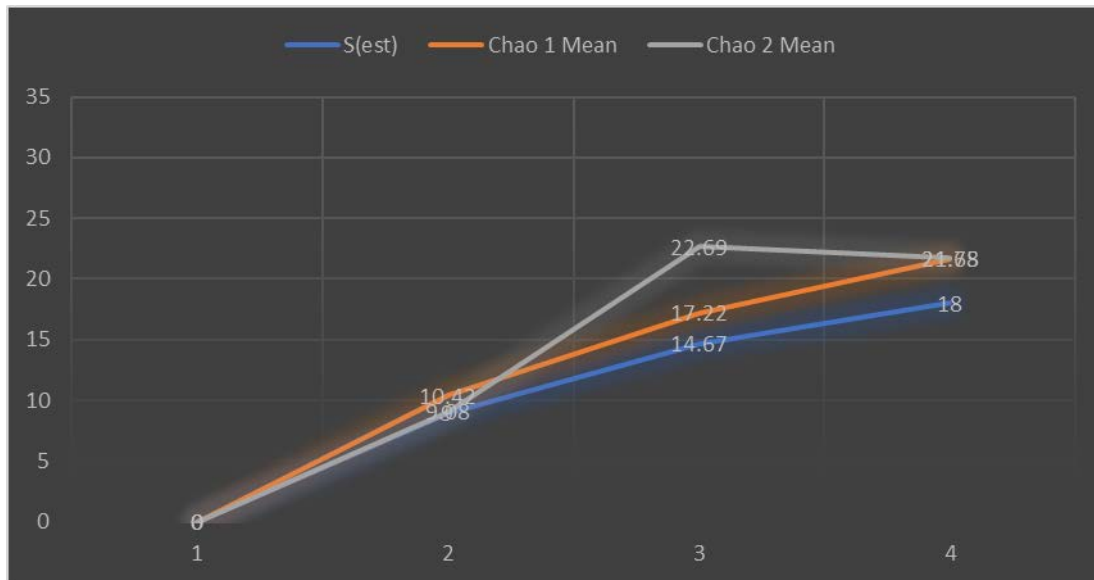


Figura II. 48.- Curva de acumulación de especies del área del Proyecto.

SISTEMA AMBIENTAL.

En el estudio realizado, la riqueza de vertebrados terrestres registrada en el Sistema Ambiental está conformada por tres Clases, 17 Ordenes, 31 Familias, 43 géneros y 44 especies. La clase de aves es la más sobresaliente ya que de las cuatro clases, es la más representada, teniendo 34 especies, distribuidas en 12 Ordenes, 22 Familias, y 33 Géneros, seguida de la Clase Mammalia con 5 especies contenidas en 3 Ordenes, 4 Familias, y 5 géneros; continua la Clase Reptilia está representada por 2 Ordenes, 5 familias, 5 géneros y 5 especies, para la clase anfibia no se presentaron registros.

Cuadro II. 81. Especies encontradas en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla mayor
			<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera
	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patos pijijie
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
			<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
	Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana
		Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada
	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca
			<i>Columbina inca</i>	Tortolita
			<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca
	Passeriformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
		Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorin naranja
		Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca
		Hyrundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina
		Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
			<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria rayado
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
		Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero canela
		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraquita
		Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela
		Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pitangus
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
			<i>Butorides virescens</i>	Garza verde
			<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza
	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
			<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero dorado
	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Tijereta
		Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Zambullidor
Mamíferos	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra
		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo
Reptiles	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Teterete
		Dactolydae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
		Teiidae	<i>Aspiloscelis lineattissimus</i>	huico de líneas
	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina

En la siguiente gráfica se muestra la riqueza encontrada entre las tres clases, en el Sistema Ambiental.

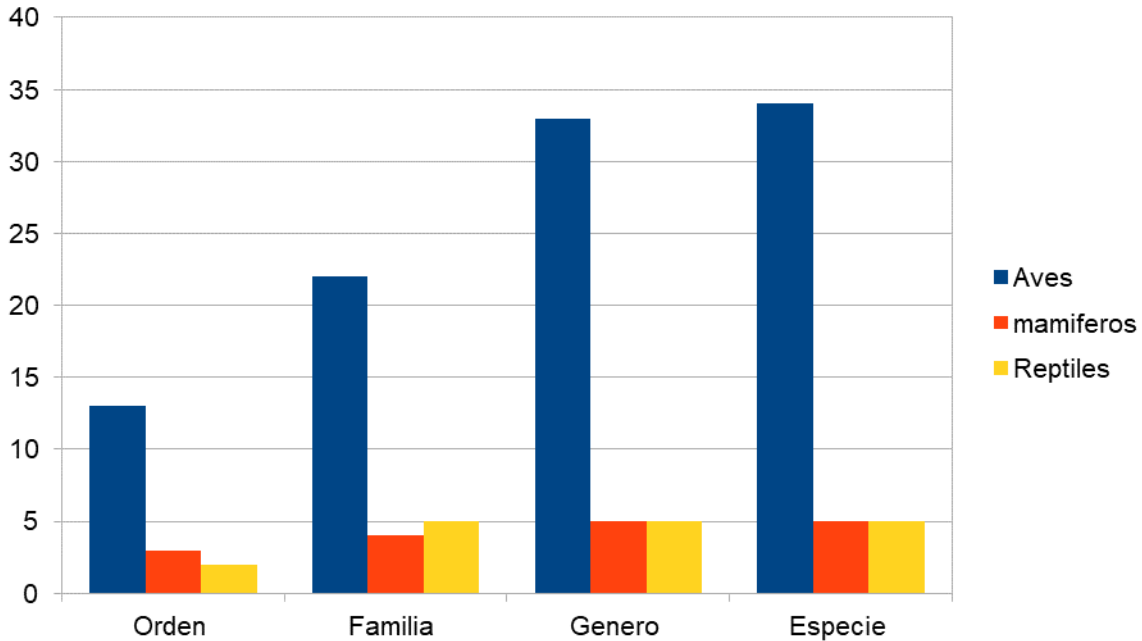


Figura II. 49. Grafica de comparación de la riqueza entre las 4 clases de fauna.

Entre las tres clases se registró un total de 291 individuos, de los cuales el 85.2 % corresponde a el grupo de las aves, el 11.3% corresponde a los reptiles, el 3.4 % corresponde a la Clase de los mamíferos.

En el siguiente cuadro se muestra la comparación de registros y especies obtenidos en el muestreo que se llevó a cabo en el Sistema Ambiental.

Cuadro II. 82 Especies y Registros obtenidos en el Sistema Ambiental.

Clase	Especie	Registro	%
Aves	34	248	85.2
Mamíferos	5	10	3.4
Reptiles	5	33	11.34

De los muestreos realizados el grupo de las aves fue el que tuvo mayor abundancia y una riqueza durante este estudio, debido a que este grupo es de alta movilidad, a este le siguió el grupo de los mamíferos en riqueza dado que se pusieron cámaras trampa y a que se marcan más fácilmente las huellas en el lodo y la arena lo que permite tener más registros y en abundancia el grupo de los reptiles presento mayor registros que en los mamíferos debido a que en el calor este grupo se deja ver mayormente, como se muestra en la siguiente figura.

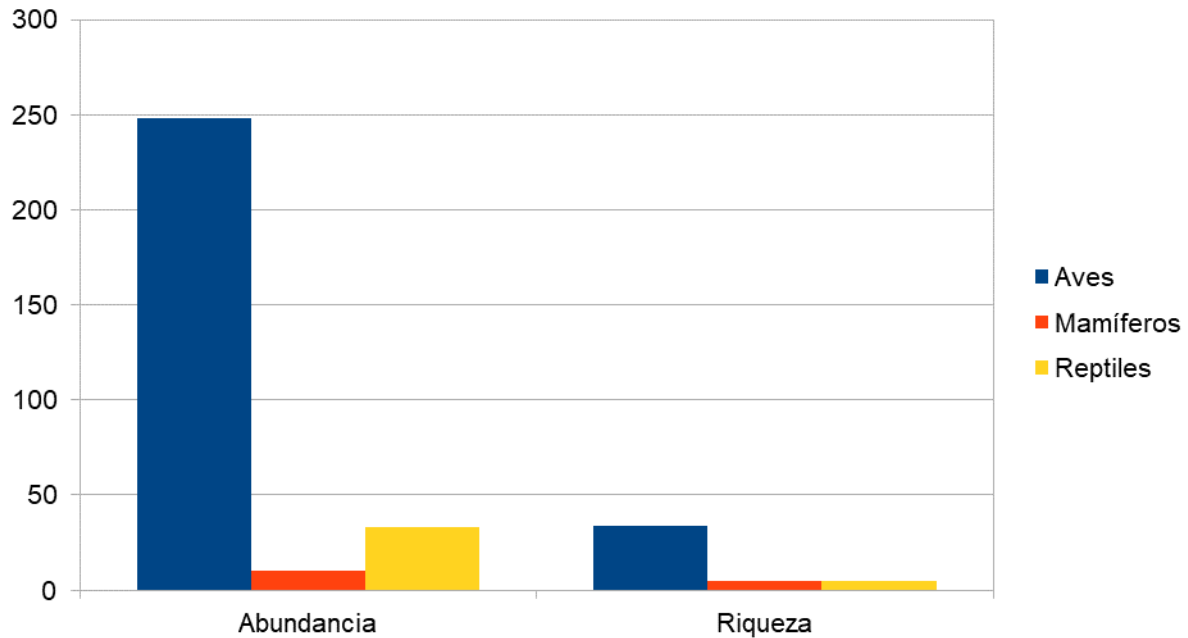


Figura II. 50. Grafica de comparación entre las 3 clases de fauna.

Especies en categoría NOM, CITES, IUCN.

De las especies registradas en el Sistema Ambiental, se enlistaron las siguientes especies de las cuales 9 se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo a las normas nacionales e internacionales; tres especies se registraron en Pr (*Buteogallus anthracinus*, *Iguana iguana*, *Aspidoscelis lineatissimus*) y dos en P, (*Egretta rufescens* y *Lepidochelys olivacea*). Para la IUCN solo se observa una especie en Nt (*Egretta rufescens*) y otra en Vu (*Lepidochelys olivacea*), por último, se tiene que en la CITES se registran cuatro especies en el Apéndice II, dos especies más en el Apéndice III y una especie en el Apéndice I, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro II. 83. Especies registradas en alguna categoría de riesgo.

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra mayor	Pr	Lc	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	Lc	II
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patos pijijie	-	Lc	III
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	-	Lc	II
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	P	Nt	-
<i>Nasua narica</i>	Tejón	-	Lc	III
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Lc	II
<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	huico de líneas	Pr	Lc	-

<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	P	Vu	I

CLASE REPTILIA,

Índice de Abundancia Relativa

En cuanto a la Clase Reptilia, se puede observar que la especie en el Sistema Ambiental con el índice más alto fue *Iguana Iguana*, ya que es una especie que aprovecha espacios con árboles y áreas con zonas con agua y donde se sienten seguras, por lo que su valor más alto con 33.33%. pero es importante saber que tiene buena distribución en la zona, dado que existen varias áreas con manglar donde se refugian.

Cuadro II. 84 Índice de Abundancia Relativa en el Sistema Ambiental.

ESPECIE	IAR SISTEMA AMBIENTAL		
	Número de individuos (ni)	<i>pi</i>	<i>Pi*100</i>
<i>Basiliscus vittatus</i>	5	0.2	15.2
<i>Anolis sericeus</i>	7	0.2	21.2
<i>Iguana iguana</i>	11	0.3	33.3
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	7	0.2	21.2
<i>Lepidochelys olivacea</i>	3	0.1	9.1
Número total de individuos (N)	33	1	100
Número de especies (S)	5		

Índice de valor de importancia IVI

De las especies registradas para este grupo se observa que la que tiene el Índice de Valor de Importancia más alto es la especie *Aspidoscelis lineattissimus* con 53.5 en el Sistema Ambiental, siendo una especie que se encontró mayormente distribuida. La especie *Iguana iguana* obtuvo un índice de 100 siendo de importancia dado que esta especie se encuentra en la norma y encuentra refugio en las áreas maestreadas de la microcuenca.

Cuadro II. 85- Índice de Valor de Importancia de la clase reptilia.

ESPECIE	SISTEMA AMBIENTAL
	I.V.I.
<i>Basiliscus vittatus</i>	52.5
<i>Anolis sericeus</i>	53.5
<i>Iguana iguana</i>	100.0

<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	53.5
<i>Lepidochelys olivacea</i>	40.4

Índices de diversidad

Para este grupo se pudo observar que el índice de Shannon es de 1.52. Margalef indica un índice de 1.1440.

Cuadro II. 86- Índices de diversidad de la clase Amphibia.

Índice	SISTEMA AMBIENTAL
Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.1440
Índice de Simpson (D)=	0.2323
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7677
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5279

- CLASE MAMMALIA

Índice de Abundancia Relativa

Para el Sistema Ambiental, las especies que presentaron un mayor índice fueron el conejo (*Sylvilagus cunicularis*) y la ardilla (*Sciurus aureogaster*) con un valor de 30%, en este caso las especies registradas para la microcuenca presentaron una mejor distribución y mayor abundancia.

Cuadro II. 87 Comparación de la Abundancia Relativa.

ESPECIE	IAR SISTEMA AMBIENTAL		
	Número de individuos (ni)	pi	Pi*100
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.10	10.0
<i>Nasua narica</i>	1	0.10	10.0
<i>Procyon lotor</i>	2	0.20	20.0
<i>Sylvilagus cunicularis</i>	3	0.30	30.0
<i>Sciurus aureogaster</i>	3	0.30	30.0
Número total de individuos (N)	10	1,00	100,00
Número de especies (S)	5		

Índice de valor de importancia IVI

La especie que presentó un mayor índice de importancia en el sistema ambiental fue la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) con un valor de 88.6%, especie muy generalista con una distribución muy amplia.

Cuadro II. 88 Índice de Valor de Importancia de la clase Mammalia.

ESPECIE	SISTEMA AMBIENTAL
	I.V.I.
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	34.3
<i>Nasua narica</i>	34.3
<i>Procyon lotor</i>	68.6
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	74.3
<i>Sciurus aureogaster</i>	88.6

Índice de diversidad

De los índices presentes se puede observar que para Simpson el Sistema Ambiental tiene un valor de 0.2400. Shannon y Margalef de 1.7372.

Cuadro II. 89 índices de diversidad de la clase Mammalia.

Índice	SA
Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.7372
Índice de Simpson (D)=	0.2400
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7600
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5048

- AVES

Índice de abundancia relativa

De las especies registradas en el grupo de las aves, se tiene que en el Sistema Ambiental el pato pijuy (*Dendrocygna autumnalis*) obtuvo un mayor índice de abundancia con 9.7 % del total, le sigue *Trachycyba albilinea* con un valor de 6.5 % del total, la tercer especie más abundante en fue el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) con un valor de 5.6%.

Cuadro II. 90 Índice de abundancia relativa

Especie	Ni	pi	Pi*100
<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	0.008	0.8
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.008	0.8
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	24	0.097	9.7
<i>Cathartes aura</i>	5	0.020	2.0

<i>Coragyps atratus</i>	7	0.028	2.8
<i>Jacana spinosa</i>	6	0.024	2.4
<i>Larus argentatus</i>	3	0.012	1.2
<i>Columbina passerina</i>	2	0.008	0.8
<i>Streptopelia decaocto</i>	12	0.048	4.8
<i>Zenaida asiática</i>	10	0.040	4.0
<i>Columbina inca</i>	6	0.024	2.4
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	14	0.056	5.6
<i>Caracara cheriway</i>	2	0.008	0.8
<i>Ortalis poliocephala</i>	4	0.016	1.6
<i>Bubulcus ibis</i>	10	0.040	4.0
<i>Passerina leclancherii</i>	7	0.028	2.8
<i>Calocitta formosa</i>	6	0.024	2.4
<i>Tachycineta albilinea</i>	16	0.065	6.5
<i>Dives dives</i>	10	0.040	4.0
<i>Icterus pustulatus</i>	9	0.036	3.6
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12	0.048	4.8
<i>Sporophila minuta</i>	7	0.028	2.8
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	7	0.028	2.8
<i>Turdus rufopalliatus</i>	4	0.016	1.6
<i>Myiozetetes similis</i>	9	0.036	3.6
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0.020	2.0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	9	0.036	3.6
<i>Ardea herodias</i>	6	0.024	2.4
<i>Butorides virescens</i>	8	0.032	3.2
<i>Egretta rufescens</i>	5	0.020	2.0
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	0.012	1.2
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	0.012	1.2
<i>Fregata magnificens</i>	6	0.024	2.4
<i>Nannopterum brasilianum</i>	7	0.028	2.8

Índice de valor de importancia IVI

De las especies registradas en el Sistema Ambiental se encuentra el pijiji (*Dendrocygna automnalis*) con el mayor número de valor de importancia debido a que su abundancia fue alta, le sigue la golondrina (*Trachycineta albilinea*) una especie que por el hábitat en el mangle su abundancia es alta, el tercer puesto de IVI lo tiene el garrapatero pijui (*Crotophaga sulcirostris*) una especie que tiene alta distribución en la zona.

Cuadro II. 91 Índice de valor de importancia de la clase Aves.

Especie	Ni	IVI
<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	3.4
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	3.4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	24	23.0
<i>Cathartes aura</i>	5	7.7
<i>Coragyps atratus</i>	7	7.5
<i>Jacana spinosa</i>	6	6.7
<i>Larus argentatus</i>	3	4.2
<i>Columbina passerina</i>	2	7.1
<i>Streptopelia decaocto</i>	12	17.0
<i>Zenaida asiática</i>	10	11.7
<i>Columbina inca</i>	6	6.7
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	14	14.9
<i>Caracara cheriway</i>	2	3.4
<i>Ortalis poliocephala</i>	4	5.0
<i>Bubulcus ibis</i>	10	9.9
<i>Passerina leclancherii</i>	7	7.5
<i>Calocitta formosa</i>	6	6.7
<i>Tachycineta albilinea</i>	16	16.5
<i>Dives dives</i>	10	11.7
<i>Icterus pustulatus</i>	9	9.1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12	13.3
<i>Sporophila minuta</i>	7	9.3
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	7	11.1
<i>Turdus rufopalliatus</i>	4	5.0
<i>Myiozetetes similis</i>	9	10.9
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	7.7
<i>Tyrannus melancholicus</i>	9	10.9
<i>Ardea herodias</i>	6	6.7
<i>Butorides virescens</i>	8	10.1
<i>Egretta rufescens</i>	5	5.9
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	4.2
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	6.1
<i>Fregata magnificens</i>	6	6.7
<i>Nannopterum brasilianum</i>	7	9.3

Índice de diversidad

Para este grupo el índice de Simpson indica que la distribución de las especies obtenidas en el Sistema Ambiental es de 0.9594. Shannon indica que la diversidad de la microcuenca con un valor de 3.3571 es de muy alta diversidad, dado que las especies registradas son generalistas que buscan áreas abiertas para alimentarse.

Cuadro II. 92 Índices de biodiversidad de la clase Aves

Índice	SA
Riqueza específica (S)=	34
Índice de Margalef (Dmg)=	5.9854
Índice de Simpson (D)=	0.0406
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9594
Índice de Shannon-Wiener (H')=	3.3571

Curvas de acumulación de especies.

En el Sistema Ambiental el estimador *Chao 1* se alcanzó una eficiencia de muestreo del 100 %, lo que indica un buen muestreo, mientras que con el estimador *Chao 2* con una eficiencia de muestreo fue de 84.6 % lo que indica que faltó algún método o algunos recorridos nocturnos para compensar especies nocturnas, de acuerdo con el gráfico de la curva de acumulación de especies se observa la porción ascendente de la curva, iniciando la zona asintótica, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado, se puede observar que el esfuerzo de muestreo fue bueno y que para este estudio se cumple la metodología aplicada para la evaluación de la fauna silvestre.

Cuadro II. 93 Número de especies esperadas y observadas.

Especies observadas	Especies esperadas		% de eficiencia	
	Chao 1	Chao 2	Chao 1	Chao 2
44	44	52	100	84.6

En la siguiente gráfica se muestra el resultado obtenido en la curva de acumulación de especies para tener un mejor panorama de lo descrito anterior mente.

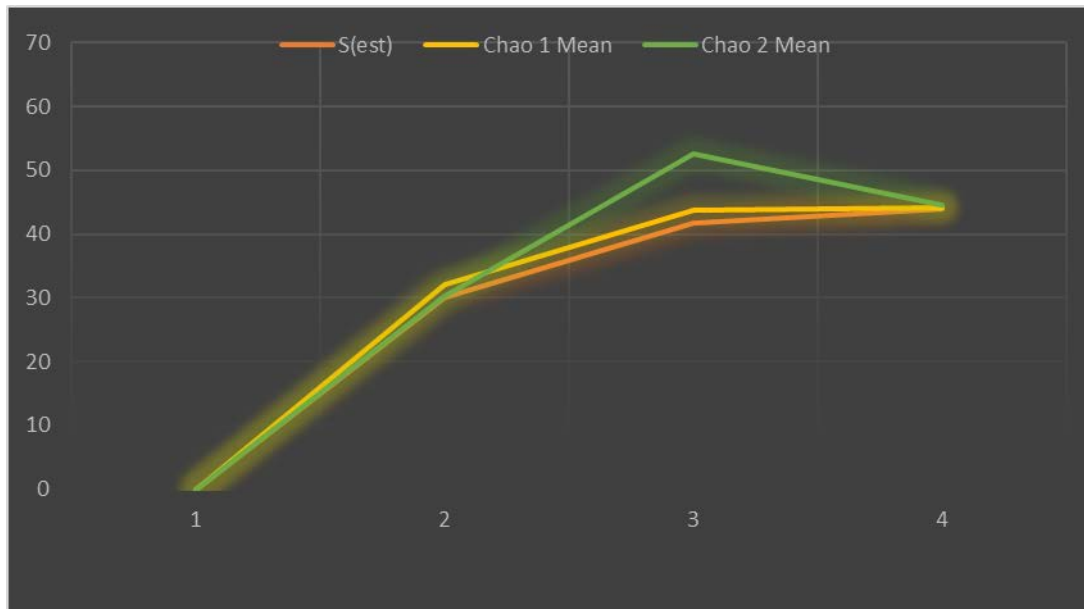


Figura II. 51. Curva de acumulación de especies del Sistema Ambiental.

VOLUMEN FORESTAL.

Muestreo.

La evaluación de los recursos forestales de una localidad está incluida en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la cual señala que se debe integrar información de la dinámica del cambio de la vegetación forestal. Una forma de evaluar o conocer los principales efectos o impactos sobre la vegetación por las actividades de cambio de uso de suelo es estimando la densidad y el volumen forestal del área sujeta a cambio de uso de suelo. Para conocer la densidad y el volumen forestal de los árboles que se derribarán por las actividades de preparación del sitio del proyecto en cuestión se empleó la siguiente metodología.

Diseño del muestreo

Para el presente estudio y en cuestión de la superficie del predio sujeto a Cambio de uso de suelo, Para estimar los parámetros ecológicos de la vegetación se establecieron 4 sitios de muestreo en el área de ejecución del proyecto que cuenta con la vegetación nativa de dunas costeras. Estos sitios de muestreo fueron de 200 m² (10 x 20 m), donde se midieron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (d.a.p.)(1.3 m) $\geq$ 5.0 cm. Para contabilizar los arbustos existentes se hicieron submuestras en un área de 25 m² (5x5 m), considerando como tal a aquellos individuos con ramificación desde la base y de consistencia leñosa. Las hierbas fueron muestreadas en cuadros de 1m².

Los parámetros que se tomaron para las plantas fueron los siguientes:

- Identidad taxonómica: se manejaron los nombres científicos de las plantas (en caso de no conocer la especie, se asignó un nombre de morfoespecie, alusivo a alguna característica morfológica de la planta, que permitiera reconocerla posteriormente durante el muestreo). Cuando hubo duda de la identidad taxonómica de la especie, se hicieron las colectas botánicas para su posterior determinación taxonómica.
- Altura (m). Se midió desde el nivel del suelo hasta la copa, tanto para árboles como arbustos.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP) (1.3m)
- Cobertura de copa.

Modelo

Se recabó la información de todos los individuos presentes en los cuadrantes de muestreo ubicados en el predio, diámetro normal (DN) y altura total (Ht) para cada una de las especies encontradas. Con estos datos, se procedió a obtener el volumen (V). Dado que no se tienen estudios relacionados en cuestión de volumen forestal en la zona de estudio, se optó por calcular el volumen de la masa forestal con la función de conicidad, utilizando un modelo matemático que describe el volumen del cilindro, pero con un coeficiente mórfico. El cual represente significativamente el volumen del grupo de especies presentes en el predio de la siguiente forma:

$$V = 0.7854 * DN^2 * Ht * CF$$

DONDE:

V= Volumen

DN= Diámetro Normal

Ht= Altura Total

CF= Coeficiente de forma (0.8)

Determinación taxonómica de especies

Para la determinación taxonómica de las especies registradas durante los muestreos de vegetación, se colectaron partes vegetativas de los ejemplares medidos. La determinación botánica, se realizó con material bibliográfico especializado y claves dicotómicas de cada una de las familias botánicas.

Número de individuos por especie que se espera remover en el área de CUS.

En el siguiente cuadro se presenta el volumen forestal de las especies marcadas en los 4 cuadrantes, que representan una superficie de 800 metros cuadrados.

Cuadro II. 94 Volumen forestal existente en los cuadrantes de muestreo.

Sitio	Número individuo	Nombre científico	Altura (m)	DAP (cm)	VOLUMEN
1	1	<i>Crataeva tapia</i>	5	12	0.045
1	2	<i>Prosopis juliflora</i>	4	7	0.012
1	3	<i>Genipa americana</i>	4	6.5	0.011
1	3	<i>Genipa americana</i>	4	5.1	0.007
1	4	<i>Prosopis juliflora</i>	4	5.5	0.008
1	5	<i>Prosopis juliflora</i>	3	7.5	0.011
1	5	<i>Prosopis juliflora</i>	3	9.5	0.017
1	6	<i>Prosopis juliflora</i>	3	6	0.007
1	6	<i>Prosopis juliflora</i>	3	6	0.007
1	7	<i>Prosopis juliflora</i>	3	7	0.009
1	7	<i>Prosopis juliflora</i>	3	7	0.009
1	7	<i>Prosopis juliflora</i>	3	6	0.007
2	1	<i>Crataeva tapia</i>	6	7	0.018
2	1	<i>Crataeva tapia</i>	6	7	0.018
2	1	<i>Crataeva tapia</i>	6	16	0.097
2	1	<i>Crataeva tapia</i>	6	9	0.031
2	2	<i>Crataeva tapia</i>	6	11	0.046
2	2	<i>Crataeva tapia</i>	6	8.5	0.027
2	2	<i>Crataeva tapia</i>	6	22.5	0.191
2	2	<i>Crataeva tapia</i>	6	10	0.038
2	2	<i>Crataeva tapia</i>	7	10	0.044
2	2	<i>Crataeva tapia</i>	8	6	0.018
2	3	<i>Crataeva tapia</i>	4.5	9	0.023
2	4	<i>Crataeva tapia</i>	4.5	7.2	0.015

Sitio	Número individuo	Nombre científico	Altura (m)	DAP (cm)	VOLUMEN
2	4	<i>Crataeva tapia</i>	5.5	8	0.022
2	5	<i>Prosopis juliflora</i>	4	9	0.020
2	5	<i>Prosopis juliflora</i>	5	6	0.011
2	5	<i>Prosopis juliflora</i>	6	8	0.024
2	5	<i>Prosopis juliflora</i>	7	6	0.016
2	5	<i>Prosopis juliflora</i>	8	8	0.032
2	6	<i>Diospyros aequoris</i>	4	6.5	0.011
3	1	<i>Crataeva tapia</i>	2.5	9.7	0.015
3	1	<i>Crataeva tapia</i>	3.5	5.5	0.007
3	1	<i>Crataeva tapia</i>	4.5	7.9	0.018
3	2	<i>Prosopis juliflora</i>	2.1	6	0.005
3	2	<i>Prosopis juliflora</i>	2.1	5.1	0.003
4	1	<i>Prosopis juliflora</i>	2.3	8	0.009
4	2	<i>Prosopis juliflora</i>	2	7	0.006
4	3	<i>Prosopis juliflora</i>	1.8	7	0.006
4	3	<i>Prosopis juliflora</i>	2.8	6	0.006
4	4	<i>Crataeva tapia</i>	1.7	6	0.004
4	5	<i>Prosopis juliflora</i>	2	6	0.005
					0.933

Para estimar el volumen forestal en el área de cambio de uso de suelo solicitado de 6,723.52 metros cuadrados, se aplica una regla de tres simple, dando los siguientes volúmenes.

Cuadro II. 95 Volumen forestal proyectado en el predio sujeto a cambio de uso del suelo.

	SUPERFICIE (m2)	INDIVIDUOS	VOLUMEN (m3)
MUESTREO	800.00	42	0.933
AREA DE CUS	6,723.52	353	7.8433

Se estima que dentro del área de CUS con Dunas Costeras se removerán aproximadamente **7.8433 m³** rta de volumen maderable de un total de 353 árboles.

II.2.2. Preparación del sitio

Actividades para el cambio de uso de suelo

-Desmante

El desmante consistirá en la tala de árboles y roza de arbustos, que se encuentran en el área donde se desplantarán las obras civiles. Esta actividad también comprende el desenraice; lo que significa sacar los troncos o tocones con o sin raíces dependiendo de las características del mismo y dependiendo de la ubicación.

El desmante se llevará a cabo con métodos manual, ya que, por las condiciones topográficas del predio, no es posible la introducción de maquinaria pesada. Se usará una técnica manual al principio para despejar el área de especies a ser protegidas y replantadas. Las excavaciones y protección a dichas especies se llevarán a cabo por un grupo de personas especializadas.

Una vez identificadas las especies, se dará paso a los trabajos para su recuperación y reubicación la cual se hará con los procedimientos necesarios para la conservación adecuada de cada especie. Los individuos se podrán mantener en un vivero mismo que se establecerá dentro de la poligonal del Proyecto y/o en algún terreno asignado por el propietario del Terreno.

Según las condiciones, el producto del desmante (madera en rollo) podrá ser aprovechado por el promovente, el resultante de ramas y hojarascas podrá ser triturado y reutilizado para las actividades de rescate y reubicación de individuos de flora y/o en el programa de Compensación ambiental como acolchado para la retención de agua, así como, para trabajo de jardinería en el mismo sitio o en su caso, los excedentes se dispondrán en sitios autorizados.

-Despalme

Una vez liberada el área de especies, se procederá con el despalme, el cual consiste en el retiro de la capa superficial vegetal, incluyendo pastos, herbáceas, así como raíces de árboles y arbustos, el cual se realizará con herramientas manuales. El volumen sujeto a despalme será de aproximadamente 300 m³ de suelo y material vegetal.

Según las condiciones, el producto del despalme podrá ser reutilizado, junto con el producto del desmante, para actividades de rescate y reubicación de individuos de flora, así como, para trabajos de jardinería en el mismo sitio o en su caso, los excedentes se dispondrán en sitios autorizados.

-Trazo y limpieza del predio.

Consiste en clavar estacas y tender una línea guía para que queden alineadas las zapatas. Se trazará también el área de excavación para las cadenas de desplante.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

El proyecto contempla obras y actividades provisionales, las cuales se mencionan a continuación.

- a) Previo a la construcción, se delimitará las colindancias del predio, con la finalidad de evitar el ingreso de personal no autorizado y prevenir accidentes.
- b) Se instalarán 2 sanitarios portátiles, con la finalidad de brindar el servicio sanitario a los trabajadores de la construcción. En este caso, se contratará una empresa que rente los módulos y tenga a cargo la disposición de los residuos.
- c) Se construirá una bodega provisional para resguardo de materiales y herramientas, la cual será desmantelada al finalizar la obra.
- d) Se instalarán diversas estructuras temporales construidas a base de polines y lámina dentro del predio.

II.2.4. Etapa de Construcción.

Una vez que se tenga el trazo y nivelación del terreno, se dará inicio con la Segunda Etapa del proyecto que se refiere a la **Construcción** de las obras civiles, las cual contempla de manera general cinco actividades:

- Cortes y Excavaciones.

Se realizarán cortes y excavaciones de aproximadamente 600 m³ de tierra, la nivelación del predio se hará aprovechando la tierra producto de las excavaciones para cimentación. Para los cortes y excavaciones se realizará únicamente con herramientas manuales, el material excedente de los cortes que no será utilizado para la conformación de terraplenes será acarreado fuera del predio para su destino final en sitio asignado por la autoridad municipal.

- Cimentación.

La cimentación se hará a base de zapatas corridas de concreto, los muros serán a base de castillos de concreto y tabique rojo recocido, posteriormente repellados con estuco y acabado en Chukum Kimiplaster. Las losas serán de vigueta y bovedilla.

- Construcción

Las cabañas dobles cuentan con dos núcleos en espejo conteniendo de una recamara con baño y un patio con regadera exterior. Las recamaras se conectan a través de una palapa central que alberga las áreas públicas (cocina y sala), contenida por cancelles de carpinterías y hueso de palma, al exterior se tiene un área de terraza con un enladrillado apisonado encima de una cama de arena y alberca con capacidad de 10,500 litros. Los muros son de tabique rojo recocido repellados de estuco; la losa que cubre las habitaciones se trata de un sistema de vigueta y bovedilla.

Las cabañas sencillas serán en 1 nivel; cuenta con una habitación con baño y una palapa que contiene las áreas públicas (cocina y sala), contenida por cancelas de carpinterías y hueso de palma, al exterior se tiene un área de terraza con un enladrillado apisonado encima de una cama de arena y una alberca con capacidad de 9,000 litros. Los muros son de tabique rojo recocido repellados de estuco; la losa que cubre la habitación se trata de un sistema de vigueta y bovedilla.

El club de playa tiene un 1 nivel, contempla dos palapas, una albergando una cocina, lavandería y un área de comedor con un tanque de gas propuesto de capacidad de 300 litros y se ubica en el patio de la cocina de la casa club, una más pequeña que alberga 4 wc's. Las áreas previamente mencionadas cuentan con un firme de concreto y están techadas a través de un sistema de palapa. Se considera un área adyacente de terraza y una alberca.

La Casa Diego tiene un área en un nivel; consta de una palapa central que alberga jardines y área públicas (comedor y sala) viendo hacia una alberca con capacidad de 64,500 litros y una terraza adyacente. La palapa articula las áreas de servicio y las habitaciones; hacia el lado Este se considera un área de servicios conteniendo un baño de visitas, una recámara de servicio con baño, cocina, lavandería y una pequeña bodega. Hacia el Oeste, un pasillo pergolado conduce hacia diferentes volúmenes separados a través de jardines intermedios. Se cuenta con sala de TV, dos recamaras en espejo cada una con baño propio, un estudio y una recámara principal, la cual cuenta con baño y un patio con una regadera exterior. Todos los volúmenes fuera de la palapa son muros de tabique rojo recocido, repellados con estuco y un sistema de losa de vigueta y bovedilla.

Los muros serán a base de tabique rojo recocido y castillos de concreto. Las losas serán de vigueta y bovedilla cubiertas con impermeabilizante, geomembrana y una superficie ajardinada. Las áreas públicas estarán techadas a través de un sistema de palapa con estructura de madera

Los muros serán a base de tabique rojo recocido y castillos de concreto. Las losas serán de vigueta y bovedilla cubiertas con impermeabilizante, geomembrana y una superficie ajardinada. Las áreas públicas estarán techadas a través de un sistema de palapa con estructura de madera

Las albercas serán llenadas con pipa y se mantendrán a través de limpieza semanal y sistema de cloración.

Las capacidades son las siguientes:

Capacidad de alberca cabaña doble = 10,500 litros

Capacidad de alberca cabaña sencilla= 9,000 litros

Capacidad de alberca casa Diego= 64,500 litros

El camino de acceso a las obras y los estacionamientos serán de suelo natural, no se construirán obras en estas áreas.

Cuadro II. 96. Cuadro de distribución de obras en el predio.

CONCEPTO	AREA (m ²)	%
Área total del predio (cuadro de construcción del levantamiento topográfico)	12,626.570	100
PLANTA BAJA		
CABAÑA DOBLE A	174.85	1.38%
Recamara 1	41.00	
Recamara 2	41.00	
Palapa	40.25	
Terraza	41.26	
Alberca	11.31	
CABAÑA DOBLE B	174.85	1.38%
Recamara 1	41.00	
Recamara 2	41.00	
Palapa	40.25	
Terraza	41.26	
Alberca	11.31	
CABAÑA SENCILLA A	86.36	0.68%
Recamara 1	29.63	
Palapa	33.97	
Terraza	12.89	
Alberca	9.86	
CABAÑA SENCILLA B	86.36	0.68%
Recamara 1	29.63	
Palapa	33.97	
Terraza	12.89	
Alberca	9.86	
CLUB DE PLAYA	349.46	2.77%
Baños	24.92	
Restaurante	164.79	
Terraza 1	49.59	
Terraza 2	49.59	
Escaleras	6.01	
Alberca	54.56	
CASA DIEGO	681.09	5.39%
Alberca	77.88	

Recamara 1	103.52	
Recamara 2	46.94	
Recamara 3	46.89	
Recamara 4	23.36	
Estudio	16	
Cuarto TV	16	
Pasillo	29.82	
Palapa	128.85	
Cocina	37.85	
Terrazas	105.01	
Lavandería y bodega	21.87	
patio de servicio	27.1	
ESTACIONAMIENTO	120.99	0.96%
Estacionamiento 1	30.25	
Estacionamiento 2	30.24	
Estacionamiento 3	60.5	
CAMINO DE ACCESO	837.95	6.64%
BIODIGESTORES	72.1	0.57%
Biodigestor 1	23.03	
Biodigestor 2	49.07	

Todas estas obras tendrán el servicio de luz, agua potable y drenaje, el cual descargara directamente en los biodigestores que se instalarán en el proyecto, ya que en la zona no se cuenta con drenaje municipal.

Redes (hidráulica, pluvial, sanitaria y eléctrica)

Sanitaria. Para la captación de las aguas grises y negras que se generen en la operación de la obra, serán canalizadas por medio de tubería de pvc de diversas medidas a los biodigestores que se instalara en el predio. Se instalarán 3 biodigestores Marca BIOTAR (BIOREACTOR DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES) y pozo de absorción. El agua tratada se va a reinyectar al suelo.

Anexo 7: Ficha técnica del BIOTAR.

Hidráulica: El abastecimiento de agua potable será por conexión directa de la red municipal. El agua se almacenará en una cisterna de 5mil litros (Rotoplas 5mil litros) con hidroneumático que abastecerá a las 4 cabañas y el club de playa y otra más de 5mil litros para Casa Diego.

Pluvial: Con la finalidad de tener una mejor disponibilidad de agua, se instalará un sistema de captación de agua de lluvia en los techos y las terrazas al aire libre, dicha agua será canalizada a una cisterna de 5mil litros para recolección de agua pluvial para riego, los excedentes del agua serán direccionadas al suelo para su reabsorción.

Eléctrica: El predio cuenta con servicio eléctrico suministrado por Comisión Federal de Electricidad.

II.2.5. Etapa de Operación y Mantenimiento.

Operación y mantenimiento: El inmueble operará por un lapso de 30 años, con servicio los 365 días del año, en horario de 24 horas para el servicio de hospedaje y de 8:00 a 23:00 horas para el servicio de restaurante que se instalará en la casa club. Trabajarán de 6 a 10 personas dependiendo de las temporadas de afluencia turística (alta o baja), su capacidad instalada para atención de huésped es de 8 a 10.

El establecimiento contara con los servicios básicos como son luz eléctrica por medio de contrato de comisión Federal de Electricidad y en un futuro se instalarán celdas solares, el agua potable por medio del suministro local de agua potable.

Con respecto a los baños funcionaran con el sistema tradicional, descargando las aguas residuales en los biodigestores Marca BIOTAR (BIOREACTOR DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES) y pozo de absorción. El agua tratada se va a reinyectar al suelo.

Los residuos inorgánicos generados por la operación del desarrollo inmobiliario, serán acumulados en contenedores y recolectados diariamente por camiones del servicio de limpia del Municipio.

Los residuos orgánicos serán almacenados en contenedores con tapa para su posterior compostaje en el área.

Dentro de las actividades de mantenimiento para la operación del desarrollo inmobiliario, se efectuará:

- Limpieza y operación diaria para recolectar los residuos sólidos que se lleguen a producir en la etapa de operación.
- Mantenimiento general: consiste en la aplicación de pintura a paredes y mobiliario, mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones eléctricas, sanitarias, de gas, hidráulicas, obras civiles y mobiliario, contratando a personal especializado para estas actividades, Mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones generales como son cocina, área de bebidas, techos de palma, madera de soporte, los cuales se deberán cambiar si presentan daño físico por pudrición. Fumigación y control de plagas de la palapa una o dos veces por año, a través de una empresa autorizada para el manejo adecuado de las sustancias químicas, por indicaciones de Salubridad.

Mano de obra contratada. En esta etapa: 3 meseras, 1 cocinera, 1 barman, 1 recepcionista especialistas en fumigaciones, 1 plomero, 1 electricista, 1 maestro albañil

II.2.6. Descripción de las obras asociadas al proyecto.

En esta etapa no se consideran obras asociadas al proyecto.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio y compensación ambiental

Abandono del sitio: No se considera el abandono el sitio, con el mantenimiento adecuado de las instalaciones el tiempo de vida útil de las obras civiles puede ser indefinido, para lo cual el promovente realizará los trámites correspondientes para renovar el periodo de vida útil del proyecto.

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

Los residuos que se generarán en las diversas etapas que incluye el proyecto son:

Cuadro II. 97. Tipo de residuos a generar en cada etapa

CATEGORIA	TIPO DE RESIDUOS	ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE
Residuos sólidos de manejo especial	Residuos sólidos provenientes de la construcción	Preparación de sitio y Construcción	Pedacería de varillas, alambres y aceros utilizados, escombros, bolsas de papel de material puzolánico, desechos y desperdicios de mezcla de cemento
Residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos urbanos – domésticos	Preparación del sitio	Envase de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico, cartón, uncel, papel, residuos orgánicos en general y residuos de comida
		Construcción	Envase de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico, cartón, papel, uncel, pedacería de palma, residuos orgánicos en general, residuos de comida y pedacería de maderas.
		Operación y mantenimiento	Envase de plástico, aluminio, vidrios, latas, bolsas y material de plástico, cartón, papel, tetra pack, materiales ferrosos, desechos de los servicios sanitarios, residuos orgánicos en general, uncel y residuos de comida.
Aguas residuales	Aguas Grises y negras	Preparación del sitio	Aguas grises y negras provenientes del uso de sanitarios, servicio de aseo personal.
		Construcción	Aguas grises y negras provenientes del uso de sanitarios, servicio de aseo personal.
		Operación y mantenimiento	Aguas grises y negras provenientes de la operación y mantenimiento de las obras civiles, lavado de utensilios de cocina, servicios sanitarios instalados
Emisiones a la atmosfera	Polvos	Preparación del sitio	Polvos generados por el movimiento manual de tierra.
		Construcción	Polvos generados por el manejo de materiales de

CATEGORIA	TIPO DE RESIDUOS	ETAPA DEL PROYECTO	COMPONENTE
			construcción y puzolánicos, así como por el movimiento de tierra
	Gases de combustión	Operación y mantenimiento	Quema de gas L.P en el área de restaurant, para la preparación de alimentos

Manejo y disposición final de los residuos

Residuos sólidos de manejo especial.

Los residuos de manejo especial, principalmente desechos de la construcción, se manejan conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, toda vez que sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable, a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

El acero y/o varilla, serán separados para su comercialización en centros de acopio de materiales reciclables; los residuos de la construcción (escombros y residuos de cemento) serán entregados al municipio para su disposición final conforme a la normativa municipal vigente.

Residuos sólidos urbanos- domésticos

Manejo

Los residuos sólidos generados en las diversas etapas del proyecto, se separan en orgánicos e inorgánicos, se almacena en contenedores de 200 litros y se entregan diariamente al sistema de limpia municipal, para llevarlo al basurero municipal de la ciudad.

Como medida complementaria se realizará la separación de basura consistentes en: PET, cartón, Papel (no sanitario), aluminio, tetra pack, plástico, todos estos materiales serán entregados a centro de acopio de la zona para su posterior reciclaje y reutilización.

Residuos Líquidos (Aguas Grises y negras)

Todas las aguas residuales serán descargadas en los biodigestores Marca BIOTAR (BIOREACTOR DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES) y pozo de absorción. El agua tratada se va a reinyectar al suelo.

EMISIONES A LA ATMOSFERA.

-En la etapa de preparación del sitio y construcción.

La producción de polvos por el manejo de escombros será muy bajas, ya que se aplicará riego en el área para minimizar la generación de polvos.

La emisión de contaminantes a la atmosfera serán los derivados del uso de motores de combustión interna, por los vehículos, maquinaria ligera manual que serán utilizados, pudiendo generar los siguientes gases:

CO (monóxido de carbono):

El Monóxido es resultado del proceso de combustión y se forma siempre que la combustión es incompleta, es un gas toxico, inoloro e incoloro. Valores altos del CO, indican una mezcla rica o una combustión incompleta. Normalmente el valor correcto está comprendido entre 0,5 y 2%, siendo la unidad de medida el porcentaje en volumen.

CO₂ (Dióxido de Carbono):

El dióxido de Carbono es también resultado del proceso de combustión, no es toxico a bajos niveles, es el gas de la soda, el anhídrido carbónico. El motor funciona correctamente cuando el CO₂ está a su nivel más alto, este valor porcentual se ubica entre el 12 al 15%. Es un excelente indicador de la eficiencia de la combustión. Como regla general, lecturas bajas son indicativas de un proceso de combustión malo, que representa una mala mezcla o un encendido defectuoso.

HC (Hidrocarburos no quemados):

Este compuesto representa los hidrocarburos que salen del motor sin quemar. La unidad de medida es partes por millón (ppm), Se utiliza el ppm, porque la concentración de HC en el gas de escape es muy pequeña. Una indicación alta de HC indica Mezcla rica, el CO también da un valor alto. Mala combustión de mezcla pobre, escape o aceite contaminado. El valor normal está comprendido entre 100 y 400ppm.

O₂ (Oxígeno):

Este compuesto es el oxígeno del aire que sobro del proceso de combustión. Un valor alto de Oxígeno puede deberse a mezcla pobre, combustiones que no se producen o un escape roto. Un valor de 0% significa que se ha agotado todo el oxígeno, si el O₂ es alto es indicativo de una mezcla rica. Normalmente el Oxígeno debe ubicarse debajo del 2%.

Nox (Óxidos de Nitrógeno):

Los óxidos de Nitrógeno se simbolizan genéricamente como Nox, siendo la "x" el coeficiente correspondiente a la cantidad de átomos de Nitrógeno, puede ser 1, 2,3 etc. Estos óxidos son perjudiciales para los seres vivos y su emisión en muchos lugares del mundo se encuentra reglamentada. Los óxidos de Nitrógeno surgen de la combinación entre sí del oxígeno y el nitrógeno del aire, y se forman a altas temperaturas y bajo presión. Este fenómeno se lleva a cabo cuando el motor se encuentra bajo carga, y con el objetivo de disminuir dicha emisión de gases, los motores incorporan el sistema EGR (recirculación de gas de escape).

El EGR está constituido por una válvula, de accionamiento neumático o eléctrico, que permite que partes de los gases de escape pasen a la admisión del motor, y de esta forma se encarezca la mezcla. Si bien el motor pierde potencia, la temperatura de combustión baja y ello lleva aparejado una disminución en la emisión de Nox. El sistema EGR disminuye las emisiones de óxidos de nitrógenos, por una baja significativa en la temperatura de la cámara de combustión, como consecuencia del ingreso del gas de escape a la misma.

- En la etapa de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación del desarrollo inmobiliario, se generarán emisiones contaminantes del aire, principalmente por los vehículos de los visitantes, ya que utilizan motores de combustión interna.

De la combustión de Gas L.P el cual será utilizado como combustible en la preparación de alimentos en la cocina.

De acuerdo con el cálculo realizado por Farrera (2008), en el que establece que por cada 97,979 lt. de gas L.P. se producen 154.20 ton de CO₂ tenemos que, para la zona de restaurante, con un consumo mensual de 250 litros de gas, se estima que se emitirán a la atmosfera un promedio mensual de 0.39 toneladas de CO₂.

II.2.9. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

La comunidad de Villa de Tututepec cuenta con:

- Servicio de limpia municipal y camiones recolectores de basura, así como basurero municipal para la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- Centro de acopio de residuos reutilizables como: pet, aluminio, tetrapack, fierro, entre otros.

Por lo que toda esta infraestructura se considera suficiente para el manejo y disposición de los residuos que se van a generar por la construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario.

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

La evaluación del impacto ambiental (EIA), ha sido concebida como un instrumento analítico de la política ambiental y de alcance preventivo, permite integrar al ambiente un proyecto o una actividad determinada.

Bajo este concepto, el procedimiento ofrece un conjunto de ventajas al ambiente y al proyecto, invariablemente, esas ventajas sólo son apreciables después de largos períodos de tiempo y se concretan en ahorros en las inversiones y en los costos de las obras, en diseños perfeccionados e integrados al ambiente y en mayor aceptación social de las iniciativas de inversión.

El Impacto ambiental es definido por la LGEEPA en su artículo 3° como: *"...la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza"*, además señala que el desequilibrio ecológico es *"...la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos"*.

Las obras y actividades que comprende el proyecto en evaluación, están previstas en diversos instrumentos jurídicos tanto de orden federal, estatal y municipal; por lo tanto, en los apartados subsecuentes, se enuncian dichos instrumentos con la finalidad de vincular las obras y actividades consideradas en el presente proyecto:

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del Territorio.

III.1.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El Ordenamiento General del Territorio (OGT), establece que por su escala (nivel nacional), no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso de suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Tal es el caso de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y las Regiones Hidrológicas, que tienen como objetivo principal, 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 área del proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica 142 denominada Costa del Sur del Oeste de Oaxaca. Se localiza en el Sureste del Estado de Oaxaca, con una superficie de 3,958.94 km²,

presenta una población total de 162,513 habitantes, la población indígena es de Costa y Sierra sur de Oaxaca. En el 2008 el estado actual del medio ambiente se cataloga como Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Sin degradación por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): baja. Porcentaje de zonas urbanas: Muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: baja. Densidad de población (hab/km²): baja. El uso de suelo es forestal, agrícola y pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de zona funcional alta: 3.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Muy bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Baja importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. Escenario esperado al 2033: Muy crítico.



Figura III.1. Macrolocalización de la Unidad Ambiental Biofísica No. 142

ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO



8/8/2024

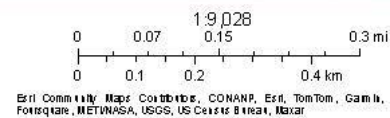


Figura III.2. Microlocalización del sitio del proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica 142.

En los cuadros siguientes, se presenta las características de la Unidad Ambiental Biofísica número 142 en la cual se ubica el Proyecto; así como, la vinculación que tiene el mismo con cada una de las políticas ambientales y las estrategias establecidas en dicha Unidad

Cuadro III.1 Características de la Unidad Ambiental Biofísica.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
142	Ganadería – turismo	Desarrollo Socia - Poblacional	Agricultura- Forestal	Pueblos indígenas - SCT	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Cuadro III.2 Políticas y Estrategias.

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto se sitúa en la playa de la comunidad de El Cacalote, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec. En cuanto a fauna, dentro del área del proyecto se encontraron 3 clases de vertebrados, con un total de 53 individuos; donde el 83% corresponde a aves, el 11.3% a reptiles y el 5.7% a mamíferos. De acuerdo a los índices de diversidad se pudo comprobar que las especies reportadas para el sitio del proyecto y sistema ambiental, se encuentran muy bien distribuidas en toda la zona, por lo que la diversidad no será afectada por el establecimiento del proyecto, ya que el sistema ambiental presenta más refugios y áreas de alimentación. De las especies registradas, se tiene

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		que la aguililla negra mayor (<i>Buetogallus athracinus</i>), el huico de líneas (<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>) y restos de tortuga golfina (<i>Lepidochelys olivácea</i>), se encontraron en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el caso de flora, en el área donde se desarrollará el proyecto, el mapa de uso del suelo y vegetación del INEGI (Serie VII, 2021), indica que en el sitio se tiene un uso de Agricultura de temporal anual y permanente; sin embargo, mediante análisis de imágenes satelitales del año 2023 del servidor Google Earth y recorridos en la zona, se puede apreciar la existencia de pequeños manchones con vegetación nativa, correspondiente a vegetación de Dunas costeras (0.6723ha) y 0.5909 ha por pastizales cultivados y cultivo de palma cocotera (<i>Cocos nucifera</i>). Cabe mencionar que, dentro del sitio del proyecto, no se identificó alguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, el área del proyecto no se considera un ecosistema costero conservado. No obstante, el proyecto se desarrollará en el marco del programa de vigilancia ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		mitigación y prevención encaminadas a la preservación del ambiente.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidro agrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto se sitúa en la playa de la comunidad de El Cacalote, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec. En cuanto a fauna, dentro del área del proyecto se encontró que está conformada por sólo 3 de las 4 Clases, 10 Ordenes, 16 Familias, 18 géneros y 18 especies. La clase de Aves está contenida en 6 Ordenes, 11 Familias, 13 géneros y 13 especies, seguida de la Clase Reptilia que está distribuida en 2 Ordenes, 3 Familias, 3 géneros y 3 especies, la Clase Mammalia está representada por 2 Orden 2 Familias, 2 géneros y 2 especies. Para el caso de flora, en el área donde se desarrollará el proyecto, el mapa de uso del suelo y vegetación del INEGI (Serie VII, 2021), indica que en el sitio se tiene un uso de Agricultura de temporal anual y permanente; sin embargo, mediante análisis de imágenes satelitales del año 2023 del servidor Google Earth y recorridos en la zona, se puede apreciar la existencia de pequeños manchones con vegetación nativa, correspondiente a 5,902.20 metros cuadrados de Plantación de Palmas cocoteras (Agrícola) y 6,723.52 metros cuadrados de Dunas costeras. Cabe mencionar que, dentro del sitio del proyecto, no se

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		identificó alguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, el área del proyecto no se considera un ecosistema costero conservado.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación y prevención durante todas las etapas, por lo que no se considera propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos, ya que el servicio de agua potable será suministrado por la red municipal. El proyecto considera medidas preventivas para el cuidado y conservación de la flora como el rescate, reubicación y/o colecta; así como de la fauna silvestre relacionada con el ahuyentamiento, rescate y reubicación, entre otras medidas. Lo anterior se reforzará con pláticas de educación ambiental y la colocación de letreros alusivos al cuidado de los recursos naturales. El proyecto, contempla la instalación de áreas verdes y áreas libres en 10,042.56 m ² (79.54%), lo cual cumple con la estrategia 12. Para cumplimiento de la estrategia 13 no se usarán agroquímicos en el área del proyecto.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El promovente destinará 1.00 hectárea para llevar a cabo un programa de

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		reforestación por compensación, con lo que se considera dará cumplimiento a esta estrategia y/o se propone la compra de bonos de carbonos con empresas autorizadas para la restauración de ecosistemas.
E) A provechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	- Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. - Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. - Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El Proyecto contribuye a diversificar la oferta turística nacional e internacional, para mejorar la relación consumo – beneficio, creando empleos con repercusión en el desarrollo regional.
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	- Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. - Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El sitio del proyecto pertenece al municipio de Villa de Tututepec, el cual ha estado expuesto a eventos meteorológicos como tormentas y huracanes. Sin embargo, se considera que el proyecto establecerá las medidas de seguridad por medio de su diseño de ingeniería, las cuales permitirán sobrellevar algún evento meteorológico que se pudiera presentar en el predio. Adicional a lo anterior, se coordinará con protección civil municipal para la impartición de pláticas informativas de protección civil a fin de respetar indicaciones para salvaguardar la integridad de todas las personas que se

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		encuentren dentro del sitio del proyecto.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de los recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	En las diferentes etapas del proyecto, se contribuye al desarrollo social con la creación de empleos directos e indirectos, privilegiando a los pobladores de la región y capacitándolos constantemente.

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo II. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La pertenencia del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se acredita por medio de la Escritura pública volumen número 248, INSTRUMENTO 14,378. Con número de Registro Público 176 de la Propiedad, registraduría de Puerto Escondido, Oaxaca.

III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

Con fecha 18 de marzo de 2017, la LXIII Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, decreta en artículo Único que se reforma el artículo Transitorio Décimo Segundo del decreto número 564 publicado por dicha Legislatura el 28 de enero de 2017, que a la letra dice...

DECIMO SEGUNDO.- *Con motivo de la derogación del Artículo 47 Bis de la Ley Orgánica del poder Ejecutivo del Estado de Oaxaca y transitorios tercero, cuarto, quinto y sexto del decreto número 2068, publicado en el extra del periódico oficial del Gobierno del Estado el 28 de noviembre de 2013, que se realiza a través del presente decreto, el Poder Ejecutivo del Estado de Oaxaca a través de la Secretaria del Medio Ambiente Energías y Desarrollo Sustentable, revisará y en su caso actualizará el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Territorio del Estado de Oaxaca, informando dicha actualización a la Legislatura del Congreso del estado.*

Por lo anterior, se retoma nuevamente dicho documento, el cual menciona que los datos censales del INEGI, reportan que entre 1980 y 2010 la tasa de crecimiento promedio anual del Estado es del 2.39% y se estima que para el año 2025 los municipios catalogados como urbanos pasaran de 51 a 65, lo que representa el 31.12% del territorio. Esto significa mayor demanda de recursos naturales, ya que éstos están directamente relacionados con la satisfacción de necesidades.

De lo anterior, deriva la importancia del POERTEO, ya que es un instrumento de política pública que proporciona los lineamientos para privilegiar el equilibrio entre las actividades productivas (10 sectores productivos) y antropogénica (asentamientos humanos), reduce los conflictos al identificar georeferenciadamente el mejor aprovechamiento del territorio, ya que por una parte proporciona equilibrio entre la preservación del ambiente, el desarrollo económico y social, y por el otro identifica las áreas que dada su relevancia ecológica necesitan protegerse, conservarse o restaurarse.

Dicho programa muestra la distribución espacial de 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), así como sus características generales. En este sentido el área que ocupa el proyecto se encuentra localizado en la denominada UGA 14 y las características principales de esta unidad se presentan en el cuadro que se muestra a continuación, en donde se puede observar que el uso recomendado es el ecoturismo y turismo.

Cuadro III.3. Principales características de la UGA 014.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie ha	Biodiversidad	Nivel de Riesgo	Nivel de presión
014	Aprovechamiento sustentable	Ecoturismo, turismo	233,769.24	Alta	Medio	Bajo

A continuación, se presentan los lineamientos ecológicos de la Unidad de Gestión Ambiental 014 y su vinculación con el proyecto que nos ocupa.

Cuadro III.4. Lineamientos Ecológicos de la UGA 014.

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
014	Aprovechamiento sustentable	Ecoturismo, turismo	Apícola, industria, minería, acuícola e industria eólica.		Agrícola, acuícola. Asentamientos humanos, forestal, ganadería	Agr 12.37%; AH 0.00%; BCon 0.42%; BCyL 4.43%; BEn 0.79%; BMM 4.22%; CA 0.71%; MX 0.00%; Pzl 8.45%; SCyS 54.97%; SPyS 13.10%; Sinv 0.46%; VA 0.08%	Aprovechar sustentablemente para actividades ecoturísticas y apícolas las 182,176 ha de bosque y selvas, así como aprovechar las 49,746 ha con aptitud productiva, para conservar la cobertura de bosques y selvas con sus recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades congruentes con la aptitud territorial, como son las de tipo industrial y turísticas.

Cuadro III.5. Vinculación con el proyecto.

Vinculación con el Proyecto	
Aprovechar sustentablemente para actividades ecoturísticas y apícolas las 182,176 ha de bosque y selvas, así como aprovechar las 49,746 ha con aptitud productiva, para conservar la cobertura de bosques y selvas con sus recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades congruentes con la aptitud territorial, como son las de tipo industrial y turísticas.	El sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA número 14, la cual sugiere el Sector Ecoturismo y Turismo como de uso recomendado. Este sector contempla todas las políticas ambientales, es decir, aprovechamiento, conservación, restauración y protección. El proyecto que nos ocupa considera el establecimiento de 5 villas, un club de playa, camino de acceso, estacionamiento y dos biodigestores, para ofertar servicios de hospedaje de maneja sustentable a los turistas. Además, contempla estrategias como actividades de prevención, mitigación y compensación ambiental.

III.1.3 Estrategias y Criterios ecológicos

A fin de presentar de una forma simplificada la información referente a las estrategias ecológicas, se optó por organizar las UGA's, en primer lugar, con base en su política, y posteriormente, por sectores, definiendo en cada uno las estrategias particulares que se deberán aplicar cuando el sector en cuestión sea recomendado o condicionado.

Con base en los lineamientos ecológicos de la UGA 14, se determinó que la Política es de Aprovechamiento sustentable con Estrategias y Criterios ecológicos de Ecoturismo y turismo, como uso recomendado, toda vez que el proyecto está encaminado al turismo, únicamente se describirán las estrategias y criterios para este sector. El resto de los usos o actividades de la UGA en mención, no aplican al proyecto, por lo tanto, no se describen sus estrategias y criterios ecológicos.

Cuadro III.6. Sectores vinculantes con el proyecto.

Vinculación con el Proyecto	
SECTOR	PARTICULARIDADES
Turismo	Si aplica
Ecoturismo	Si aplica
Forestal	No aplica
Minería	No aplica
Apícola	No aplica
Industrial	No aplica
Industrial eólica	No aplica
Agrícola	No aplica
Acuícola	No aplica
Ganadería	No aplica
Asentamientos Humanos	No Aplica

Cuadro III.7.Estrategias y criterios ecológicos del sector turismo, UGA 14

SECTOR TURISMO		
TODAS LAS POLÍTICAS		
Actores estratégicos	SECTUR, STyDE, CONAGUA, CEA. ONGS, INICIATIVA PRIVADA, CONSEJOS MICRORREGIONALES, CDI, IMO	
Rubro:	Sectorial	
Imagen objetivo a 2025	Las categorías tradicionales de turismo se han desarrollado hasta tener una infraestructura y operación sustentables, con niveles bajos de consumo y se conjuntan con el ecoturismo para contar con la oferta más diversificada y robusta del país y con una presencia internacional fuerte, que se consolida con una oferta de empleo y de capital económico de las más importantes del estado.	
	Objetivo específico	Programas y Acciones
PARTICULARES PARA UGAS TURISMO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN		
Criterio: En las áreas con aptitud turística bajo política de conservación podrán llevarse a cabo únicamente actividades turísticas de baja escala con un estricto control a fin de conservar estas áreas y su funcionalidad		
PARTICULARES PARA UGAS TURISMO DE APROVECHAMIENTO		
UGAS con uso Recomendados y Condicionados		
Fomento	Incentivar la certificación en procesos turísticos de los establecimientos dedicados a ese sector para mejorar la calidad de los servicios ofrecidos y consolidar al estado como destino turístico a nivel nacional e internacional	Programa Moderniza -Elevar la calidad en los servicios turísticos -Mejorar el nivel de satisfacción de los clientes -Elevar las ventas y reducir costos de empresas turísticas -Obtención del Distintivo "M" en establecimientos turísticos. -Promoción de los establecimientos con distintivo "M". Distintivo H -Mejorar la seguridad alimentaria en los establecimientos turísticos fijos de preparación de alimentos y bebidas Distintivo Hotel Hidro Sustentable -Fomentar que los hoteles de 3 y más estrellas obtengan este distintivo. -Incentivar el uso racional del recurso agua en los establecimientos de hospedaje turísticos. -Lograr el manejo sustentable del agua en los hoteles participantes para asegurar la disponibilidad de este líquido en la comunidad. -Ahorrar en el uso del agua y sus respectivos costos -Contribuir al posicionamiento del sector turístico del estado en el mercado del turismo sustentable
Fomento	Consolidar e incentivar los destinos turísticos de sol y playa en el Estado.	Programa Centros de Playa -Mejoramiento de imagen urbana en destinos tradicionales -Mejoramiento de los niveles de calidad en la prestación de los servicios turísticos -Desarrollo de productos turísticos con base en estrategias de diferenciación y diversificación. -Ordenamiento de actividades recreativas -Regulación de comercio informal -Conservación de playas. -Acciones integrales de señalización. -Promoción de accesibilidad aérea. -Desarrollo de infraestructura -Promoción y comercialización -Incentivar el desarrollo sustentable del turismo en destinos de sol y playa. -Desarrollar estrategias de diversificación de la oferta de sol y playa, incorporando criterios que diferencien la oferta entre destinos. -Apoyar programas de recuperación de playas -Impulsar acciones de fomento para participar en programas de mejoramiento de los niveles de calidad en la prestación de los servicios turísticos, de certificación de los mismos y de desarrollo empresarial.

	Posicionar al estado como un destino turístico integrado y diferenciado, con productos novedosos desarrollados con base en la investigación de mercado y técnicas de marketing que garanticen el incremento de turistas, divisas, inversión y empleo.	Programa Ruta de los Dioses - Apoyar el desarrollo de productos que sean una aportación al crecimiento y desarrollo económico -Fomentar la planeación y desarrollo urbano -Fomentar la inversión pública para crear la infraestructura necesaria y poner en valor los destinos, productos y los atractivos turísticos. -Facilitar y promover la inversión privada. -Coadyuvar a la calidad y excelencia en los servicios de todos los actores involucrados en el turismo -Preservar el medio ambiente, los valores culturales e integrar a las comunidades a los beneficios del turismo -Crear programas de promoción y comercialización adecuados para cada segmento y línea de producto. -Apoyar la creación y el desarrollo de atractivos que complementen la oferta turística en los destinos.
Fomento	Promover proyectos en regiones con potencial y ventajas no explotadas, especialmente en municipios rurales e indígenas, para extender geográficamente la oferta de servicios y actividades complementarias.	Programa de apoyo a la competitividad a las MIPyMES turísticas -Profesionalización y modernización de empresas turísticas. -Apoyar con financiamiento el crecimiento y mejora de las empresas turísticas -Capacitación y asistencia técnica. -Créditos para capital de trabajo, modernización y equipamiento. -Atención al segmento actualmente no atendido por la banca para otorgamiento de préstamos. -Financiamiento para la construcción, ampliación, remodelación, equipamiento y adquisición de hoteles de playa y ciudad, desarrollo de condóminos turísticos y proyectos turísticos especiales. -Agilizar trámites para nuevos proyectos turísticos. Programa de Capacitación para Prestadores de Servicios Turísticos -Cursos de capacitación a prestadores de servicios turísticos. Capacitación para guías de turistas -Acreditación de guías de turistas Creación de proyectos encaminados a fomentar el turismo en UGAS con aptitud -Realizar planeación respecto a desarrollo de infraestructura para incentivar zonas turísticas que actualmente no figuran entre los principales destinos visitados pero que poseen el potencial cultural, arqueológico o natural. -Crear un catálogo del patrimonio cultural, arqueológico, gastronómico, artístico y de naturaleza, creado para facilitar la promoción local, nacional e internacional y detectar lugares potenciales para desarrollar proyectos turísticos. -Identificar zonas para incluirlas en el diagnóstico de planes municipales e impulsar su inclusión en la oferta estatal, dotándolas de fortalezas para la competencia en el mercado.
UGAS con uso Condicionado		

Preservación de recursos	Reducir, prevenir y controlar la contaminación de cuerpos de agua donde descargan las aguas residuales	Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR) -Diseñar, construir, ampliar, y rehabilitar plantas de tratamiento de aguas residuales, para incrementar el volumen tratado o mejorar sus procesos de tratamiento. -Establecimiento de estaciones y cárcamos de bombeo de aguas residuales que alimenten a la planta de tratamiento municipal y el colector o emisor de llegada a la planta. -Establecimiento de estaciones y cárcamos de bombeo para la disposición, reúso o intercambio de aguas residuales municipales tratadas. -Construcción de emisores o líneas de conducción para la disposición, reúso o intercambio de aguas residuales municipales tratadas. -Identificar sitios para la disposición de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales Programa de Modernización de los Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA) -Inversión en infraestructura hídrica de gran envergadura y con tecnología de punta -Construcción de PTAR, tratamiento y disposición de lodos Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) Mejoramiento -Rehabilitación de infraestructura de tratamiento de aguas residuales -Desinfección de agua -Obras de recolección, reconducción, tratamiento y emisión de aguas residuales generadas Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU) -Estudios y proyectos enfocados al saneamiento -Rehabilitación de infraestructura de tratamiento de aguas residuales -Construcción de PTAR -Rehabilitación y construcción de plantas potabilizadoras Agua Limpia (PAL) -Monitoreo de cloro, residual libre y bacteriológico -Operativos de saneamiento básico -Desinfección de agua para sistemas de abastecimiento -Mantenimiento, refacciones e instalación de equipos de desinfección -Protección de fuentes de abastecimiento -Capacitación y adiestramiento en desinfección
	Eficientar el uso del agua	Sistemas para la captación, tratamiento de agua de lluvias y reinyección a mantos acuíferos Programa de Mejoramiento de Eficiencias (PROME) -Detección de fugas Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) Mejoramiento -Infraestructura para potabilización de agua pluviales y residuales Programa de Modernización de los Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA) -Reúso de agua residual tratada -Implementación de infraestructura complementaria como colectores y emisores de agua Programa distintivo hidrosustentable -Mejorar las metodologías de limpieza -Sustituir accesorios convencionales por productos ahorradores de agua -Capacitar al personal operativo del mantenimiento para mejoras en los procesos que requieran la utilización de agua -Instalación de sistemas de captación, tratamiento y reutilización de agua -Campañas dirigidas a turistas para efficientar el consumo de agua

Implementar medidas encaminadas a transitar hacia un desarrollo turístico sustentable.	Programa de Turismo Sustentable -Incrementar el número de empresas con Distintivos "S", empresas que adoptan prácticas responsables con el medioambiente, desarrollo social y económico -Obtener certificaciones ambientales en empresas turísticas (Zona turística limpia, Calidad ambiental turística y Certificación Earth Check) -Rehabilitación e implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales -Implementar planes para el manejo integral de residuos -Implementar rellenos sanitarios intermunicipales -Actualizar planes de desarrollo urbano y mejoramiento de la imagen urbana Plan de conservación, consolidación y replanteamiento de los Centros Integralmente Planeados (CIP) -Potenciación de las reservas territoriales con aptitud turística -Mantenimiento y operación de la infraestructura Programa Bandera Azul (Blue Flag) -Mejoramiento en la calidad de Agua -Educación e Información Ambiental -Gestión Ambiental y Seguridad Programa de evaluación y riesgo ambiental -Elaboración de manifestaciones de impacto ambiental de proyectos productivos -Elaboración de manifestaciones de riesgo ambiental Programa de procuración de justicia ambiental -Vigilar y sancionar a quienes violen la reglamentación por emisiones y contaminación de suelos y agua, de tala clandestina y tráfico de especies amenazadas -Realizar periódicamente visitas de inspección
UGAS Aprovechamiento recomendado	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
UGAS Aprovechamiento condicionado	11, 12, 21
UGAS Conservación condicionado	43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52
UGAS Restauración condicionado	28, 29, 30, 31, 33, 37, 38

Cuadro III.8.Vinculacion de las estrategias y criterios ecologico de la UGA 14 con el proyecto para el Sector Turismo.

Vinculación con el Proyecto			
SECTOR	PARTICULARIDADES		
Turismo	Si aplica		
FOMENTO	Incentivar la certificación en procesos turísticos de los establecimientos dedicados a ese sector para mejorar la calidad de los servicios ofrecidos y consolidar al estado como destino turístico a nivel nacional e internacional.	Programa Moderniza. Distintivo H. Distintivo Hotel Hidro Sustentable.	El proyecto considera en todas sus etapas medidas para evitar la contaminación del agua y establece un manejo responsable del líquido. En cuanto a las aguas residuales, éstas se canalizarán a dos biodigestores autolimpiables. El abastecimiento de agua para uso humano, será por medio de la toma municipal.
FOMENTO	Consolidar e incentivar los destinos turísticos de sol y playa en el estado.	Programa centros de Playa.	El proyecto que se evalúa contempla la construcción de 5 villas (2 sencillas, 2 dobles y una familiar) para el servicio a turistas nacionales y extranjeros, dando un mayor desarrollo a la playa de Cacalotepec con el establecimiento
FOMENTO	Posicionar al estado como un destino turístico integrado y diferenciado, con productos novedosos desarrollados con	Programa ruta de los dioses.	

	base en la investigación de mercado y técnicas de marketing que garanticen el incremento de turistas, divisas, inversión y empleo.		de este desarrollo inmobiliario, contratando el servicio de personal capacitado para el servicio a huéspedes.
FOMENTO	Promover proyectos en regiones con potencial y ventajas no explotadas, especialmente en municipios rurales e indígenas, para extender geográficamente la oferta de servicios y actividades complementarias.	Programa de apoyo a la competitividad de las MIP y MES Turísticas. Programa de capacitación para Prestadores de Servicios Turísticos. Capacitación para guías de turistas. Creación de proyectos encaminados a fomentar el turismo en UGAS con aptitud	El proyecto que se evalúa contempla la construcción de 5 villas (2 sencillas, 2 dobles y una familiar) para el servicio a turistas, dando un mayor desarrollo a la playa de Cacalotepec con el establecimiento del desarrollo inmobiliario, contratando el servicio de personal capacitado para el servicio a huéspedes.

III.1.4 Estrategias generales y/o estatales.

Además de las estrategias sectoriales y específicas para cada tipo de política, se tienen estrategias de tipo estatal donde los rubros son 3: Cambio climático, riesgo y disposición de residuos.

Cuadro III.9 Estrategias generales conforme al Modelo de Ordenamiento Ecológico.

ESTRATEGIAS GENERALES		
Rubro	Cambio climático	
Objetivo específico	Programas y acciones	Vinculación con el proyecto
CONTRIBUIR A LA REDUCCION DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL CAMBIO CLIMATICO	PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMATICO	Para cumplir lo establecido, dentro de las medidas de mitigación se establecerá un programa para que se instalen contenedores para los RSU en las diversas áreas de trabajo y en todas las etapas del proyecto. Los residuos serán entregados al camión recolector y se dispondrá en el sitio autorizado para este fin de Villa de Tututepec; por lo
	-Disposición de residuos	

		que el promovente pagará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes.
Rubro incendios	Programas y acciones	Vinculación con el proyecto
FORTALECER LOS MECANISMOS E INSTRUMENTOS PARA PREVENIR Y CONTROLAR Y DISMINUIR EL NÚMERO DE INCENDIOS DAÑINOS, ASÍ COMO SU INTENSIDAD Y SUPERFICIE AFECTADA.	-Programa Nacional de Protección contra Incendios forestales -Programa Estatal de prevención y combate de incendios forestales.	El promovente deberá llevar a cabo las recomendaciones por parte de la autoridad de la colonia federal agrícola "Río Grande" y/o del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, en caso de presentarse algún incendio que represente riesgo en cualquiera de las etapas del proyecto.
Rubro Sismos	Programas y acciones	Vinculación con el proyecto
DISMINUIR Y MITIGAR EL IMPACTO DESTRUCTIVO DE LOS FENOMENOS SISMICOS EN CUANTO A SU MAGNITUD E INTENSIDAD.	-Elaboración de un programa de prevención de daños por sismos.	El promovente deberá atender las recomendaciones de Protección civil municipal y estatal, en caso de presentarse algún sismo.
Rubro población en zonas de riesgo	Programas y acciones	Vinculación con el proyecto
PREVENIR LAS AFECTACIONES A LA POBLACIÓN POR UBICACIÓN INADECUADA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS	Programa Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos (PRAH) -Evitar la ocupación del suelo en zonas no aptas para los asentamientos humanos -Reducir la vulnerabilidad de la población ante impactos de fenómenos naturales	El promovente deberá atender las recomendaciones de Protección Civil para resguardar la integridad de las personas que se encuentren en dentro de la Villas a construir.
Rubro Riesgo	Programas y acciones	Vinculación con el proyecto
DISMINUIR AL MÁXIMO LAS CONDICIONES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD A QUE ESTÁ SUJETA LA POBLACIÓN, SUS ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y LOS ECOSISTEMAS ANTE LA OCURRENCIA DE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS Y LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO	-Programa nacional contra Inundaciones -Programa Nacional de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas	El promovente deberá atender las recomendaciones de Protección Civil para resguardar la integridad de las personas que se encuentren en el hotel.

CLIMÁTICO.		

III.1.5 Criterios de regulación ecológica

En el siguiente cuadro se establecen los criterios de regulación ecológica del POERTEO, mostrando los criterios con vinculación a la UGA 14, a la que aplicara a cada uno. La columna política/sector, hace referencia a las políticas y sectores con aptitud a las UGA's a las que compete el cumplimiento de los criterios ecológicos.

Cuadro III.10 Criterios de regulación ecológica.

Clave	Vinculación con el Proyecto		
	Política /Sector	Criterio	Vinculación con el proyecto
C-013	Transversal	Sera indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	El proyecto se establecerá cercano al río Cacalotepec, por lo que se tomaran en cuenta todas las previsiones necesarias, para la conservación de este ecosistema.
C-014	Transversal	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con el río Cacalotepec, con su cauce y/o flujos de escurrimientos.
C-015	Transversal	Mantener y conservar la vegetación raparía existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	No aplica ya que en el predio no se encuentra vegetación ripiaría.
C-16	Transversal varios	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	En el área del proyecto se presenta vegetación de dunas costeras en 6,723.52 m ² , solicitando el cambio de uso de suelo en la totalidad de esta áreas, en donde se desplantaran obras en y una superficie de 1,402.86 m ² (20.86%) y 5,320.66 m ² (79.14%) que se usara como área libre o área verde, respetará el tipo de vegetación

Vinculación con el Proyecto			
Clave	Política /Sector	Criterio	Vinculación con el proyecto
			existente, pero con aspectos ornamentales.
C-017	Transversal	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos	No aplica ya que corresponde al municipio el desarrollo de instrumentos normativos para evitar la quema de basura. No obstante, el proyecto contribuye de manera indirecta ya que dentro de las medidas de mitigación se establecerá un programa para que se instalen contenedores para RSU en las diversas áreas de trabajo, la disposición final de los mismos se realizará mediante el sistema de limpia municipal y se dispondrá en el relleno sanitario de Villa de Tututepec. Se rotulará cada recipiente con las leyendas de Orgánico e Inorgánico. El promovente pagará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes.
C-029	Todas AH, minería, industria, turismo	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Durante la etapa de construcción, se realizarán cortes y excavaciones, la nivelación del predio se hará aprovechando la tierra producto de los cortes de talud y de las excavaciones para cimentación. El material producto de las excavaciones que no sean usadas en el proyecto, será acarreado hacia la zona de plantación de coco, para posteriormente darle uso.
C-031	Todas AH, turismo.	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección Civil.	Por la ubicación del predio, el promovente estará en constante capacitación, cumpliendo con los criterios establecidos por Protección Civil.
C-32	Todas AH, turismo	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	De acuerdo con el CENAPRED, en el Atlas de riesgo, señala que el predio de estudio presenta: CICLONES TROPICALES: Grado de Peligro medio Y Grado de Riesgo Alto. VULNERABILIDAD POR INUNDACION: Índice de vulnerabilidad alto y Índice de peligro por inundación Medio, esto debido a que el proyecto se presenta en la zona costera, pero con el seguimiento de las medidas establecidas por protección civil municipal y estatal se podrán establecer

Vinculación con el Proyecto			
Clave	Política /Sector	Criterio	Vinculación con el proyecto
			estrategias para un adecuado funcionamiento del proyecto. INESTABILIDAD DE LADERAS: Muy bajo, esto debido a que el predio se presenta en la llanura costera planas. Por lo que el proyecto cumple con lo establecido en este criterio.
C-33	Todas AH, turismo	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	Se indica que el proyecto no altera ningún flujo hidrológico, ya que no se presenta escurrimientos o cuerpos de agua en el predio o aledaños a él. Del área total del proyecto, las obras ocuparan un 20.47% de la superficie del terreno y habrá áreas libres en un 79.53%, las cuales respetaran el suelo natural, el tipo de vegetación presente y los posibles escurrimientos en el temporal de lluvia y los flujos hidrológicos <i>in situ</i> .

III.2 Áreas Naturales Protegidas.

Dentro del Sistema Ambiental definido se presenta el área de Importancia ecológica, identificada como Región Hidrológica Prioritaria: Río Verde – Laguna de Chacahua, con una extensión de 8,346.8 km², esta región hidrológica incluye las lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo; así como los ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, san Francisco y sus afluentes. Entre los tipos de suelos identificados están; Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol. Se identifica un clima templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo. Su temperatura media anual va de los 14 a 28°C. La precipitación entre 700 a 2,500 mm y la evaporación del 95 al 100% (www.conabio.gob.mx). Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

El predio objeto de estudio se encuentra dentro de esta región hidrológica prioritaria, por lo tanto, el proyecto que nos ocupa se realiza en el marco del cumplimiento de la normatividad ambiental a fin de que exista un manejo sustentable de los recursos naturales a pesar de encontrarse en una zona expuesta al desarrollo económico, turístico y social.

III.3 Planes y programas de desarrollo urbano municipales.

III.3.1 Ordenamiento Ecológico de Villa de Tututepec.

El resumen ejecutivo y programa del ordenamiento ecológico del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, se publicó el 15 de febrero de 2014, en el periódico oficial del Estado de Oaxaca. Para el cumplimiento de la política ambiental asignada a cada una de las UGA's, se construyeron 12 lineamientos ecológicos específicos (LEE), que van asociados con la finalidad de hacer posible los escenarios estratégicos planteados a 10 y 25 años con acciones de gobierno. Los LEE, buscan representar las expectativas sociales del desarrollo con a consideración de la implementación de acciones y medidas de corrección, mitigación o prevención de los procesos de deterioro y de conflictos ambientales.

Cuadro III.11. Lineamientos Ecológicos Específicos de las UGA's.

Numero	Lineamiento.
1	Transición de la agricultura convencional a la agricultura sustentable en 10 años.
2	Los diferentes actores productivos incluyen en sus programas acciones de conservación de suelos y agua.
3	Crecimiento sustentable de los asentamientos humanos.
4	Mantenimiento de la cobertura actual de selvas, bosques o manglares.
5	Prevención y control de contaminación de cuerpos de agua.
6	Desarrollo del turismo alternativo.
7	Recuperar y mantener la conectividad de los ecosistemas.
8	Desarrollo y fortalecimiento de las cadenas productivas de los sectores.
9	Manejo integral de los residuos sólidos urbanos.
10	Aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre.
11	Formalización legal de la protección de áreas con valores ambientales excepcionales.
12	Desarrollo rural sustentable financiado y apoyado técnica, organizacional y jurídicamente por el sector público.

Para realizar la integración del modelo de ordenamiento ecológico se consideraron las áreas a preservar, proteger, restaurar y conservar, así como aquellas que requieren de medidas de mitigación para atenuar y compensar impactos ambientales definidos en la etapa de diagnóstico. Se tomaron en cuenta los grupos de aptitud sectorial, la regionalización natural (unidades de paisaje, geomorfología, vegetación y ocupación del suelo) y los centros de población, los cuales se consideraron como una Unidad de Gestión Ambiental. en las que se definió el uso del suelo y se asignaron criterios de regulación ecológica.

En el caso del Área Natural Protegida "Parque Nacional Lagunas de Chacahua", se consideró como una UGA. en la cual se especifica que la regulación de los usos y las actividades están determinadas en el decreto y el programa de manejo correspondiente. Como resultado de eso, se obtuvieron 20 unidades ambientales propuestas como UGA de 311 unidades cartográficas.

Por su parte, las políticas Ambientales de las UGA se definieron como preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable. Para cada Unidad de gestión Ambiental, con base en los análisis de aptitud y conflictos detectados en la etapa de diagnóstico y considerando su compatibilidad con los lineamientos ecológicos asignados se establecieron usos de suelo: predominante, compatible y condicionado.

Llevando a cabo la consulta dentro del Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), se encontró que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA 7 y 19.

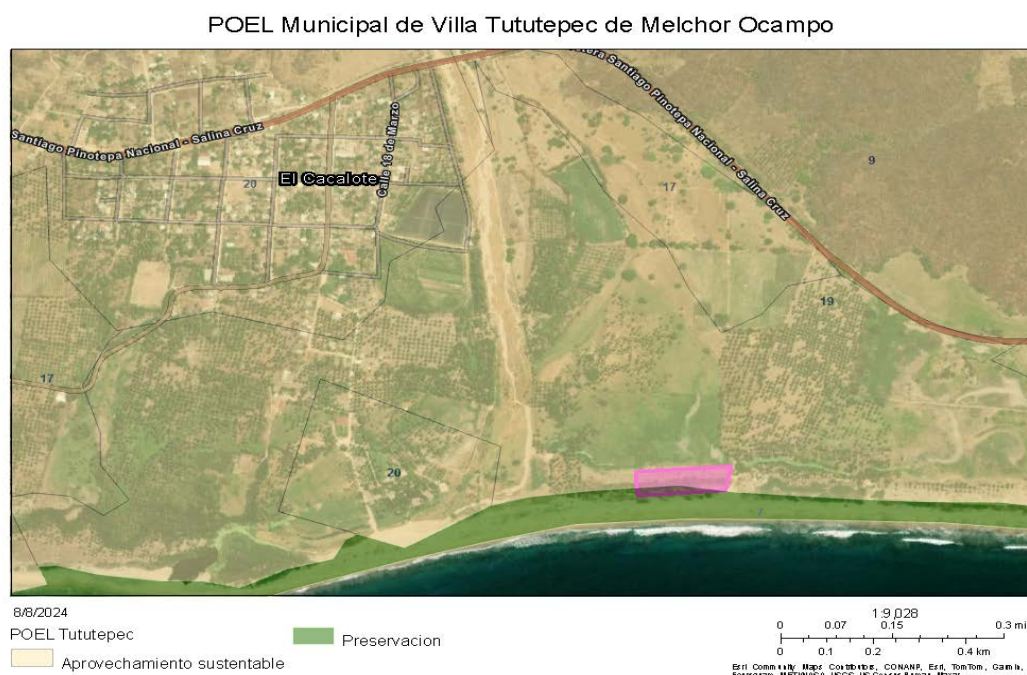


Figura III.3. Ubicación de la Unidades de Gestión Ambiental 07 y 19

De acuerdo con la figura anterior, el sitio del proyecto se identifica en dos Unidad de Gestión Ambiental: 7 y 19. En el caso de la primera, su Política Ambiental está dirigida a la preservación, con ocupación de suelo: sin cobertura vegetal aparente, vegetación halófila y agricultura. Aptitud: turismo, conservación y pesca, con uso de suelo predominante para Área natural y compatible con turismo. En el cuadro que se muestra a continuación, se hace mención a las políticas ambientales de la UGA 07, así como sus características generales.

Cuadro III.12. Políticas para la Unidad de Gestión Ambiental 07.

UGA	PRESERVACIÓN	PROTECCIÓN	RESTAURACIÓN	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
7	SI APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SI APLICA

CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Cantidad de Unidades Cartográficas: 4		Superficie: 458.16 ha
Topoforma: Depresiones cerradas y laderas convexas.		
Ocupación del suelo: Sin cobertura vegetal aparente, vegetación halófila y agricultura.		Grupo de Aptitud: Turismo, conservación y pesca.
USOS DEL SUELO	Predominante	Área natural
	Compatible	Turismo
	Condicionado	Agricultura

En cuanto a la UGA 19, su Política Ambiental es aprovechamiento sustentable, con ocupación de suelo: agricultura y selva mediana. Aptitud: ganadería y agricultura, con uso de suelo predominante para agricultura y condicionado para asentamientos humanos e infraestructura. En el cuadro que se muestra a continuación, se hace mención a las políticas ambientales de la UGA 19, así como sus características generales.

Cuadro III.13. Políticas para la Unidad de Gestión Ambiental 19.

UGA	PRESERVACIÓN	PROTECCIÓN	RESTAURACIÓN	APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
19	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SI APLICA
CARACTERISTICAS GENERALES				
Cantidad de Unidades Cartograficas:11		Superficie: 17, 828.6 ha		
Topoforma: Relieve ondulado con crestas y laderas planas.				
Ocupación del suelo: Agricultura y selva mediana		Grupo de Aptitud: Ganadería y agricultura.		
USOS DEL SUELO	Predominante	Agricultura.		
	Compatible	Pecuario y pesca		
	Condicionado	Asentamientos humanos e infraestructura.		

En el cuadro que se muestra a continuación, se indican los usos del suelo asignados a cada una de las Unidades de Gestión Ambiental, de Villa de Tututepec. Considerando la naturaleza del proyecto, se puede observar que en la UGA 07 presenta como actividad compatible turismo y la UGA 19, como actividad condicionada los asentamientos humanos e infraestructura.

Cuadro III.14. Usos del suelo asignados a las UGA's identificadas en Villa de Tututepec.

No. de UGA	Área Natural	Agricultura	Pecuario	Forestal	Turismo	Pesca	Flora y fauna	Asentamientos humanos	Infraestructura
1					C		P	CD	CD
2		CD	C	P				CD	CD
3			C	P					
4			C	P	C	C		CD	
5			P	C					
6		CD	CD		C		P		
7	P	CD			C				
8		C	P					CD	CD
9			P	C				CD	CD
10			C		C		P		
11	P				C	C			
12	P				C	C			
13	P				C	C			
14	P								
15	P	CD	CD		C	C			
16					C		P		
17		C	P					CD	CD
18		C	P					CD	CD
19		P	C			C		CD	CD
20								P	C

Cuadro III.15. Criterios de Regulación Ecológica para Turismo.

Criterio	Vinculación con el proyecto
Se autorizará el desmonte se selva baja caducifolia siempre y cuando no se pierda la conectividad existente. La densidad habitacional en lo que se refiere a las actividades de turismo sustentable, deberá establecerse conforme a lo que señalen el programa de desarrollo urbano municipal y los dictámenes autorizados de impacto	Dentro del sitio de cambio de uso de suelo, no se encuentra vegetación característica de selva baja caducifolia. El proyecto contempla una superficie de dunas costeras en 6,723.52 m2, en donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo, que representa el 53.25 % del área total del proyecto.

Criterio	Vinculación con el proyecto
ambiental correspondiente.	También se presenta la vegetación de plantaciones agrícolas, plantación de palma cocotera en una superficie de 5,902.92 m2, lo que representa el 46.75% del área total del proyecto, por lo que el proyecto es compatible.
La capacidad de carga de los proyectos turísticos deberá declararse en la manifestación de impacto ambiental correspondiente, para su dictaminación.	Para el cumplimiento de este punto se realizará el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo, así como la Manifestación de Impacto Ambiental para el establecimiento del desarrollo Inmobiliarios, para obtener la autorización ambiental correspondiente, por lo que el proyecto es compatible.
Las áreas agrícolas y de pastizales inducidos que tengan una preexistencia de por lo menos cinco años a la fecha del decreto del POEL, son susceptibles de aprovechamiento turístico, siempre y cuando se mantengan las funciones básicas de los componentes de los ecosistemas y se recupere la capacidad de regeneración de los mismo.	El establecimiento del área agrícola (palmar cultivado) de 5,902.92 m2, que se identifica dentro del sitio del proyecto, cuenta con más de cinco años; por lo que se considera susceptible de aprovechamiento turístico, manteniendo las funciones básicas del ecosistema, por lo que el proyecto es compatible.
Las zonas ubicadas atrás del ultimo cordón de dunas, son susceptibles de establecimiento de infraestructura permanente cimentada, siempre y cuando no colinden con zonas de arribazón de tortuga marina, ni pongan en riesgo estos ecosistemas ricos en biodiversidad, principalmente vegetación natural de dunas.	De acuerdo con el mapa de Áreas de importancia para la conservación (Anexo 9.9), ni dentro ni cercano al sitio del proyecto se identifica algún santuario de tortugas marinas; sin embargo, por estar presente en la zona de la costa, es posible que en la playa de Cacalotepec, se presente de forma esporádica el arribazón de tortugas, por lo que se implementarán acciones para contribuir a la conservación de estas especies en caso de que se tenga la presencia de estas especies en el predio de estudio, especialmente durante los periodos de arribazón, ya que no se descarta este evento cercano al sitio del proyecto, por lo que el proyecto es compatible.
A lo largo de toda la extensión del litoral de los santuarios de tortugas marinas, deberán aplicarse lo usos que se establezcan en su programa de manejo. En el caso de zonas de arribazón y que no formen parte de alguna área natural protegida, solo se permitirán acciones o actividades de turismo alternativo o sustentable en temporadas que no correspondan a arribazones y en la parte posterior del ultimo cordón de dunas. En los	De acuerdo con el mapa de Áreas de importancia para la conservación (Anexo 9.9), ni dentro ni cercano al sitio del proyecto se identifica algún santuario de tortugas marinas; sin embargo, por estar presente en la zona de la costa, es posible que en la playa de Cacalotepec, se presente de forma esporádica el arribazón de tortugas, por lo que se implementarán acciones para contribuir a la conservación de estas especies en caso de que

Criterio	Vinculación con el proyecto
estudios de impacto ambiental correspondientes a proyectos y propuestas de uso de playas con arribazón, deberán señalarse el periodo y las medidas de restricción de uso en el dictamen correspondiente.	se tenga la presencia de estas especies en el predio de estudio, especialmente durante los periodos de arribazón, ya que no se descarta este evento cercano al sitio del proyecto, por lo que el proyecto es compatible.
Se deberá mantener a los ecosistemas riparios en las condiciones actuales, y en caso necesario recuperarlos en una franja mínima de 10 metros posteriores a la zona federal.	No aplica, ya que el sitio del proyecto se encuentra a aproximadamente a 230 metros de distancia del cuerpo de agua (río) intermitente más cercano, por lo que el proyecto es compatible.
No se utilizará el frente de playa ni de cordones de dunas para estacionamiento en áreas de santuarios o campamentos ajenos a la protección de tortugas marinas.	El proyecto en evaluación no contempla el uso de la zona de playa, en la zona de dunas costeras que se solicita el cambio de uso de suelo se instalarán obras civiles que serán usadas como hospedaje, por lo que no se tendrá el uso de estacionamiento, por lo que el proyecto es compatible
Sin distinción, los desarrollos turísticos e inmobiliarios deberán contar con planta de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con las disposiciones normativas aplicables. Todos los sistemas de tratamiento deberán someterse a un proceso de verificación y mantenimiento conforme la normatividad ambiental vigente.	El desarrollo inmobiliario que nos ocupa, considera la instalación de dos biodigestores autolimpiables, para recibir y tratar las aguas residuales generadas dentro del sitio del proyecto, por lo que el proyecto es compatible.

Cuadro III.16. Criterios de Regulación Ecológica para Asentamientos humanos.

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
La ampliación y generación de nuevos desarrollos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial independientes del drenaje doméstico.	Con la finalidad de tener una mejor disponibilidad de agua, se instalará un sistema de captación de agua de lluvias en los techos y las terrazas al aire libre, la cual será canalizada a una cisterna de captación de 5 mil litros para su uso en áreas verdes, el excedente será direccionado al suelo para su absorción e infiltración, por lo que el proyecto es compatible.
Las poblaciones con menos de 1,000 habitantes, deberán dirigir sus descargas hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas	El desarrollo inmobiliario que nos ocupa, considera la instalación de dos biodigestores autolimpiables, para recibir y tratar las aguas residuales generadas dentro del sitio del

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
residuales.	proyecto, por lo que el proyecto es compatible.
Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos urbanos.	El proyecto dentro de sus acciones de mitigación considera la colocación de contenedores para el almacenamiento temporal de todos los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas que incluye el proyecto, por lo que el proyecto es compatible.

Cuadro III.17. Criterios de Regulación Ecológica para Infraestructura.

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de residuos sólidos, así como la quema de los residuos.	El proyecto dentro de sus acciones de mitigación considera la colocación de contenedores para el almacenamiento temporal de todos los residuos sólidos urbanos que se generen durante las etapas que incluye el proyecto, por lo que el proyecto es compatible.
Se deberán emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	El establecimiento del desarrollo inmobiliario que nos ocupa, considera incorporar materiales de construcción que armonicen con el entorno, como madera tropicales, techos de palma y una estructura a base de material de mampostería para protección de los fenómenos climáticos que se pueden presentar en la costa como son tormentas tropicales y en dado caso huracanes, por lo que el proyecto es compatible.
Durante las etapas de preparación y construcción, deberá mantenerse en todo momento una plataforma para el mantenimiento de equipo y maquinaria, la cual deberá constar con infraestructura necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligroso al subsuelo.	A toda la maquinaria considera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se le dará el mantenimiento en talleres autorizados, con la finalidad de no generar impactos dentro del sitio del proyecto, por posible infiltración de aceites o combustible, por lo que el proyecto es compatible
No se deberán utilizar explosivos en ninguna de las etapas de implementación de los proyectos, ni en UGA's prioritarias para la conservación.	El presente proyecto, no considera en alguna de sus etapas la utilización de explosivos, por lo que el proyecto es compatible.
Los proyectos y obras de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no	El proyecto contempla una superficie de dunas costeras en 6,723.52 m2, en donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo, que representa el 53.25 % del área total del proyecto.

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
esté incluida en el listado de flora exótica invasiva determinada por la comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.	También se presenta la vegetación de plantaciones agrícolas, plantación de palma cocotera en una superficie de 5,902.92 m2, lo que representa el 46.75% del área total del proyecto, por lo que el proyecto es compatible.

Por lo anterior, el establecimiento del desarrollo inmobiliario, no contraviene o interfiere con los criterios estipulados en el Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Tututepec, ya que acorde con el documento, la obra que nos ocupa se identifica como un asentamiento humano (uso de suelo) con aptitud para el Turismo, la cual se pretende construir en zona de playa de la comunidad de Cacalotepec, zona que se tiene condicionada los asentamientos humanos e infraestructura; sin embargo, con la finalidad de que se lleve a cabo sin conflictos ambientales, estará sujeto a los términos y condicionantes que para tal efecto emita la autoridad competente.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas.

Cuadro III.18. Normas Oficiales Mexicanas que tiene incidencia en el Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
En materia de Agua		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Las Aguas grises y negras serán canalizadas por medio de tubería de PVC de diversas medidas a los biodigestores que se instalara en el predio. Se instalarán 3 biodigestores BIOTAR con sistema de salida de lodos y pozo de absorción. El agua tratada se va a reinyectar al suelo. Por lo que una vez que se obtenga la autorización de impacto ambiental se tramitara ante la CONAGUA el permiso para descarga de aguas residuales a bienes nacionales.
EMISIONES A LA ATMOSFERA		

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Todos los vehículos que se usen en la obra y camiones los cuales usan gasolina como combustibles, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los motores y partículas suspendidas en forma de humos de los motores, por lo que en base a esta normatividad y al programa de verificación vehicular del estado de Oaxaca, todos los vehículos usados en la obra, deberán ser verificados para disminuir la emisión de estos gases
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental, vehículos que utilicen Diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos utilizados para el proyecto contarán con las debidas afinaciones y mantenimientos vehiculares para evitar la emisión de contaminantes fuera de norma.
En materia de Ruido		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El proyecto no considera el empleo de maquinaria pesada durante las etapas de preparación del sitio, únicamente se emplearán herramientas manuales como motosierras, hachas, machetes, etc., En la etapa de construcción se usaran herramientas mecánicas manuales, por lo que no se considera afectación por ruido; aunado a que, el proyecto en cuestión se localiza en la zona de la playa de Cacalotepec, en donde no se tiene colindancias con alguna zona urbana, por lo que no se afectara por ruido en las diferentes etapas del proyecto. No obstante, lo anterior, se cuidará no exceder la emisión de ruido en el área del proyecto. Cabe mencionar que, durante la preparación del sitio, construcción y abandono del
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
		sitio, se establecerán horarios diurnos de trabajo.
En materia de Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT-2010	-Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres -Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio -Lista de especies en riesgo.	La riqueza de vertebrados terrestres en el área del Proyecto, resultado de los muestreos, está conformada por sólo 3 de las 4 Clases, 10 Ordenes, 16 Familias, 18 géneros y 18 especies. La clase de Aves está contenida en 6 Ordenes, 11 Familias, 13 géneros y 13 especies, seguida de la Clase Reptilia que está distribuida en 2 Ordenes, 3 Familias, 3 géneros y 3 especies, la Clase Mammalia está representada por 2 Orden 2 Familias, 2 géneros y 2 especies. De las especies registradas en el predio , sólo 3 especies se reportan en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: la aguililla negra mayor, el huico de líneas y la tortuga golfina (<i>Buetogallus athracinus</i>, <i>Aspidoscelis lineatissimus</i> y <i>Lepidochelys olivacea</i>), esta última especie solo se observó resto óseos que pudieron ser depositados en el predio, sin la observación directa del ejemplar vivo en el predio de estudio. El proyecto considera pláticas de educación ambiental al personal empleado durante el cambio de uso de suelo; asimismo, se colocarán en el interior del predio letreros alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre con el objetivo de promover la conservación y cuidado de la fauna silvestre. En caso de encontrar ejemplares de fauna en las etapas que contempla el proyecto, se realizarán acciones

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
		de ahuyentamiento, rescate y reubicación del ejemplar.
En materia de residuos		
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo	El proyecto prevé el manejo adecuado de residuos de manejo especial, los cuales serán generados en la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio (en caso de implementarse este último) del proyecto, para lo cual el promovente clasificará y almacenará temporalmente dichos residuos y serán enviados a centros de acopio de la región en caso de existir o se solicitara al municipio un sitio de disposición final de los mismos. En la etapa de operación y mantenimiento se establecerá un Programa de manejo, reducción, reusó y reciclaje de los residuos sólidos municipales para disminuir la cantidad que se entrega al servicio de limpia municipal. Así mismo, los residuos orgánicos serán utilizados como abono para áreas verdes o en el área de compensación.
En materia de Seguridad Laboral		
NOM-017-STPS-1994	Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en centros de trabajo.	Todo el personal que labore en la construcción de este proyecto, contará con el equipo de protección personal establecido en la norma.

Con respecto a las normas de construcción, las obras a construir se consideran obra menor, de 1 nivel con material de la región, como maderas tropicales, hojas de triplay , techos de concreto y de palma, con material de mampostería, por lo que no se requiere mecánicas de suelo, memorias de cálculos estructurales y planos especializados de obra.

III.5 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2022 – 2028 (PED).

Con el firme propósito de contribuir a la consolidación de la cuarta transformación en Oaxaca y el país, el PED parte de los ejes rectores y objetivos propuestos en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. De igual forma, se alinea de manera integrada y coherente con los objetivos y metas establecidas a nivel mundial, con el fin de contribuir al desarrollo económico, social y ambiental planteados en la agenda 2030.

Su misión es servir al pueblo de Oaxaca, escuchando y atendiendo sus necesidades más sentidas, promoviendo el desarrollo de la justicia y bienestar desde el territorio, siendo un gobierno cercano y honesto que administra con eficiencia y transparencia los recursos de todos y todas.

Su visión es ser un gobierno de territorio, cercano, honesto y transparente, que, a través de una administración eficiente, que genere el desarrollo y bienestar de las oaxaqueñas y los oaxaqueños, atendiendo las carencias sociales, principalmente de quienes más lo necesitan.

La Construcción de las Bases para el Desarrollo Integral y Sustentable de las ocho regiones de Oaxaca busca desarrollar las vocaciones productivas de cada una de ellas, integrándolas en una estrategia general de crecimiento económico, que permitan fortalecer la producción local y colocarla en el mercado nacional e internacional.

Los ejes programáticos, transversales y estratégicos, en torno a los cuales se desarrolla este plan son los que se presentan en las siguientes figuras.



Figura III.4. Ejes programáticos, de Plan estatal de Desarrollo 2022 - 2028.



Figura III.5. Ejes transversales, Plan Estatal de Desarrollo, 2022 – 2028.



Figura III.6. Ejes estratégicos, Plan Estatal de Desarrollo 2020 - 2028.

Los ejes estratégicos, en torno a los cuales se desarrolla este plan son los que se mencionan brevemente en el siguiente cuadro:

Cuadro III.19. Ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo 2022- 2028.

EJE ESTRATEGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
EJE I: ESTADO DE BIENESTAR PARA TODAS LAS OAXAQUEÑAS Y OAXAQUEÑOS.	No Aplica
EJE II: GOBERINO HONESTO, CERCANO Y TRANSPARENTE AL SERVICIO DE LOS PUEBLOS Y COMUNIDADES.	No Aplica
EJE III: SEGURIDAD Y JUSTICIA PARA VIVIR EN PAZ.	No Aplica
EJE IV: CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO PARA LAS OCHO REGIONES. Objetivo 4.3: Impulsar empleos con condiciones de trabajo dignas para el bienestar de la población oaxaqueña. Estrategia 4.3.2: Impulsar la generación de empleos dignos y formales en el estado de Oaxaca. Línea de acción: 4.3.2.1: Promover la capacitación, certificación e inclusión laboral de las personas en edad de trabajar. Objetivo 4.4.: Impulsar el desarrollo turístico de las ocho regiones del estado de Oaxaca. Estrategia 4.4.2: Mejorar la competitividad de los destinos turísticos consolidados y de las localidades con potencial turístico del estado de Oaxaca. Línea de acción 4.4.2.2: Impulsar en coordinación con las instancias encargadas de protección civil, seguridad pública y salud, la aplicación de protocolos turísticos de seguridad, bioseguridad y protección de sectores vulnerables. Estrategia 4.4.3: Promover la oferta turística del estado que permita incrementar la afluencia de visitantes y la derrama económica generada por el turismo en las ocho regiones. Línea de acción 4.4.3.1: Fortalecer la promoción local, nacional e internacional para posicionar la oferta turística del estado, con enfoque de equidad, inclusión, seguridad y sustentabilidad.	El proyecto contempla durante la etapa de preparación del sitio, operación y mantenimiento; privilegiar la contratación de mano de obra local, quienes deberán capacitarse, en temas de prestación de servicios turísticos, ambientales, protección civil, etc., con la finalidad de proporcionar a los usuarios un servicio de calidad. Con la operación del proyecto que nos ocupa, se contribuye al fomento, competitividad y oferta de los desarrollos turísticos de la región de la costa, con uso equilibrado y sustentable de los recursos naturales.
EJE V: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL DESARROLLO DE OAXACA.	No aplica

El proyecto, no se contrapone con los lineamientos establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo, ya que fomenta la conservación de la biodiversidad, ejes prioritarios dentro de dicho Plan. De igual manera el proyecto plantea medidas de mitigación y compensación en las diferentes etapas; contribuyendo al aprovechamiento sustentable y a la conservación de la biodiversidad.

III.5.1 Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones del Artículo 59 fracciones XXXVI y XXXVII de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por el Artículo 73 fracción XXIX-G, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En todo lo no previsto en esta Ley se aplicará supletoriamente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás ordenamientos que regulen la materia ambiental.

Cuadro III.20. Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca y su vinculación con el proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 104. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: V. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; VI. Es necesario reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales, e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje.	El proyecto en sus diferentes etapas considera el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales y residuos de Manejo Especial; para lo cual se establecen medidas de mitigación y de prevención como pláticas de educación ambiental referente al manejo adecuado de los residuos, colocación de contenedores para los residuos orgánicos e inorgánicos. En todas las etapas del proyecto se realizará la limpieza diaria en el sitio del proyecto. Los residuos municipales generados serán llevados para su destino final al basurero municipal de Villa de Tututepec de Melchor

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 105. Dichos criterios deberán considerarse en los siguientes casos: II. La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios; III. La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.	Ocampo, a través del camión recolector del Municipio. En cuanto a los residuos de manejo especial a generar en la etapa de remodelación, el responsable del proyecto, los mantendrá separados de los RSU y posteriormente se llevarán a centros de acopio o en su defecto, se entregará al servicio de limpia municipal para su disposición final. No se prevé la generación de Residuos Peligrosos durante la operación y mantenimiento del proyecto.

III.6 Ordenamientos jurídicos federales.

III.6.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada el 10 de febrero de 2014, los principales criterios que asume la Nación para orientar el desarrollo del país mediante el otorgamiento de las garantías individuales y colectivas.

En el artículo 4º, párrafo quinto, se establece que: 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.

El artículo 25, en su párrafo primero, se establece que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo, y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo; En el párrafo sexto, se establece que: bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

En el Artículo 27, en su párrafo tercero se describe que; la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en

beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Artículo 73. Es facultad del Congreso Federal:

Frac. XXIX c. Expedir las leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal de los Estados y Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de asentamientos humanos.

Frac. XXIX g. "En materia de protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico".

En el Artículo 115, se establece que los estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, democrático, laico y popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el municipio libre, conforme a las bases siguientes:

V. Los Municipios, en los términos de las leyes Federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
- b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;
- c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;
- d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;
- e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;
- f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;
- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;
- h) Intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial; e
- i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.

En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios.

De lo anterior, se puede mencionar que con la finalidad de no contravenir lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, específicamente en el Párrafo Quinto de su Artículo Cuarto, se entregará a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la presente Manifestación de Impacto Ambiental para la construcción, operación y mantenimiento de un

desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros con giro de desarrollo inmobiliario, en la playa Cacalotepec, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Dicho documento, considera medidas de mitigación y compensación importantes, para preservar y contribuir al equilibrio ecológico del ambiente, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable al Proyecto.

III.6.2 Planes de Desarrollo en sus diferentes niveles (PND, PDU, PMD, etc.)

a) Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024) en su contenido, considera tres políticas: 1. Política y Gobierno, 2. Política Social y 3. Política Economía, dentro de la Política Social se encuentra el Desarrollo Sostenible, el cual establece lo siguiente:

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

El presente proyecto, forma parte del crecimiento económico del país el cual se ajustará a los lineamientos legales aplicables en la materia a fin de no provocar afectaciones al ambiente, mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. Por lo anterior, el proyecto no contraviene con los lineamientos del presente instrumento.

a) Plan Municipal de Desarrollo.

El Plan de Desarrollo Municipal de Villa de Tututepec 2014 - 2016, es una propuesta de desarrollo para los próximos diez años. Contiene los objetivos, las estrategias, las acciones y políticas públicas para atender los requerimientos de los ciudadanos. Cuenta con cuatro ejes, estrechamente vinculados entre sí: a) Estado de derecho, gobernabilidad y seguridad pública, b) Crecimiento económico, competitividad y empleo; c) Desarrollo social y humano y d) Gobierno honesto y de resultados; los cuales se interaccionan con todas las actividades consideradas en cada eje transversal (sustentabilidad, equidad de género, derechos humanos, así como participación social y transparencia).

Para 2010, según la estadística de INEGI, la población ascendió a 43,913 habitantes, distribuidos en un total de 134 localidades de las cuales 54 son reconocidas oficialmente como núcleos de población. Únicamente 15 comunidades superan los 5,000 habitantes y solamente la comunidad de Río Grande sobrepasa los 10,000 habitantes. Actualmente los núcleos de población más importantes según su tamaño poblacional son: Río Grande, San José El Progreso; La Luz, Santa Rosa de Lima y San Pedro

La población masculina representa el 48.12% mientras que el 51.88 % corresponde a la población femenina. La población de jóvenes entre 15 y 24 años corresponde al 18.96 % del total de la población del Municipio. La población indígena alcanzó 2,525 habitantes, representando el 6% del total de los habitantes. Esta población corresponde al remanente de los grupos indígenas Mixtecos y Chatinos, en por lo menos 11 comunidades. Se tiene una población Afro mexicana. Actualmente, el mayor número de hablantes de la lengua indígena se concentra en la población de Acatepec, Río Grande y San José del Progreso, en estos últimos dos casos por fenómenos de migración interna.

En el municipio de Tututepec la agricultura es una de las principales actividades, teniendo cultivos comerciales y de autoconsumo; comprende tres modalidades: la agricultura de "temporal", que incluye el sistema roza, tumba y quema; la agricultura de "riego" y la permanente. Entre los principales cultivos que encontramos son: maíz, cacahuate, limón, coco, mango, plátano, papaya y café.

Por su parte, se estima una superficie de 20,629.75 hectáreas de cobertura de pastizal inducido y cultivado, correspondiente al 17 % de la superficie de total municipal. La cría de ganado bobino se realiza principalmente en las comunidades de: Río Grande, La Pastoría, Chacalapa, La Luz, Santa Rosa de Lima y San José del Progreso, aunque la ganadería se encuentra dispersa en todas las comunidades del municipio. Los ranchos ganaderos más grandes están ubicados en la comunidad de Río Grande bajo un sistema de pastoreo semi-intensivo.

Con 68.88 kilómetros de línea de costa, 3,881 hectáreas de superficie lagunar y cinco ríos permanentes, la pesca, para algunas comunidades son la principal fuente de ingresos que incluye la captura de especies marinas, estuarinas y dulceacuícolas. La producción se envía a la ciudad de Oaxaca y Acapulco, principalmente, el resto es consumido localmente en los comercios instalados dentro de la zona turística y en las comunidades vecinas.

En el municipio no existe una actividad forestal legalmente establecida, ya que se tiene muy poca superficie con bosque de coníferas. Sin embargo, al no existir reglamentos internos y vigilancia adecuada se propicia con ello, el saqueo de madera, la tala sin control y la falta de planes y estudios técnicos que permitan hacer un uso sostenido de estos recursos, de tal manera que se prefiera el cambio de uso del suelo a opciones agrícolas o ganaderas.

Existen diferentes agroindustrias relacionadas a la manufactura de los productos agrícolas. La agroindustria más importante del municipio es la industria dedicada al procesamiento de aceite de limón, también existe una planta de extracción de aceite de coco, pequeños trapiches para la extracción de panela en las comunidades Santa María Acatepec y Santa Ana, en la comunidad de Río Grande se encuentra una pequeña curtidora de piel y algunas microempresas en la elaboración de mermeladas.

Los atractivos naturales del Municipio, permiten que se desarrolle la actividad turística en algunas comunidades. El turismo rural, en sus modalidades de ecoturismo, agroturismo, turismo de naturaleza entre otros, está cobrando cada vez más importancia en el mundo, a un ritmo de crecimiento constante

desde hace más de 10 años, permite realizar proyecciones de desarrollo económico para las comunidades y zonas con recursos turísticos potenciales, con la ventaja de que esta actividad económica se adecua a actividades de conservación de los recursos naturales. Tututepec, es un municipio que reúne varias características para impulsar un proyecto de desarrollo integral con el ecoturismo como uno de los ejes transversales.

El municipio ofrece un gran potencial en playas y lagunas, algunas de ellas poco conocidas. Las comunidades que se encuentran al margen de las lagunas son: Lagartero, Chacahua, Pastoría, Zapotalito Manialtepec. Las comunidades que cuentan con zonas de playas con diferentes características son El Azufre, La Bocana, Cacalotepec, San Isidro Llano Grande, El Venado, Puerto Suelo.

El plan municipal de Turismo tiene como propósito posicionar a nivel estatal al municipio de Villa de Tututepec como destino competitivo en turismo alternativo, cultural, de sol y playa al promover el desarrollo sustentable e integral y brindar experiencias emotivas y de calidad a los visitantes. Para ello se tienen previsto cuatro ejes de trabajo:

Cuadro III.21. Líneas de acción y su vinculación con el proyecto.

Líneas de Acción	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Sector Turismo	
<i>Competitividad turística:</i> El municipio presenta problemas de competitividad y calidad de sus productos y servicios asociados a la improvisación, competencia y bajo posicionamiento	El proyecto contempla la capacitación constante del personal que labore en el desarrollo inmobiliario que nos ocupa.
<i>Infraestructura básica turística:</i> Con el fin de ir mejorando los servicios, la capacidad de atención a clientes y la imagen turística es necesario fortalecer la gestión de recursos para fortalecer la infraestructura turística para la construcción de cabañas, andadores, señalización, caminos y servicios generales.	Con el establecimiento del presente proyecto se contribuirá a ofrecer espacios de calidad, a turistas nacionales y extranjeros.
<i>Implementación del Plan de Ordenamiento ecológico Municipal:</i> Con la finalidad ejercer las políticas ambientales establecidas, se establecerá un vínculo con las dependencias federales y estatales competentes para gestionar e implementar las acciones establecidas de las veinte unidades de gestión establecidas UGAS, dentro del territorio Municipal.	El sitio del proyecto de acuerdo con el ordenamiento ecológico de Villa de Tututepec, se encuentra en la UGA 7 y 19, las cuales presentan como actividad compatible el turismo y de manera condicionada los asentamientos humanos e infraestructura, respectivamente.
<i>Manejo integral municipal de residuos sólidos urbanos:</i> Dado el enorme volumen de residuos	El proyecto que nos ocupa, contempla el manejo adecuado de los residuos sólidos

sólidos que hay en el municipio, se requiere una estrategia integral que incluya varios componentes	urbanos y de manejo especial, durante todas las etapas que incluye.
<i>Conservación de la flora y fauna:</i> Promover y apoyar las reservas celulares y comunitarias	El presente proyecto plantea medidas de de protección y preservación de la flora y fauna silvestre, para reducir posibles afectaciones a éstos en el sitio del proyecto. Dichas medidas serán supervisadas mediante el Programa vigilancia ambiental establecido para el proyecto.
<i>Manejo integral del agua:</i> El municipio debe promover un adecuado manejo y conservación del agua a todos los niveles, desde el resguardo de las áreas de captación, hasta la promoción de un adecuado manejo.	Aunque es una línea de acción que corresponde al municipio, el proyecto contempla la utilización de equipos ahorradores de agua en todas sus instalaciones, durante todas las etapas que incluye. Así como acciones (pláticas ambientales), que contribuyan al uso racional del agua.

Con base a lo anterior, el presente proyecto respecto al sector turismo, se plantean diversas acciones que contribuyen a mejorar la infraestructura y el servicio para el turismo nacional y extranjero, con la conservación de la flora y fauna silvestre, de tal manera que no se prevé interferencia con los lineamientos del Plan de Desarrollo, sino que contribuye con éste.

Para lo anterior, el presente proyecto forma parte del trámite para obtener la autorización de cambio de uso de suelo apegándose a los lineamientos jurídicos vigentes. El documento, además de mencionar los impactos ocasionados, incluye medidas y acciones de prevención y mitigación que fomentan la sustentabilidad, sin contravenir con los lineamientos previstos en dentro del Plan de Desarrollo Municipal de Villa de Tututepec y estará sujeto a los términos y condicionantes que para tal efecto emita la autoridad competente.

III.6.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue publicada el 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 20 de abril de 2022. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación

corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

En el siguiente cuadro se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimiento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Cuadro III.22.. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente. VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. IX Referente a desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.	El presente estudio forma parte del trámite para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	El Promovente implementará medidas de mitigación en sus diferentes etapas para controlar la generación de partículas ocasionadas por el establecimiento del proyecto que nos ocupa.
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.	Durante las diferentes etapas del Proyecto, se generarán aguas residuales, sin embargo, se descarta contaminación por las mismas, ya que durante la etapa de preparación del sitio (cambio de uso de suelo), construcción y abandono del sitio se arrendará el servicio de sanitarios portátiles. Durante la etapa de operación y mantenimiento, las aguas residuales se canalizarán 2 biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que	El promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales durante las diferentes etapas del proyecto con el fin

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo. Se implementarán medidas de mitigación y prevención como la colocación de contenedores con tapa para la recolección de los residuos, con leyenda de orgánicos e inorgánicos según sea el caso. Los residuos serán entregados al camión recolector municipal para su disposición final. En el caso de los residuos de manejo especial, como son los desechos de la construcción, se mantendrán catalogados y confinados, para que posteriormente se entreguen en algún centro de acopio o al sistema de limpia del municipio de Villa de Tututepec.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud.	El Promovente implementará procedimientos de manejo de residuos en los que se establecerán la prohibición de disposición e infiltración en suelo natural de los mismos, evitando de esta manera la posible contaminación al suelo.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	En el predio de estudio no se prevén emisiones de ruido importantes, se respetarán las emisiones de ruido en las diferentes etapas del proyecto. Se establecerán horarios diurnos de trabajo para minimizar el impacto por ruido en la zona.

Derivado de lo descrito, se puede mencionar que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

III.6.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación de impacto ambiental.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de Mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Cuadro III.23. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: O). <u>Cambios de uso del suelo de áreas forestales</u>, así como en selvas y zonas áridas, fracción I: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal. Con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables. Q) <u>Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros</u>. Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y	Este artículo aplica directamente al Proyecto por tratarse de la construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros. Debido a que el proyecto contempla la construcción y operación de 5 villas, un club de playa, camino de acceso, estacionamiento y dos biodigestores. El presente estudio se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental que otorga la SEMARNAT, para realizar el cambio de uso de suelo y el establecimiento de Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
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 tenga como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas. b) Las actividades recreativas cuando no requieren de algún tipo de obra civil, y. c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.	
Artículo 9. 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.	A la par del trámite para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se realizará el trámite para el cambio de uso de suelo del proyecto que nos ocupa.
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	En cumplimiento a este artículo, se realiza el trámite para obtener la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto que nos ocupa, así como el cambio de uso de suelo y dar cumplimiento al Artículo 117 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y a los Artículos 120 y 121 su Reglamento, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero del 2005.

El promovente dará cumplimiento, con base a lo previsto en Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

III.6.5 Ley General de Vida Silvestre.

La nueva Ley General de Vida Silvestre fue publicada el 3 de Julio de 2000 con la última reforma publicada el 20 de mayo de 2021, es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de

la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Cuadro III.24. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el Desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 4. Establece que <i>"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"</i>.	El promovente implementará medidas de prevención y mitigación referente programa de rescate de flora y fauna de interés ecológico, biológico y económico que se presente en el predio previo a las actividades de cambio de uso de suelo, así como la impartición de pláticas de educación ambiental al personal que laborará en las diferentes etapas del proyecto, a fin de respetar la fauna silvestre.
Artículo 70. Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre.	La riqueza de vertebrados terrestres en el área del Proyecto, resultado de los muestreos, está conformada por sólo 3 de las 4 Clases, 10 Ordenes, 16 Familias, 18 géneros y 18 especies. La clase de Aves está contenida en 6 Ordenes, 11 Familias, 13 géneros y 13 especies, seguida de la Clase Reptilia que está distribuida en 2 Ordenes, 3 Familias, 3 géneros y 3 especies, la Clase Mammalia está representada por 2 Orden 2 Familias, 2 géneros y 2 especies.
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona 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.	De las especies registradas en el predio , sólo 3 especies se reportan en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son: la aguililla negra mayor, el huico de líneas y la tortuga golfina (<i>Buetogallus athracinus</i>, <i>Aspidoscelis lineatissimus</i> y <i>Lepidochelys olivacea</i>), esta última especie solo se observó resto óseos que pudieron ser depositados en el predio, sin la observación directa del ejemplar vivo en el predio de estudio. Con respecto a la flora, en el área del proyecto no se identificaron especies listados en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Pero se tiene la presencia de especies de interés ecológico y biológico.

Mediante la implementación de las medidas de prevención y mitigación, encaminadas a la conservación de la flora y fauna del área del proyecto, el promovente dará cumplimiento a lo citado en los artículos antes mencionados correspondientes a la Ley General de Vida Silvestre.

III.6.6 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

El nuevo Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, última reforma de fecha 09 de mayo de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Cuadro III.25. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 78. Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica: III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación; IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos; V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.	El promovente implementará medidas de prevención y mitigación referente programa de rescate y reubicación de flora y fauna de interés ecológico, biológico y económico que se presente en el predio previo a las actividades de cambio de uso de suelo, así como la impartición de pláticas de educación ambiental al personal que laborará en las diferentes etapas del proyecto, a fin de respetar la fauna silvestre.

Con base a lo señalado en el cuadro anterior, el proyecto no se contrapone con lo establecido en esta Ley.

III.6.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre de 2003, última reforma publicada en el D.O.F. el 18 de enero de 2021. Su Nuevo Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, última reforma 31 de octubre de 2014. Son reglamentarios de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto "...garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación...".

Cuadro III.26. Artículos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 1.- La Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.	El proyecto considera la implementación de medidas de prevención y mitigación referentes al manejo adecuado de los residuos sólidos municipales y los de manejo especial, éstos serán recolectados en contenedores con tapa, ubicados dentro del predio del proyecto y se registrará en bitácora. El destino final de los mismos será en el basurero municipal, a través del camión recolector del Municipio o en centros de acopio de la región según sea el caso. Durante la etapa de preparación del sitio no considera la generación de residuos peligrosos (aceites lubricantes gastados), debido a que no se utilizará maquinaria pesada.
Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades: III. Controlar los residuos sólidos urbanos; IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia.	

El proyecto en sus diferentes etapas realizará el manejo adecuado de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y dará disposición final adecuada a los mismos en el marco del Programa de vigilancia ambiental establecida para el proyecto.

III.6.8 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, con última reforma publicada el 28 de abril de 2022, ésta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Cuadro III.27. Artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 32. Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes: I. Orientarse hacia el mejoramiento ambiental del territorio nacional a través de la gestión de las actividades forestales, para que contribuyan a la manutención del capital genético y la biodiversidad, la calidad del entorno de los centros de población y vías de comunicación y que, del mismo modo, conlleve la defensa de los suelos y cursos de agua, la disminución de la contaminación y la provisión de espacios suficientes para la recreación; II. La sanidad y vitalidad de los ecosistemas forestales, ... IV. La estabilización del uso del suelo forestal a través de acciones que impidan el cambio en su utilización, promoviendo las áreas forestales permanentes, ... VI. La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación, ... VIII. La captación, protección y conservación de los recursos hídricos y la capacidad de recarga de los acuíferos, ... XI. La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, ... XIII. La recuperación al uso forestal de los terrenos preferentemente forestales, para incrementar la frontera forestal	El proyecto en evaluación tiene como medida la implementación de Programa de Rescate y Reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, que tiene por objetivo implementar acciones de rescate y reubicación de especies de interés biológico y en estatus de conservación si es el caso, que se desarrollen en el área del proyecto, mediante la colecta de germoplasma y material genético para su reproducción y restablecimiento en un área similar a la afectada. Se implementarán medidas para evitar la erosión del suelo como son: -Realizar riegos con agua durante la etapa de Preparación del sitio en el área del Proyecto. - Desmontar de forma controlada sólo las áreas destinadas al desarrollo del Proyecto. - Respetar en todo momento el límite del predio autorizado.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 54. Las autorizaciones, avisos, informes y otros actos previstos en esta Ley, sólo se otorgarán a los propietarios y poseedores de los terrenos que legalmente tengan derecho a ello. Cuando la solicitud de una autorización o aviso en materia forestal sobre terrenos propiedad de un ejido o comunidad agraria, comunidad indígena o afro mexicana sea presentada por un tercero, éste deberá acreditar el consentimiento del núcleo agrario o de la comunidad indígena o afro mexicana mediante el acuerdo de asamblea que lo autorice, de conformidad con la Ley Agraria y la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que corresponde a comunidades indígenas y afro mexicanas...	Se realiza en base a que el promovente cuenta con la posesión legal de la tierra, del área del proyecto, dicha posesión se sustenta mediante la Escritura pública volumen número DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO (248), INSTRUMENTO CATORCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO (14,378), validado por el Lic. Antonio Severino Ramírez López, Notario público número 57, de la Ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca. Con número de Registro Público de la Propiedad, registraduría de Puerto Escondido, Oaxaca, registro numero 176 (CIENTO SETENTA Y SEIS).
Artículo 61. Cuando una autorización u otros actos previstos en la ley puedan afectar los derechos colectivos, de alguna comunidad indígena o afro mexicana, la Secretaría en coordinación con otras instancias competentes, deberá verificar que por parte de los interesados se han establecido los procedimientos para consultas de manera previa, libre, informada y culturalmente adecuada en los términos de esta Ley y su Reglamento a fin de llegar a un acuerdo y obtener el consentimiento mutuamente acordado de las comunidades.	Se realiza en base a que el promovente cuenta con la posesión legal de la tierra, del área del proyecto, dicha posesión se sustenta mediante la Escritura pública volumen número DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO (248), INSTRUMENTO CATORCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO (14,378), validado por el Lic. Antonio Severino Ramírez López, Notario público número 57, de la Ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca. Con número de Registro Público de la Propiedad, registraduría de Puerto Escondido, Oaxaca, registro numero 176 (CIENTO SETENTA Y SEIS).
Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal... Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat	El Promovente presentará ante la SEMARNAT el Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo con vegetación forestal. En Anexos 8, se presentan los Programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre, respectivamente, mismos que forman parte del presente estudio. Se realiza en base a que el promovente cuenta con la posesión legal de la tierra, del área del proyecto, dicha posesión se sustenta mediante la Escritura pública volumen número DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	(248), INSTRUMENTO CATORCE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO (14,378), validado por el Lic. Antonio Severino Ramírez López, Notario público número 57, de la Ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca. Con número de Registro Público de la Propiedad, registraduría de Puerto Escondido, Oaxaca, registro numero 176 (CIENTO SETENTA Y SEIS).
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	En su oportunidad el Promovente presentará el comprobante de pago respectivo.

Tomando en cuenta que la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable tiene como uno de sus objetivos el regular, fomentar la conservación y protección de los ecosistemas forestales del país, el presente estudio contempla actividades, la cuales se mencionan en el cuadro anterior, con la finalidad de dar cumplimiento a los preceptos de esta Ley.

III.6.9 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Nuevo Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020. Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Cuadro III.28. Artículos del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 139. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo. Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener por lo menos, lo siguiente: I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM; Además de las fracciones III a la XV... Para el caso específico de ...la fracción IX, referente a la Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo. La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que	El promovente ingresara a la SEMARNAT, la solicitud de cambio de uso de suelo y el Estudio Técnico Justificativo, para ser evaluado por parte de la autoridad, con la finalidad de obtener la autorización de cambio de uso de suelo, para dar cumplimiento así al artículo 139. Referente al Artículo 141, el promovente en el presente estudio ambiental, establece dentro de las medidas de mitigación un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, destacando especies en estatus de conservación o de interés biológico, ver Anexo 8.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento. Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.	

El promovente a través del presente estudio constituye la base para el cumplimiento de dicho Reglamento, su contenido establecerá los lineamientos para que, en el ámbito de su competencia, la SEMARNAT valide y autorice de manera condicionada el cambio de uso de suelo.

III.6.10 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de Julio de 2013, última reforma de fecha 07 de junio de 2013. Regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4 Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Cuadro III.29. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y	El Promovente presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Estudio de Impacto ambiental y el estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo forestal. Asimismo, se dará pleno cumplimiento a las condicionantes que ordene la misma Secretaría, bajo los lineamientos del

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	Programa de vigilancia ambiental establecido para el proyecto.
Artículo 10. 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.	En caso fortuito de que se ocasione algún daño ambiental durante el desarrollo de alguna de las etapas que contempla el proyecto, el promovente reparará los daños ocasionados y dará cumplimiento a lo señalado por la autoridad ambiental.

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

En el presente capítulo se llevará a cabo una caracterización de los elementos bióticos y abióticos del Sistema Ambiental (SA), en donde se encuentra inserto el proyecto, por lo que a continuación se describen los elementos físicos y biológicos del Sistema Ambiental del proyecto denominado construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros denominado “Sexy Villas”, a ubicarse en la playa de Cacalotepec, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. Con la finalidad de identificar sus condiciones ambientales.

IV.1 Delimitación del área de influencia

El proyecto tiene como justificación el obtener la autorización en materia de impacto ambiental de un desarrollo inmobiliario en una superficie de 12, 626.57 m². Para la descripción del predio donde se ubicará el desarrollo inmobiliario en cuestión, se tomó como referencia la cartografía del INEGI, la cual indica que el sitio del proyecto pertenece al Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. En cuanto a la delimitación del área de influencia, se llevo a cabo en base al **Área Geoestadística Básica (AGEB)** como herramienta indispensable para la delimitación de las áreas de influencia por sus características principales, como lo son: limite del proyecto, espaciales y administrativos, ecológicos y dinámica social.

El área de influencia calculada para el proyecto corresponde las **AGEB agrícola número 20/334/0163** conforme a lo establecido en el Marco Geoestadístico Nacional, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); abarcando el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, considerando que el principal servicio que ofrecerá el proyecto en evaluación es el recreación y hospedaje a turistas, nacionales y extranjeros. Por lo que el proyecto no afectara las condiciones en las que se encuentra el área de influencia, más bien se integra con el entorno por los servicios que presta el proyecto, y los elementos Bióticos y abióticos no se verán modificados por la operación.

Cuadro IV. 1 Elementos de área de influencia delimitada.

ID	Clave	Descripción	Área (ha)
1	AH	Asentamientos Humanos	25.827048
2	PC	Pastizal Cultivado	16.171453
3	TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	165.716333

Una vez definida el área de influencia, los límites que se reconocen son los siguientes:

Al Norte: Zona Urbana de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

Al Sur: Colinda con el Océano Pacifico.

Al Este: Colinda con Zona Urbana de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

Al Oeste: Colinda con Zona Urbana de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

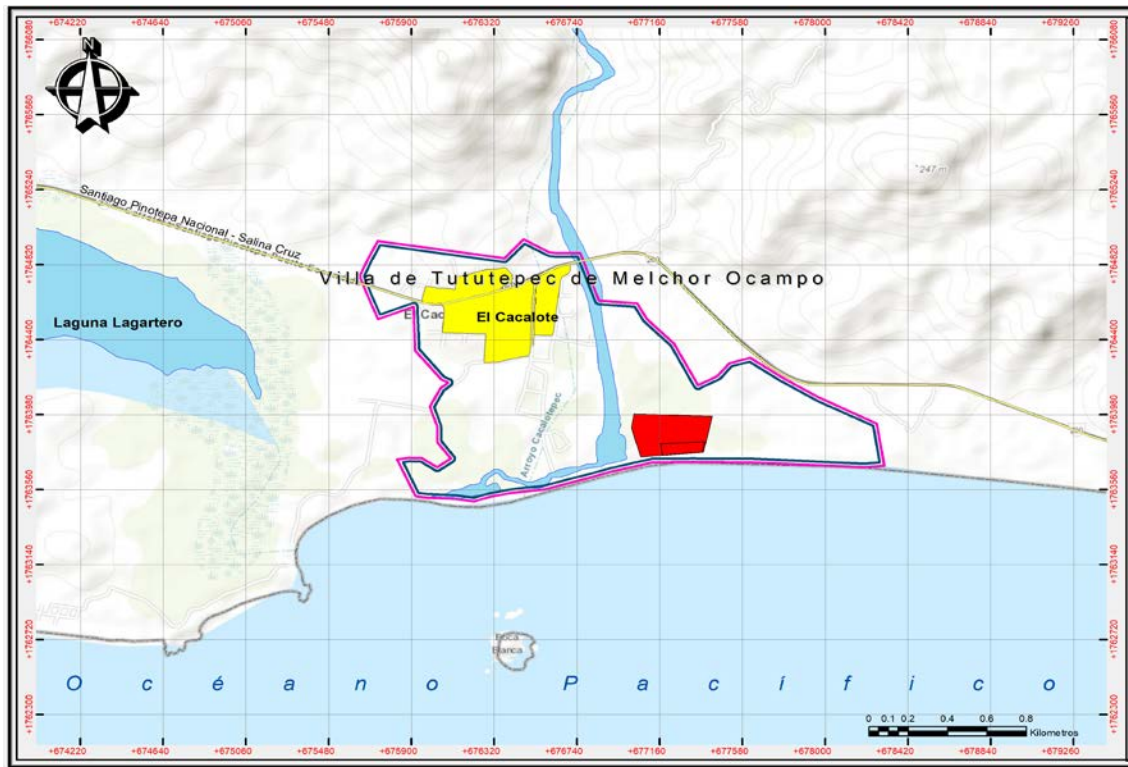


Figura IV. 1 Área de influencia del proyecto.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental.

El Sistema Ambiental (SA), se concibe como el espacio geográfico en el cual ocurren diversos procesos ambientales, tanto físicos como biológicos, cuyos elementos y procesos biológicos interactúan de manera cercana, lo que permite la continuidad de los ecosistemas en el largo plazo. Todas las partes de un sistema mantienen una interacción recíproca y cada parte influye en el comportamiento del conjunto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes, sino que su estructura es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

De acuerdo con las características del Proyecto, para la definición del SA del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamientos Ecológicos.

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (POER).

El Sistema Ambiental se delimito con base en las **UGA 014, 024 y 054**, del Programa, con política de **Aprovechamiento Sustentable (014 y 024) y de Protección (054)**.

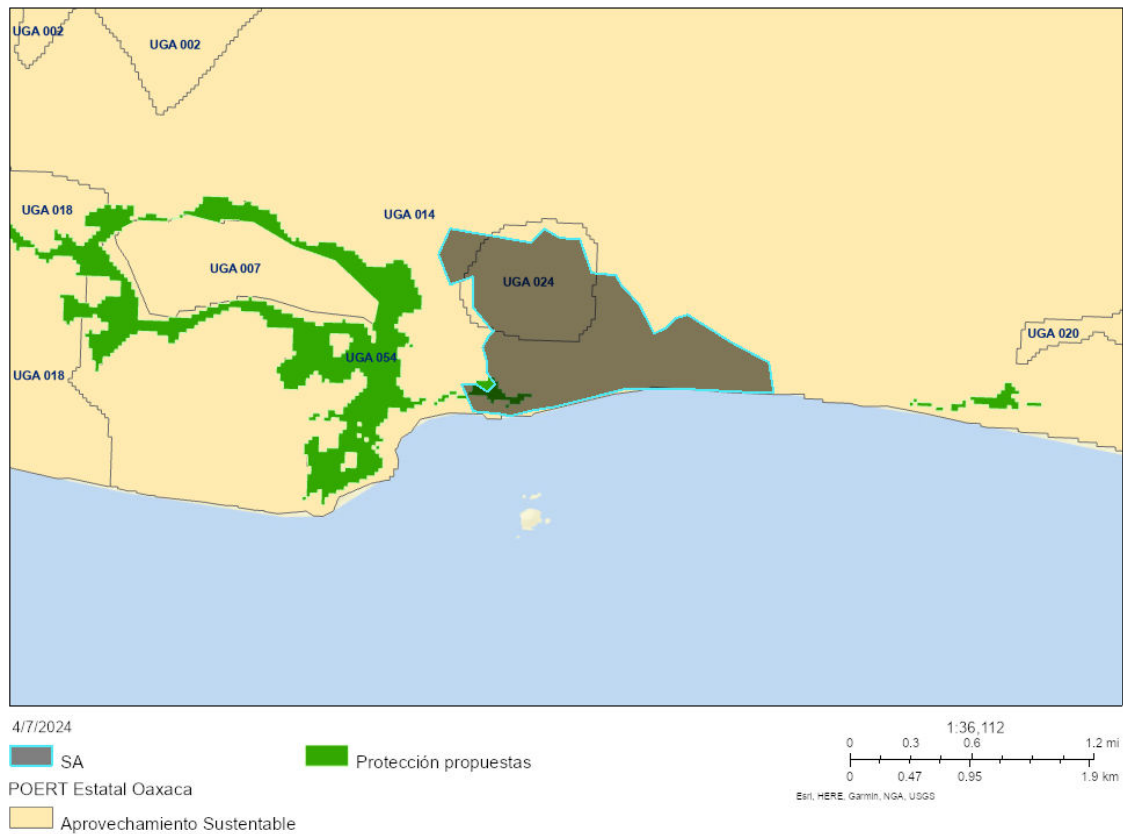


Figura IV. 2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del estado de Oaxaca.

Posteriormente se consideraron los criterios que garantizaran la homogeneidad de las características del sistema ambiental. Se realizó un análisis espacial con el fin de considerar los usos de suelo y vegetación, tipos de rocas, geoformas, tipo de suelo y climas diferentes a los directamente relacionados con el Proyecto mediante comandos del software ArcGIS, utilizando los continuos nacionales siguientes:

- Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, escala 1: 250,000. INEGI.
- Edafología, escala 1: 1 000,000. INEGI 2005.
- Geología, escala 1: 1 000,000. INEGI 2002.
- Conjunto de Datos vectoriales de Unidades Climáticas, escala 1: 1 000,000. INEGI 2022.
- Áreas Naturales Protegidas, escala 1: 1 000,000. CONAMP 2023.
- Regiones Hidrológicas Prioritarias, escala 1:4 000,000 CONABIO 2002
- Regiones Terrestres Prioritarias, escala 1: 1 000,000 CONABIO 2004
- Aéreas de Importancia para la conservación de las Aves, escala 1:250,000 CONABIO

1999

- Sitios RAMSAR, México 2018

Como resultado, se obtuvo el Sistema Ambiental Regional final con una superficie de 207.74 ha; ubicándolo dentro del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, en el Estado de Oaxaca.

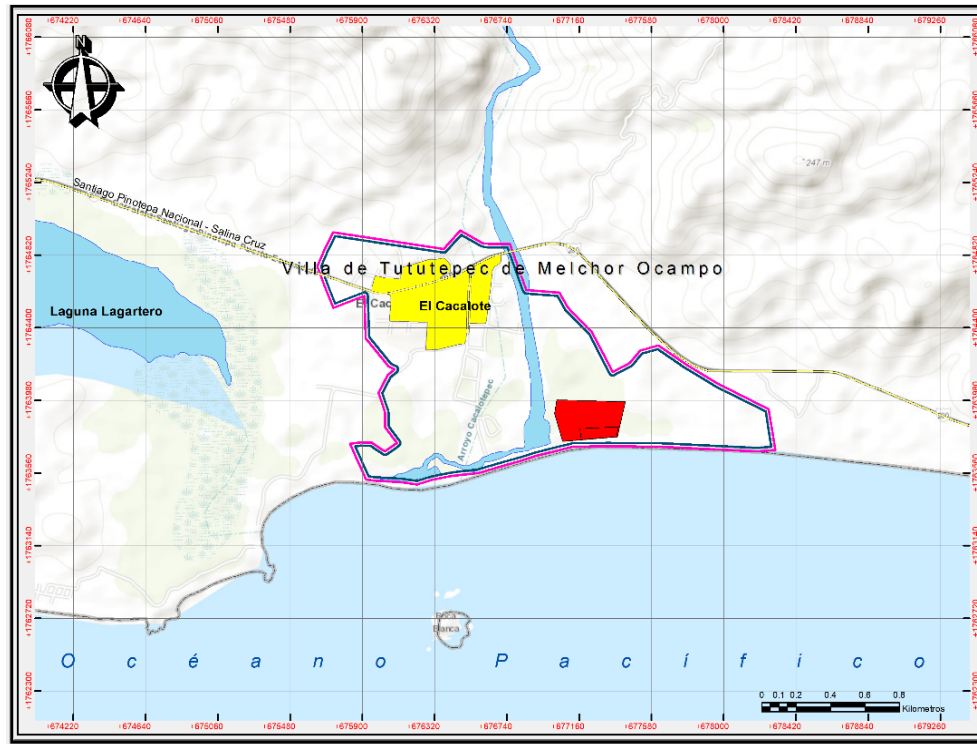


Figura IV. 3 Municipios dentro del Sistema Ambiental.

Anexo 9.1 Mapa de Ubicación del Sistema Ambiental.

IV.3. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).

Para el presente estudio se consideró el ordenamiento ecológico del Estado de Oaxaca y del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, llevando a cabo un análisis espacial con el fin de considerar los usos de suelo y vegetación, tipos de rocas, geoformas, tipo de suelo y climas diferentes a los directamente relacionados con el Proyecto mediante comandos del software ArcGIS, como se menciono anteriormente.

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Medio abiótico

-Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con la carta temática de Climas del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI, 1981), dentro del Sistema Ambiental definido se identifican tres tipos de climas, los cuales se describen a continuación:

- a) *Aw0(w)*: es el clima menos húmedo de los cálidos subhúmedos, con un cociente P/T menos de 43.2. El clima cálido subhúmedo tiene una temperatura media anual entre 26 y 27°C y suele presentar poca oscilación térmica durante el día. Tiene una estación de lluvias definida comúnmente en los meses de junio, julio, agosto, y septiembre con una temperatura mayor a los 18°C. La humedad relativa en este clima por lo general oscila entre 60 y 99% a lo largo del año, el verano es la temporada más húmeda y el invierno la más seca, la precipitación pluvial que suele ser mayor a los 800 mm anuales.

Respecto a las temperaturas y precipitación máximas, mínimas y promedios anuales, en el siguiente cuadro se indican los datos de temperatura máxima y mínima mensual, así como la media normal además la precipitación normal y máxima mensual, dicha información fue obtenida del sitio web del Servicio Meteorológico Nacional. Los datos de temperatura y precipitación fueron registrados en la estación meteorológica clave 00020326 Cozaltepec; ubicado en el Municipio de Santa María Tonameca, dicha estación se encuentra a 62 km al sitio del proyecto con datos desde 1981 al 2010, la cual es la estación meteorológica en operación más cercana al sitio del proyecto.

Cuadro IV. 2 Datos de la estación meteorológica clave 00020326 Cozaltepec.

Periodo:	1981-2010											
Estación:	00020326 Cozaltepec											
Latitud:	15°47'22" N											
Longitud:	096°43'24" W											
Altura:	145.0 MSNM											
Distancia de la poligonal del Proyecto	A 62 km											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima mensual	34.4	35.1	35.8	36	36.8	34.8	34.6	34.5	34.4	34.8	34.2	35.1
Temperatura media normal	23.9	24.2	24.9	25.9	27	26.1	25.8	25.3	25.7	25	24.1	25.3
Temperatura mínima mensual	9.2	7.5	11	11.7	13.9	13.8	14.1	14.5	13.8	12.7	11.1	8.7
Precipitación máxima mensual	63	52.5	20	45	246	663	319	769.2	938	273	80	23
Precipitación	3.3	4.9	1.9	3.1	74.2	199.	155.	195.	229.	107.	8	1.4

normal						9	3	6	6	6		
Evaporación total	134.1	139.6	185.8	189.6	173.5	132.1	133.4	130.5	109.5	122.7	119.2	120.8

Fuente: Servicio meteorológico nacional. <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=oax>

Con base en los registros mostrados anteriormente se generó el siguiente diagrama ombrotérmico, el cual indica que la temperatura promedio se encuentra en un rango que va desde una temperatura mínima de 8.7°C a una máxima de 35.1°C, con un periodo de lluvias bien establecido en los meses de junio a septiembre, siendo los meses más lluviosos junio y agosto. Mientras que el periodo seco, está bien definido en los meses de noviembre a abril.

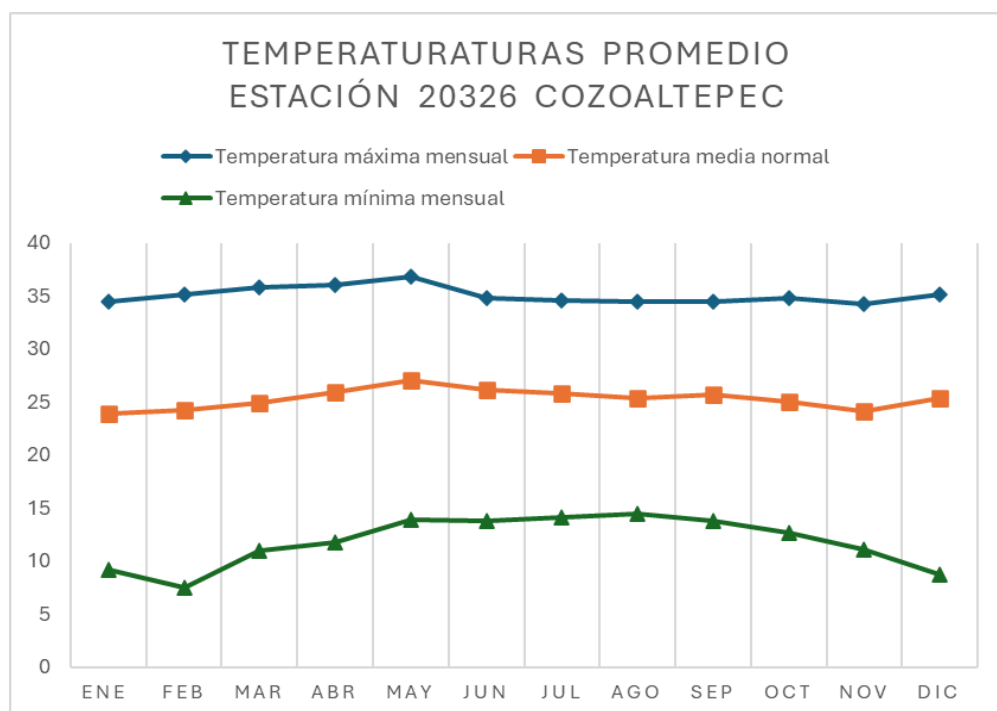


Figura IV. 4 Temperaturas de la estación meteorológica clave 00020326 Cozoaltepec.

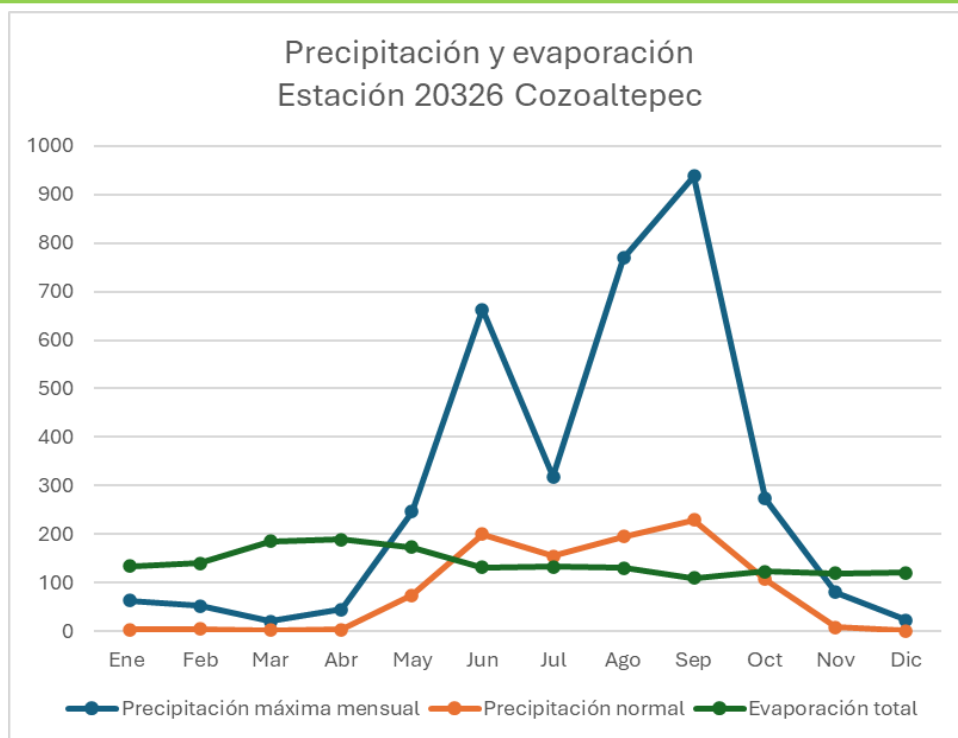


Figura IV. 5. Precipitación y evaporación estación 20326 Cozoaltepec.

De acuerdo con el Atlas de Recursos Eólicos del Estado de Oaxaca¹, en las zonas central y oeste de la costa de Oaxaca, los flujos de vientos terrestres y de brisa marina prevalecen en la mayoría de las áreas. Durante el día, las direcciones dominantes de los vientos son generalmente del sur o suroeste (vientos de brisa marina). Por la noche, las direcciones dominantes del viento son desde el norte (noreste a noroeste). Las características topográficas y la orientación del litoral influyen la fuerza y direcciones exactas de los flujos de brisa marina y terrestre. La estación de estiaje está bien marcada de noviembre a abril. En el cuadro que se muestra a continuación, se hace mención a los tipos de clima que prevalecen en la Microcuenca.

Cuadro IV. 3 Clima en el sistema Ambiental.

Tipo de Clima	Clave	Superficie (ha)
Cálido subhúmedo	Aw0(w)	207.74
Total		207.74

Anexo 9.2. Mapa de climas.

¹ <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/330.pdf>

- Geología y geomorfología

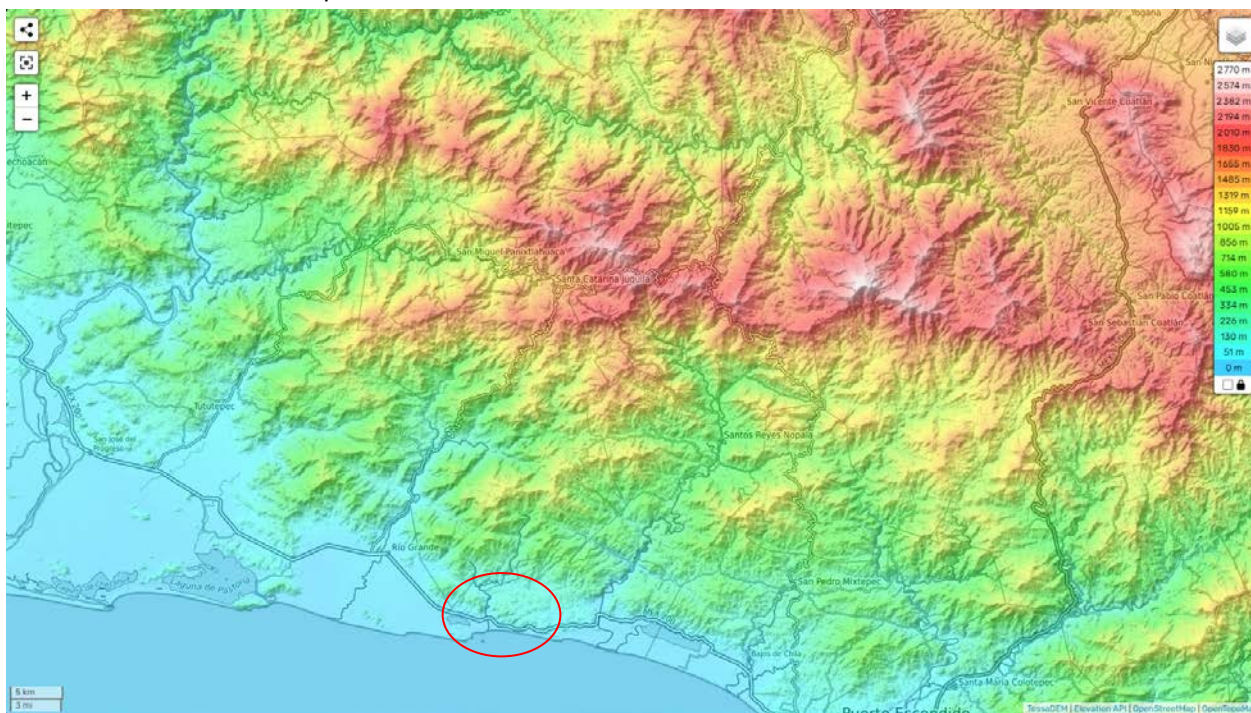
Con base en la cartografía consultada y elaborada, se tiene que la estructura geológica donde se ubica el área del proyecto se compone de la era del Cenozoico y corresponde al periodo cuaternario, *sin clasificación*.

Cuadro IV. 4. Cronoestratigrafía y litología en el Sistema Ambiental

ID	Área (ha)	CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA
1	207.74	Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario

Anexo 9.3. Mapa geología

De manera general se puede mencionar que, la topografía es un factor importante, ya que en ocasiones de ésta depende el grado de afectación de algún ecosistema. Considerando que el sistema ambiental se encuentra dentro del municipio de Villa de Tututepec, se puede mencionar que la topografía está compuesta por regiones de relieve plano, ondulado, de colinas y de montaña; con formas de arista, depresiones cerradas, laderas convexas, laderas planas, llanuras, con barras y de playa. Como se puede observar en la figura que se muestra a continuación, la topografía dentro del sistema ambiental contempla altitudes menores a 50 metros sobre el nivel del mar.



Fuente: tographic-map.com

Figura IV. 6 Rangos de altitud en el Sistema Ambiental.

- **Riesgos**

Con el objetivo de conocer el riesgo que existe en la zona donde se encuentra el Proyecto, específicamente en lo referente a ciclones tropicales, inundaciones y deslizamientos, se consultó el Atlas Nacional de Riesgos, publicado por la Comisión Nacional de Protección Civil México (2014), a partir de la aplicación que está disponible en línea², se obtuvieron las siguientes imágenes de satélite, donde se identifica el grado de riesgo que existe en la zona para cada fenómeno consultado.

En este sentido, es necesario puntualizar dos cosas: según el Atlas Nacional de Riesgos (2014) el peligro se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo en un lapso dado y la capacidad destructiva del peligro se mide por su intensidad y su periodo de retorno. Mientras que, el riesgo es la probabilidad de sufrir daños y pérdidas de vidas y bienes expuestos frente a un peligro dado. A continuación se presentan los riesgos presentes en el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto.

- **Riesgo por Sismos**

De acuerdo al grado de sismicidad, el CENAPRED³ ha dividido a la República Mexicana en cuatro grandes regiones en base a los registros históricos de grandes sismos de México y la aceleración del terreno.

Zona A. Es aquella donde no se tienen registros históricos, ni se han reportado grandes sismos durante los últimos 80 años. Entre los Estados implicados se encuentran Baja California, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Chihuahua y Zacatecas.

Zonas B y C. Presenta sismicidad con menor frecuencia o están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% del valor de la gravedad, aquí se ubican Sonora, Durango, Guanajuato, Querétaro, Puebla, Tlaxcala, Morelos, Tabasco, parte de Chihuahua, el Estado de México y Chiapas.

En la zona D. Lugares donde han ocurrido grandes temblores con aceleraciones del terreno superiores al 70%. Aquí se ubica a Michoacán, Guerrero y Oaxaca.

Por tanto, las zonas C y D se encuentran entre las de mayor peligro, ya que juntas incluyen mil 1 municipios de los 2 mil 443 que tiene la República Mexicana. Para efectos de estudio, el Sistema Ambiental y el Proyecto, se ubican en la Zona D, la de mayor peligro por sismicidad, tal y como se muestra en la figura IV.7 y IV.9. Esta información se confirma con el mapa de sismicidad generado a

² <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

³ <https://www.gob.mx/cenapred>

partir de registros sísmicos durante el año 2017 y publicado por el Servicio Sismológico Nacional⁴. Esta zona de mayor riesgo se extiende en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero.

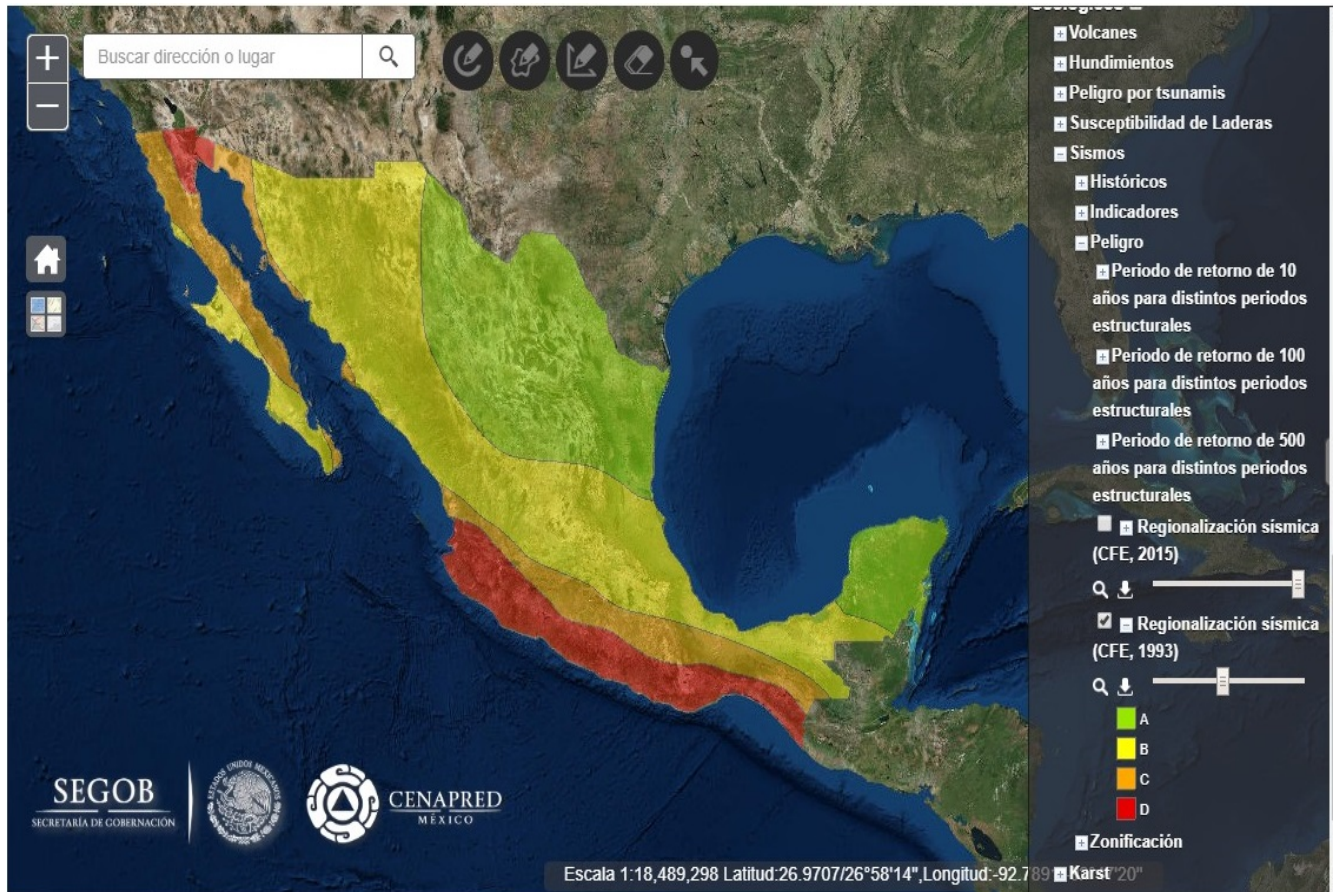


Figura IV. 7 Regionalización sísmica del país

4 <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/mapas-de-sismicidad-anual/>

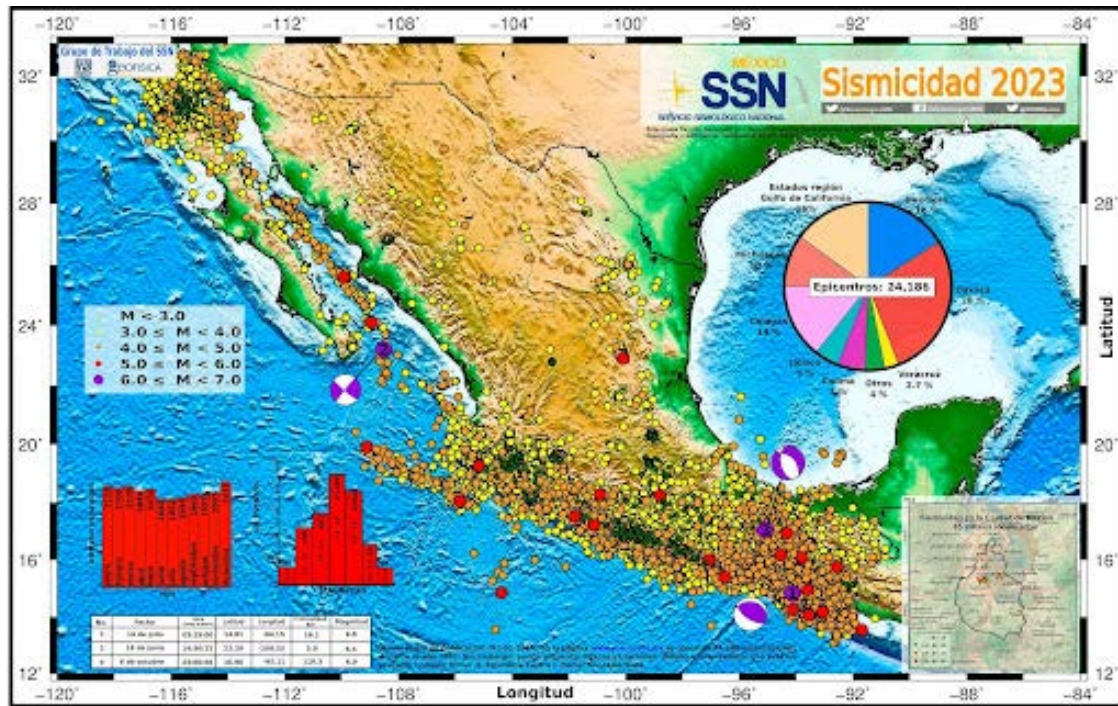


Figura IV. 8 Mapa de sismicidad durante el año 2017, en México.



Figura IV. 9 Mapa de la Zona de región sísmica

- Riesgo y Peligro por Ciclones Tropicales

En cuanto a ciclones tropicales el CENAPRED5 presenta dos índices; el grado de peligro y el grado de riesgo por ciclones tropicales. Según la información consultada, el proyecto se ubica en una zona clasificada como de peligro medio. Este índice se refiere a la probabilidad de que ocurra un ciclón tropical con determinada intensidad (Figura IV.10).

En la Figura IV.11., se presenta el grado de riesgo por presencia ciclones tropicales, ubicando el proyecto en una zona de riesgo alto, como se ha mencionado anteriormente el riesgo es la probabilidad de sufrir daños y pérdidas de vidas y bienes expuestos frente a un peligro dado.

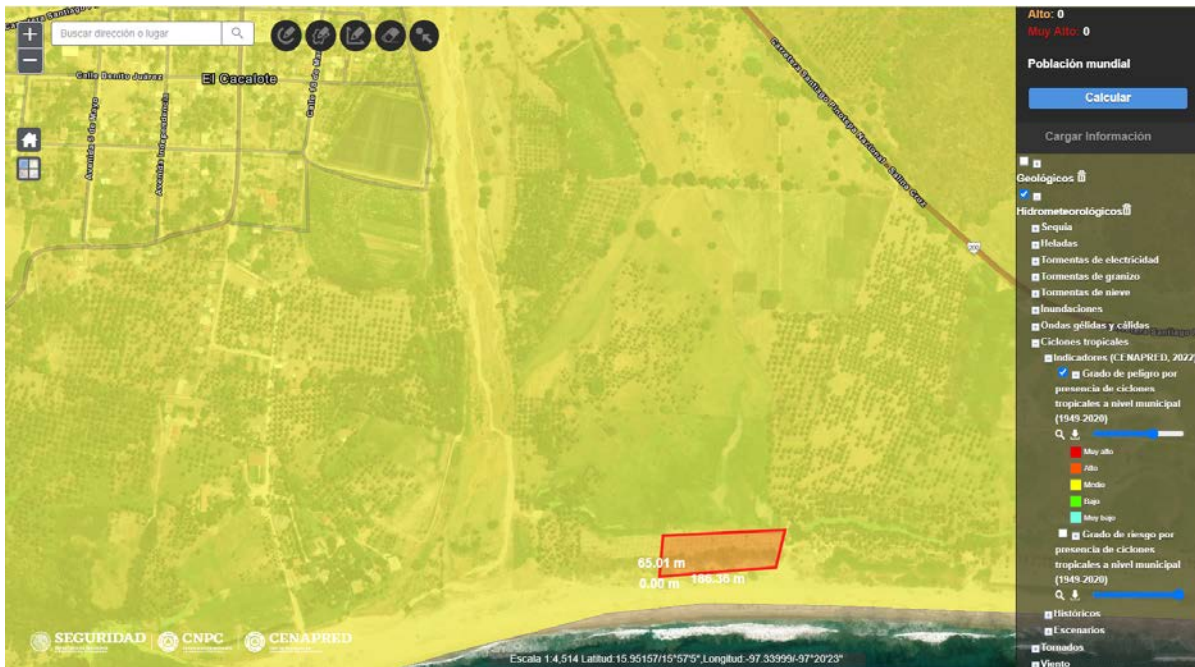


Figura IV. 10 Grado de peligro por ciclones tropicales (CENAPRED, 2017).

5 <https://www.gob.mx/cenapred>



Figura IV. 11 Grado de riesgo por ciclones tropicales (CENAPRED, 2017).

Vulnerabilidad por inundación

Según el CENAPRED las inundaciones pueden clasificarse de acuerdo con el tiempo de duración de la inundación, éstas pueden ser lentas o rápidas, y con base en el mecanismo que las genere, pueden ser pluviales (por exceso de lluvia), fluviales (por desbordamiento de ríos), por marea de tormenta (producida por ciclones tropicales en las costas) o por falla o mala operación de obras hidráulicas.

También define que existe una inundación cuando el agua ocupa temporalmente una zona del terreno con un espesor mayor a 25 cm, se hace más perjudicial cuanto más tiempo se mantiene sobre un lugar y el espesor de agua es más grande. El peligro se refiere a la probabilidad de que haya pérdida de vidas humanas o de que afecte negativamente a cierta clase de bienes materiales en una región por la inundaciones de zonas de baja altitud geográfica y la Vulnerabilidad señala la proporción en que puede dañarse cierto elemento de riesgo cuando ocurre la inundación, esto depende de las características hidráulicas de la inundación (velocidad de las corrientes, arrastre de sedimentos, escombros, profundidad del agua de la inundación).

El predio donde se ubica el Proyecto se encuentra en una zona con vulnerabilidad por inundación de nivel alto, tal y como se muestra en la Figura IV.12. La clasificación del grado de vulnerabilidad por inundación está dada con base en el índice de inundación, el cual está definido como el cociente entre acumulación de escurrimiento y la tangente de la pendiente, en el caso del proyecto y el Sistema Ambiental las pendientes no son tan pronunciadas en la región. También se presenta en la

Figura IV.13., el índice de peligro por inundación, para el caso del Proyecto, se ubica en un índice medio.

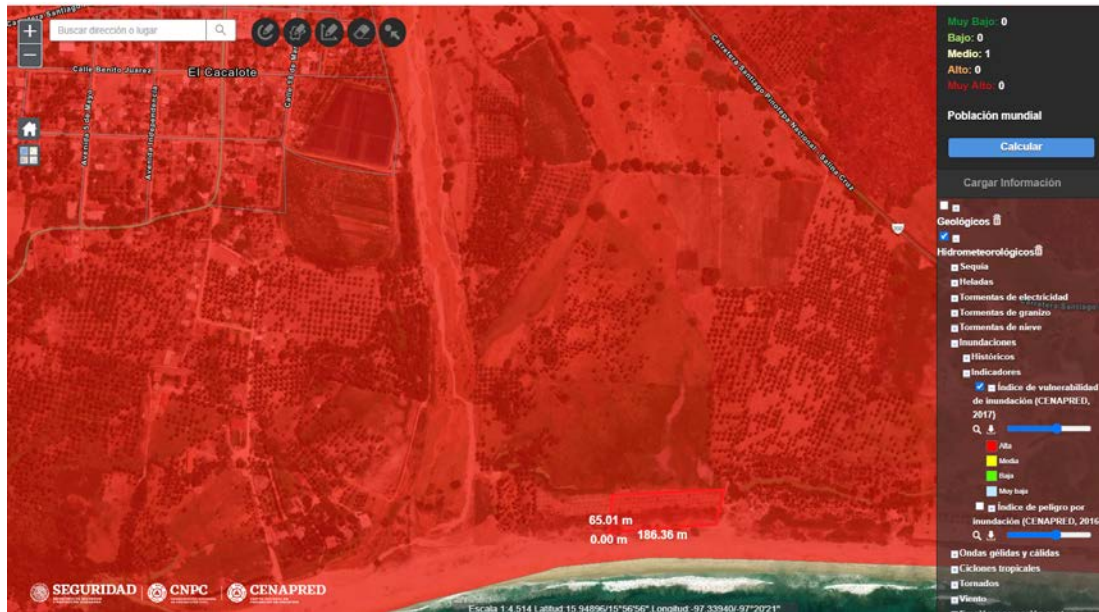


Figura IV. 12 Índice de vulnerabilidad por inundaciones.

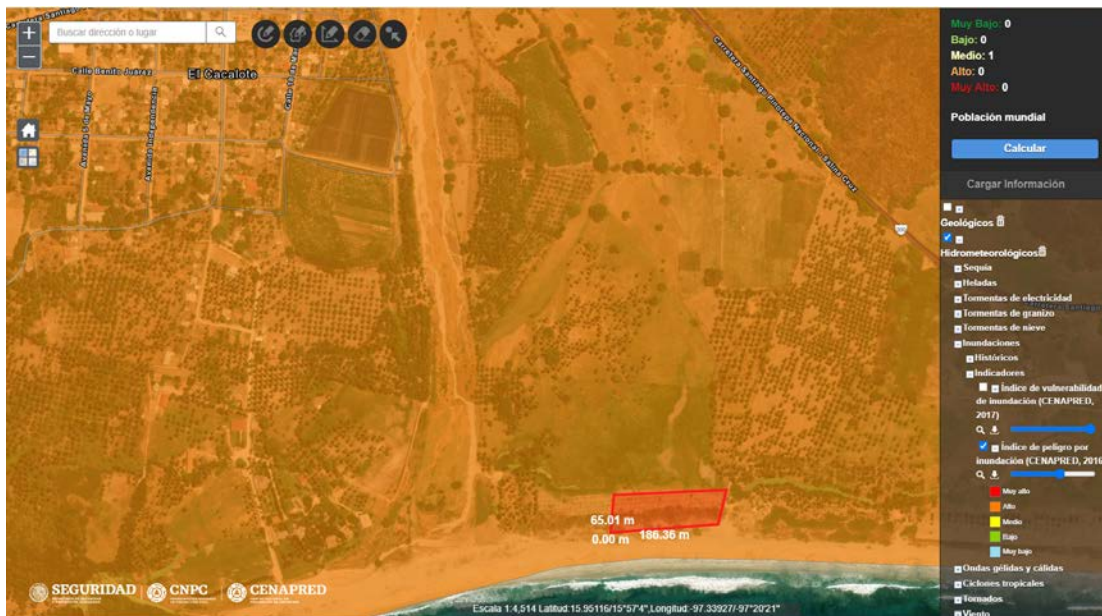


Figura IV. 13 Índice de peligro por inundación.

Inestabilidad de laderas.

Según el CENAPRED el predio del proyecto se ubica en una zona con muy baja Susceptibilidad por inestabilidad de laderas, por lo que no se corre este riesgo.



Figura IV. 14 Susceptibilidad por inestabilidad de Laderas.

- Suelos

En el SA se localizan zonas edáficas bien definidas como producto del intemperismo provocado por los factores climáticos, el tipo de roca de origen, la fauna microbiana, la descomposición de la materia orgánica y de igual forma, por la acción directa del hombre. Según la Carta Edafológica de INEGI, el tipo de suelo que se encuentra en el 100% de la microcuenca es:

Cuadro IV. 5 Unidad Edafológica en el Sistema Ambiental.

CLAVE	UNIDAD EDAFOLÓGICA	SUB-UNIDAD EDAFOLÓGICA	SUPERFICIE (HA)
Rge	Regosol	Eutrico	207.74

Regosol: Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. En general son claros y pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Regosol eútrico. Los suelos regosoles son suelos sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a + de 25cm). Muy baja evolución. Típicamente solo con: ócrico. Perfil A-C. El subtipo *eútrico* tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20 a 50 centímetros superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

El sitio del proyecto se encuentra en un tipo de suelo identificado como Regosol eutrico, estos suelos son claros y pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Anexo 9.4. Mapa de Edafología.

-Degradación del suelo

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998). Resulta de la interacción de factores ambientales, como el tipo de suelo, la topografía y el clima, y de factores humanos, como la deforestación, el sobrepastoreo y el uso de los recursos naturales (SEMARNAT y CP, 2003).

Debido a la diversidad de aproximaciones que pueden usarse para estudiar la degradación del suelo, es muy difícil desarrollar un sistema único para medirla. En el caso de México, se han realizado distintos estudios que, por sus diversas aproximaciones, metodologías y definiciones, dificultan la comparabilidad de sus resultados. Ejemplos de esta divergencia son las recientes estimaciones publicadas en 2013 por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) como parte del estudio para delimitar la Línea Base Nacional de Degradación de Tierras, y en el cual estimaron en 61.7% la superficie nacional afectada por erosión hídrica, eólica y degradación química y física. En contraste, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publicó en 2014 los resultados preliminares del mapa de Erosión de Suelos en México escala 1:250 000, en el que muestra que cerca de 55% del territorio nacional está afectado por erosión hídrica y eólica. Cuando se comparan las cifras específicas para cada tipo de erosión, las diferencias son aún mayores.

De los estudios citados anteriormente, aún no se han analizado a fondo sus diferencias para decidir cuál es la estimación más adecuada para utilizar a nivel nacional. Por ello, en este capítulo se reporta la información del estudio de Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000 publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Colegio de Posgraduados (CP) en 2003, para aproximarse al problema de la degradación del suelo en nuestro país. Según este estudio, el 44.9% del territorio nacional presentaba evidencias de degradación en 2002, mientras que en el 55.1% restante no mostraba indicios de degradación aparente. Dicho estudio además divide la degradación en procesos (es decir,

degradación química y física y erosión hídrica y eólica), en tipos específicos dentro de cada proceso, niveles (ligero, moderado, fuerte y extremo) y causas de la degradación.

En este sentido y de acuerdo con el mapa de degradación del suelo, se presentan los siguientes tipos de degradación dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV. 6 Tipos de degradación en el Sistema Ambiental.

ID	Tipo	Grado	Causa	Área (ha)
1	Degradación física por compactación	Ligero	Sobrepastoreo	117.63
2	Sin Degradación	N/A	N/A	90.11

Anexo 9.5. Mapa de degradación

- Hidrología

El Sistema Ambiental se ubica en la Región Hidrológica número 21, denominada Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), que se encuentra ubicada al Sureste de la República Mexicana en la región de la costa del Estado de Oaxaca, y abarca una superficie de 10,225.68 km², teniendo una disponibilidad media anual total de las aguas nacionales superficiales no comprometidas en esta región hidrológica que asciende a 2,815.59 millones de metros cúbicos. Está perfectamente definida desde el punto de vista hidrológico y comprende una zona costera relativamente angosta, que va desde la desembocadura del Río Verde o Atoyac hasta la desembocadura del Río Tehuantepec, cerca de Salina Cruz. Su límite Norte está constituido por la Sierra Madre del Sur, y tanto hacia el Suroeste, como hacia el Sureste colinda con el Océano Pacífico, excepto en un pequeño tramo situado en el extremo Este donde tiene como límite al Golfo de Tehuantepec. El sistema hidrológico está constituido por los Ríos San Francisco, Grande, Colotepec, Manialtepec, Cozoaltepec, Tonameca, Coyula, Zimatlán, Ayuta, Huamelula o Astata y Mazatán como las principales corrientes que forman la región hidrológica número 21 Costa de Oaxaca (DOF, 2013). A su vez se encuentra en la cuenca B Río Colotepec y otros, y en la subcuenca San Francisco.

Anexo 10.6. Mapa de Micro localización de la Cuenca hidrológica.

Hidrología superficial

Con base a la información consultada de INEGI, el Sistema Ambiental pertenece a la Región Hidrológica 21, donde nace el río Cacalotepec. Ésta se extiende sobre el territorio de dos municipios del Estado de Oaxaca: Santa Catarina Juquila y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Se ubica dentro de la Subcuenca hidrológica RH21C *San Pedro Mixtepec*, en la Cuenca RH21C *Río Colotepec y otros*, y pertenece a la Región Hidrográfica *Costa de Oaxaca RH21*, el cual es alimentado por medio de

los escurrimientos superficiales intermitentes. Así como la laguna Lagartero, cuerpo de agua intermitente.

Anexo 9.7. Mapa de Hidrología Superficial.

Hidrología subterránea

En el Sistema Ambiental se ubican unidades geohidrológicas que corresponden a grupos de rocas o material granular, cuyas características físicas y potenciales permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico y pueden ser productoras, de recarga o impermeables o sin posibilidades de contener agua subterránea.

Cuadro IV. 7 Unidades geo hidrológicas presentes en el Sistema Ambiental.

ID	Clave	Descripción	Área (ha)
1	9pm	Material no consolidado con posibilidades medias	33.90
2	8b	Material no consolidado con rendimiento bajo < 10 lps	158.48
3	5PB	Material consolidado con posibilidades bajas	14.44
4	H2O	Cuerpo de agua perenne	0.93

- Material consolidado con posibilidades bajas. A esta unidad la representan ígneas y sedimentarias, que por sus características primarias de formación y permeabilidad secundaria quedan limitadas de tener agua. Entre las rocas ígneas se tienen granito, granodiorita, tonalita, toba, riolita, andesita y basalto.
- Material no consolidado con posibilidades medias. Unidad constituida por suelos, gravas, conglomerados y/o tobas arenosas con características físicas y condiciones geo-hidrológicas favorables, entre ellas, buena posición topográfica, porosidad y permeabilidad baja o media que permite inferir con la ayuda de algunas manifestaciones subterráneas, la posible presencia de agua en el subsuelo.
- Material no consolidado con posibilidades bajas: Está constituido por un conglomerado polimíctico, con fragmentos redondeados, incluidos en una matriz arcillo-arenosa ligeramente cementada; los clastos son derivados de rocas volcánicas ácidas y básicas y algunas sedimentarias.

Anexo 9.8. Mapa de Hidrología Subterránea.

- Áreas de importancia ecológica

Dentro del Sistema Ambiental definido se presenta el área de Importancia ecológica, identificada como Región Hidrológica Prioritaria: Río Verde – Laguna de Chacahua, con una extensión de 8,346.8 km², esta región hidrológica incluye las lagunas costeras de Chacahua, Pastoría, Miagua, Manialtepec y Espejo; así como los ríos Atoyac, Ocotlán, Verde, san Francisco y sus afluentes. Entre los tipos de suelos identificados están; Regosol, Cambisol, Luvisol, Feozem y Litosol. Se identifica un clima

templado subhúmedo, cálido subhúmedo y cálido húmedo. Su temperatura media anual va de los 14 a 28°C. La precipitación entre 700 a 2,500 mm y la evaporación del 95 al 100% (www.conabio.gob.mx). Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Principales poblados:

Gran cantidad de pequeños poblados circundantes a la ciudad de Oaxaca, Puerto Escondido, Santiago Jamiltepec.

Actividad económica principal: agricultura, minería, ganadería y turismo

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad:

Tipos de vegetación: manglar, palmar, sabana, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosques de pino-encino, de pino, de encino, pastizal inducido y cultivado. Flora característica: *Melocactus delessertianus* y otras fanerógamas. Fauna característica: de moluscos *Calyptrea spirata* (zona rocosa expuesta), *Chiton articulatus* (zonas expuestas), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fissurella (Cremides) decemcostata* (zonas rocosas), *Fissurella (Cremides) gemmata* (zona rocosa), *Lucina (Callucina) lampra*, *Pilsbryspira garciacubasi* (fondos rocosos de litoral), *Tripsyca (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso). Endemismo de la planta *Melocactus delessertianus*; de crustáceos *Epithelphusa mixtepecensis*, *Macrobrachium villalobosi* y *Tehuara guerreroensis*; de aves *Aimophila sumichrasti*, colibrí corona-verde *Amazilia viridifrons*, *Amazona finschi*, *Deltarhynchus flammulatus*, *Passerina leclancherii*, *Thryothorus felix*, *T. sinaloa*, *Turdus rufopalliat*, *Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas: de peces *Notropis imeldae*; de aves *Accipiter cooperii*, *A. striatus*, *Aimophila sumichrasti*, *Amazona finschi*, *Anas acuta*, *A. discors*, *Cairina moschata*, *Cathartes burrovianus*, *Egretta rufescens*, *Falco columbarius*, *F. peregrinus*, *Geranospiza caerulescens*, *Glaucidium brasilianum*, el bolsero cuculado *Icterus cucullatus*, *Ixobrychus exilis*, *Mycteria americana*, *Oxyura dominica*, *Puffinus auricularis*, *Sterna antillarum*, *S. elegans*, *Sula*. Especies indicadoras: *Typha domingensis* y *Cerithium* sp., indicadoras de eutroficación; la ausencia de *Toxopneustes roseus* indicadora de deterioro y la presencia de *Salicornia bigelovii* indicadora de hipersalinidad. Zona de anidación de aves y tortugas.

Aspectos económicos: Pesca media de tipo artesanal y en cooperativas. Cultivos de cocodrilo y ostión; explotación de camarón, langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. tenellum*, lisa, robalo, mojarra y charal. Turismo poco relevante, agricultura de temporal, ganadería y recursos minerales.

Problemática:

- Modificación del entorno: sobreexplotación de afluentes; tala y desforestación; represas en los ríos y falta de agua dulce; laguna de Chacahua muy alterada. Apertura de la boca para recambio hídrico y entrada de fauna marina.
- Contaminación: en Chacahua por alta DBO y tasa alta de sedimentación de partículas debido a la erosión de suelos.
- Uso de recursos: sobreexplotación en pesca y pastoreo. Hay actividades inadecuadas como el uso de explosivos, de venenos, recolección de especies exóticas y pesca ilegal.

Especies introducidas de tilapia. Existe una negativa por parte de la CNA para restituir el agua a la laguna, a pesar de ya estar contruidos los canales para este fin; la boca de la laguna ha sido bloqueada. Uso de suelo agrícola y ganadero.

Conservación: Se necesita una determinación del gasto ecológico mínimo para las lagunas costeras; restricción de actividades agrícolas; planeación y manejo racional de la pesca en lagunas costeras; obras de infraestructura para el saneamiento de las lagunas costeras. La laguna de Chacahua es considerada Parque Nacional desde 1937.

Grupos e instituciones: Universidad Autónoma Benito Juárez; Instituto Tecnológico de Oaxaca; Centro Interdisciplinario de Desarrollo Integral, IPN; Universidad del Mar en Pto. Ángel, Oax.; Centro Regional de Investigaciones Pesqueras - Salina Cruz, Oax; Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco.

Anexo 9.9. Áreas de Importancia Ecológica

IV.3.1.2 Medio biótico

- Vegetación

Con base en la carta temática de Uso del suelo y vegetación Serie VII de INEGI (2021); en el Sistema Ambiental se identificaron tres tipos de usos de suelo y vegetación, a continuación, se describen de manera general las condiciones de cada uno y en el siguiente cuadro se presenta la extensión territorial que abarcan dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV. 8 Tipos de vegetación y usos del suelo en el Sistema Ambiental.

ID	Clave	Descripción	Área (ha)
1	AH	Asentamientos Humanos	25.82
2	PC	Pastizal Cultivado	16.20
3	TAP	Agricultura De Temporal Anual y Permanente	165.72

Agricultura de temporal anual y Permanente

Es un sistema de producción que depende del comportamiento de las lluvias durante el ciclo de producción y de la capacidad del suelo para captar el agua y conservar la humedad. Incluye diferentes sistemas manejados por el hombre, en este caso son áreas de producción de cultivos obtenidos para su utilización por el ser humano, ya sea como alimentos, ornamental o industrial. En ocasiones los cultivos de temporal se ven afectados por la escasez y/o retraso de las lluvias y en ocasiones por el exceso de agua.

Se incluyen diferentes sistemas manejados por el hombre, en este caso son áreas de producción de cultivos obtenidos para su utilización por el ser humano, ya sea como alimentos, ornamental o industrial y dependiendo del suministro de agua que utilizan existen de dos tipos: cuando el agua es suministrada por la lluvia (temporal) o cuando se aprovecha la humedad del suelo, independiente del ciclo de lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, como zonas inundables.

Pastizales

Son ecosistemas constituidos por comunidades herbáceas en las que predominan las gramíneas y las graminoides, en algunos casos son de origen natural, pero en otros, obedece a condiciones de perturbación por sobrepastoreo.

Anexo 9.10. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación

Con la finalidad de tener un panorama de las condiciones actuales de la vegetación del Sistema Ambiental, se llevó a cabo una caracterización del tipo de vegetación para lo cual se llevó a cabo un muestreo simple aleatorio, el cual consistió en la toma de muestras de vegetación.

Para el muestreo del estrato arbóreo se emplearon 4 sitios de 200 m² cada uno (800 m² en total), donde se midieron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (d.a.p.)(1.3 m) $\geq$ 5.0 cms.

En esta misma superficie se contabilizaron los arbustos existentes en un área de 25 m² (5x5 m), considerando como tal a aquellos individuos con ramificación desde la base y de consistencia leñosa. Las hierbas fueron muestreadas en cuadros de 1m².

Cuadro IV. 9 Coordenadas de los sitios de muestreo 1 y 2.

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO	
PROYECCION	UTM
DATUM	WGS1984
ZONA CARTOGRAFICA	14 NORTE
BANDA	P

DIRECCION DE LAS COORDENADAS			HORARIA		
SITIO 1 (Coordenadas UTM)			SITIO 2 (Coordenadas UTM)		
ARBOREO			ARBOREO		
Vértices	X	Y	Vértices	X	Y
V1	678,201.00	1,763,712.00	V1	677,591.00	1,763,743.00
V2	678,191.00	1,763,715.00	V2	677,582.00	1,763,743.00
V3	678,194.00	1,763,734.00	V3	677,580.00	1,763,763.00
V4	678,204.00	1,763,734.00	V4	677,589.00	1,763,761.00
ARBUSTIVO			ARBUSTIVO		
V1	678,201.00	1,763,712.00	V1	677,591.00	1,763,743.00
V2	678,196.00	1,763,714.00	V2	677,586.00	1,763,743.00
V3	678,196.00	1,763,718.00	V3	677,585.00	1,763,748.00
V4	678,202.00	1,763,716.00	V4	677,590.00	1,763,748.00
HERBACEO			HERBACEO		
V1	678,201.00	1,763,712.00	V1	677,591.00	1,763,743.00

Cuadro IV. 10 Coordenadas de los sitios de muestreo 3 y 4

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO					
PROYECCION			UTM		
DATUM			WGS1984		
ZONA CARTOGRAFICA			14 NORTE		
BANDA			P		
DIRECCION DE LAS COORDENADAS			HORARIA		
SITIO 3 (Coordenadas UTM)			SITIO 4 (Coordenadas UTM)		
Vértices	X	Y	Vértices	X	Y
V1	677,068.00	1,763,753.00	V1	676,084.00	1,763,575.00
V2	677,055.00	1,763,750.00	V2	676,087.00	1,763,584.00
V3	677,049.00	1,763,769.00	V3	676,104.00	1,763,586.00
V4	677,063.00	1,763,772.00	V4	676,104.00	1,763,574.00
ARBUSTIVO			ARBUSTIVO		
V1	677,068.00	1,763,753.00	V1	676,084.00	1,763,575.00
V2	677,063.00	1,763,751.00	V2	676,086.00	1,763,579.00
V3	677,062.00	1,763,756.00	V3	676,090.00	1,763,579.00
V4	677,067.00	1,763,758.00	V4	676,089.00	1,763,574.00
HERBACEO			HERBACEO		
V1	677,068.00	1,763,753.00	V1	676,084.00	1,763,575.00



Figura IV. 15 Sitio de muestreo 1 en el Sistema Ambiental.



Figura IV. 16 Sitio de muestreo 2 en el Sistema Ambiental.



Figura IV. 17 Sitio de muestreo 3 en el Sistema Ambiental.



Figura IV. 18 Sitio de muestreo 4 en el Sistema Ambiental.

Derivado del muestreo, se presenta el listado florístico de las especies registradas en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y que son representativas de los ecosistemas costeros. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; para la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se siguió la propuesta de García-Mendoza y Meave (2011) y se verificaron en la base de datos W₃TROPICOS. **FC**= Forma de crecimiento (A= árbol, Ar= arbusto, H= hierba);

Cuadro IV. 11 Listado florístico de Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Crecimiento
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus gracilis</i> H. Walter	A
Asteraceae	<i>Trixis silvatica</i> B.L. Rob. & Greenm.	H
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i> Salm-Dyck	Ar
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	A
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ar, H
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	A, Ar
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	A, Ar
Fabaceae	<i>Tephrosia vicioides</i> Schltdl.	H
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	H
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus arenarius</i> Bonpl.	Ar, H
Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i> (J. Presl) Scribn.	H
Polygonaceae	<i>Coccoloba liebmanni</i> Lindau	Ar
Zygophyllaceae	<i>Guaicum coulteri</i> A. Gray	A

Cabe mencionar que, la única especie registrada dentro del Sistema Ambiental en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con modificación en el año 2019, es *Guaicum coulteri* (*guayacan*), con estatus de *amenazada*.

Para el estrato arbóreo se registraron un total de 6 especies con 33 individuos en total, la especie con el mayor número de individuos es *Prosopis juliflora* (24 individuos, que representa el 72.73% del total), seguida de *Achatocarpus gracilis* (3, 9.09%), *Gliricidia sepium* (2, 6.06%), *Pithecellobium dulce* (2, 6.06%), *Crataeva tapia* (1, 3.03%) y *Guaicum coulteri* (1, 3.03%). Sobre el IVI, la especie con el valor más alto es *Prosopis juliflora* (126.51), seguida por *Achatocarpus gracilis* (73.26), *Crataeva tapia* (29.47), *Gliricidia sepium* (28.84), *Pithecellobium dulce* (25.49) y *Guaicum coulteri* (16.43).

Cuadro IV. 12 Listado de muestreo de árboles en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Individuo	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Achatocarpus gracilis</i>	3	Sin estatus
2	<i>Crataeva tapia</i>	1	Sin estatus
3	<i>Gliricidia sepium</i>	2	Sin estatus
4	<i>Guaiacum coulteri</i>	1	Amenazada
5	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	Sin estatus
6	<i>Prosopis juliflora</i>	24	Sin estatus
	TOTAL	33	

Para el estrato arbustivo se registraron un total de 5 especies con 40 individuos en total, las especies con el mayor número de individuos son *Prosopis juliflora* (20, 50.00%), *Opuntia dejecta* (11, 27.50%), *Coccoloba liebmanni* (4, 10.00%), *Chrysobalanus icaco* (3, 7.50%) y *Gliricidia sepium* (2, 5.00%). Para el caso del IVI, que resulta de la suma de los valores de densidad y cobertura de copa, se obtuvo que *Prosopis juliflora* presenta un valor de 123.80, seguida por *Opuntia dejecta* con 74.09, *Chrysobalanus icaco* con 41.37, *Coccoloba liebmanni* con 38.67 y *Gliricidia sepium* con 22.06.

Cuadro IV. 13 Listado de muestreo de arbustos en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Individuo	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	Sin estatus
2	<i>Coccoloba liebmanni</i>	4	Sin estatus
3	<i>Gliricidia sepium</i>	2	Sin estatus
4	<i>Jacquinia donnell-smithii</i>	11	Sin estatus
5	<i>Opuntia dejecta</i>	20	Sin estatus
	TOTAL	40	

Para el estrato herbáceo se registraron un total de 6 especies con 21 individuos en total, las especies con el mayor número de individuos son *Jouvea pilosa* (9, 42.85%), *Waltheria indica* (5, 23.80%), *Tephrosia vicioides* (4, 19.04%). Para el caso del IVI, que resulta de la suma de los valores de densidad y cobertura de copa, se obtuvo que *Jouvea pilosa* presenta un valor de 96.03, seguida por *Tephrosia vicioides* con 73.75, *Waltheria indica* con 52.62.

Cuadro IV. 14 Listado de muestreo de herbáceas en el Sistema Ambiental.

No.	Nombre científico	Individuo	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Chrysobalanus icaco</i>	1	Sin estatus
2	<i>Jouvea pilosa</i>	9	Sin estatus
3	<i>Salpianthus arenarius</i>	1	Sin estatus
4	<i>Tephrosia vicioides</i>	4	Sin estatus
5	<i>Trixis silvatica</i>	1	Sin estatus
6	<i>Waltheria indica</i>	5	Sin estatus
	TOTAL	21	

En cuanto a la estructura cuantitativa de la vegetación, se puede mencionar que de la totalidad de la superficie muestreada (400 m²) se registraron 94 individuos. En el siguiente cuadro se muestra el número de individuos por forma de crecimiento.

Cuadro IV. 15 Número de individuos por forma de crecimiento

Forma de crecimiento	Sistema Ambiental
Árbol	33
Arbusto	40
Hierba	21
Total	94

En el siguiente cuadro se concentran los valores estructurales de las especies arbóreas, así como el Índice de Valor de Importancia para el Sistema Ambiental.

Cuadro IV. 16 Valores estructurales de los árboles en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	SISTEMA AMBIENTAL				
	No.Ind.	Den.Rel.	Frec.Rel.	A.B.Rel.	I.V.I.
<i>Achatocarpus gracilis</i>	3	9.09	12.50	51.66	73.26
<i>Crateva tapia</i>	1	3.03	12.50	13.94	29.47
<i>Gliricidia sepium</i>	2	6.06	12.50	10.28	28.84
<i>Guaiaacum coulteri</i>	1	3.03	12.50	0.90	16.43
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	6.06	12.50	6.93	25.49
<i>Prosopis juliflora</i>	24	72.73	37.50	16.29	126.51
Total	33	100	100	100	300

Cuadro IV. 17 Índices de diversidad del estrato arbóreo

SISTEMA AMBIENTAL					
Nombre científico	No. IND	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Achatocarpus gracilis</i>	3	0.0909	-2.3979	-0.2180	0.0083
<i>Crateva tapia</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060	0.0009
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699	0.0037
<i>Guaiacum coulteri</i>	1	0.0303	-3.4965	-0.1060	0.0009
<i>Pithecellobium dulce</i>	2	0.0606	-2.8034	-0.1699	0.0037
<i>Prosopis juliflora</i>	24	0.7273	-0.3185	-0.2316	0.5289
	33	1.0000	-15.3161	1.0013	0.4536
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	6				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.73				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.4536				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.0013				
EQUITATIVIDAD (E)	0.5588				

La especie más abundante en dentro del Sistema Ambiental es *Prosopis juliflora*; ya que se registraron 24 individuos, que representan el 72.73% del total de los individuos.

Respecto al área basal (AB): *Achatocarpus gracilis* es la especie con el valor más alto de este parámetro (51.66%) seguido por *Prosopis juliflora* (16.29%). Una forma de analizar de manera integral los atributos calculados a la vegetación es mediante el Índice de Valor de Importancia, que mide el valor de las especies con base en tres parámetros principales: dominancia (Área basal), densidad y frecuencia. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Así, las especies con el valor del I.V.I. mayor son *Prosopis juliflora*, seguido por *Achatocarpus gracilis*. En el siguiente cuadro se muestran los parámetros estructurales de los arbustos en el Sistema Ambiental.

Cuadro IV. 18 Valores estructurales de los arbustos en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	SISTEMA AMBIENTAL				
	No.Ind.	Den.Rel.	Frec.Rel.	A.B.Rel.	I.V.I.
<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	7.50	22.22	11.65	41.37
<i>Coccoloba liebmannii</i>	4	10.00	11.11	17.56	38.67
<i>Gliricidia sepium</i>	2	5.00	11.11	5.95	22.06
<i>Opuntia dejecta</i>	11	27.50	22.22	24.37	74.09
<i>Prosopis juliflora</i>	20	50.00	33.33	40.47	123.80
Totales	40	100	100	100	300

Cuadro IV. 19 Índices de diversidad del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental.

SISTEMA AMBIENTAL					
Nombre científico	No. IND	AB. REL.	LN (AR)	SHANNON	SIMPSON
<i>Chrysobalanus icaco</i>	3	0.0750	-2.5903	-0.1943	0.0056
<i>Coccoloba liebmannii</i>	4	0.1000	-2.3026	-0.2303	0.0100
<i>Gliricidia sepium</i>	2	0.0500	-2.9957	-0.1498	0.0025
<i>Opuntia dejecta</i>	11	0.2750	-1.2910	-0.3550	0.0756
<i>Prosopis juliflora</i>	20	0.5000	-0.6931	-0.3466	0.2500
	40	1.0000	-9.8727	1.2759	0.6563
RIQUEZA DE ESPECIES (S)	5				
ÍNDICE DE BERGER PARKER (d)	0.5				
ÍNDICE DE SIMPSON (D)	0.6563				
ÍNDICE DE SHANNON (H')	1.2759				
EQUITATIVIDAD (E)	0.792761243				

Respecto a los arbustos, *Prosopis juliflora* es la especie con el mayor número de individuos y los valores del I.V.I. más altos, la segunda especie es *Opuntia dejecta*. El alto valor que tiene *Prosopis juliflora* en las dunas costeras se debe a que esta especie es muy resistente a la salinidad en el suelo y los vientos permanentes en la orilla de playa, tomando formas arbustivas bajas conforme se acerca a la línea de playa.

Durante los recorridos para el reconocimiento de la zona y previos al muestreo de la vegetación, se observaron otras especies, que no fueron encontradas en los sitios de muestreo pero que se distribuyen en el Sistema Ambiental. A continuación, se listan estas especies.

Cuadro IV. 20 Vegetación identificada fuera de sitios de muestreo.

Familia	Nombre científico	Crecimiento
Amaranthaceae	<i>Gomphrena nitida</i> Rothr.	H
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	A
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	A
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Ar
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	H
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	P
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	P
Bataceae	<i>Batis marítima</i> L.	H
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	A
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	A

Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i> A.DC.	A
Boraginaceae	<i>Tournefortia volubilis</i> L.	H
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	A
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ar
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i> (Kunth) H.H.Iltis & X.Cornejo	Ar
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A.DC.	A
Celastraceae	<i>Crossopetalum uragoga</i> (Jacq.) Kuntze	Ar
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	B
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	A
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	A
Convolvulaceae	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	B
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	B
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I.M.Johnst.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Ar
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Ar
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A
Fabaceae	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	A
Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i> S.Watson	A
Fabaceae	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	A
Fabaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	A
Fabaceae	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) J.F. Macbr.	A
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	A
Fabaceae	<i>Pithecellobium seleri</i> Harms	A
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Ar
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	A
Malpighiaceae	<i>Malpighia ovata</i> Rose	A
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	A
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Ar
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i> Schltld. & Cham.	H
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elsiae</i> Urb.	A
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltld.	A
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	A
Polygonaceae	<i>Antigonon flavescens</i> S.Watson	B
Polygonaceae	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald	A

Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	A
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Ar
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock	Ar
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	B
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	A
Zamiaceae	<i>Zamia paucijuga</i>	

De las especies observadas dentro del Sistema Ambiental, algunas de ellas están en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Modificación 2019), las cuales se enlistan en el cuadro que se muestra a continuación.

Cuadro IV. 21 Especies en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	gateado	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	botoncillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	Amenazada
Zamiaceae	<i>Zamia paucijuga</i>	palmita	Sujeta a protección especial

Por su parte, ninguna de las especies identificadas dentro del Sistema Ambiental y durante los recorridos para el reconocimiento de la zona y previos al muestreo de la vegetación, se encuentran enlistadas dentro de los apéndices I, II y III de la CITES.

- Fauna

Para la caracterización faunística, se realizó un estudio no extractivo de vertebrados terrestres, enfocado en el Sistema Ambiental delimitado para el presente proyecto. La selección de los sitios de muestreo se realizó a partir de la sobre posición de imágenes de satélite; con las cuales, se determinaron y seleccionaron 3 áreas para los transectos. Los recorridos se realizaron en horarios establecidos para cada grupo.

Método de transecto en franja.

Se realizaron muestreos sistemáticos dirigidos, utilizando el método de transectos en franja; en el cual, la alternativa es buscar sobre una superficie definida (3000 m^2). Los transectos, tuvieron una longitud (L) de 300 m por 10 m de ancho (5 metros a cada lado del eje del transecto), se recorrieron a pie y durante su recorrido se tomaron registros directos e indirectos de los individuos de los cuatro grupos faunísticos (Aves, Mamíferos, Reptiles y Anfibios) que se encontraron. No se manejó un horario en específico. Dado que se realizó búsqueda intensiva sobre el área del transecto seleccionado.

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. La visibilidad es el principal factor que determina el ancho del transecto; desde el punto de vista del método, es irrelevante si el animal está del lado derecho o del izquierdo del transecto.

Los principales criterios de este método son:

- a) Solo se deben contar los animales que estén dentro del ancho previamente definido.
- b) Se debe tener la certeza de contar a los animales que están dentro del transecto de franja.

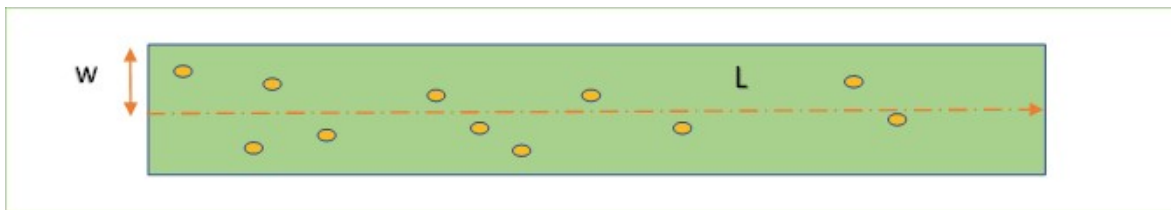


Figura IV. 19 Transecto en franja. w = ancho (m), L = largo (m).

Muestreo por grupo

Herpetofauna

Para el grupo de los anfibios, con base en la experiencia, se hizo una modificación al muestreo, la cual consistió en realizar revisiones del área especialmente bajo piedras, bordes de cuerpos de agua y remoción somera de sustratos que estuvieran dentro del área del transecto.

En el caso de los reptiles, el manejo se realizó con ganchos herpetológicos, con esto se evitaron accidentes innecesarios y el estrés de los organismos encontrados. A los individuos registrados se les tomó evidencias fotográficas con detalles precisos y las identificaciones se hicieron en campo, posteriormente se ratificó en gabinete la identificación realizada.

Aves

Se registraron todos los individuos avistados dentro de la longitud del transecto y a cada lado del eje a 5 m. Se tomó evidencias fotográficas de los individuos, lo que ayudó a una mejor identificación en

gabinete. Varias de las especies se identificaron *in situ*. Con base en la experiencia se optó por no utilizar redes de niebla, debido a que en el área pasan los pescadores, el ganado.

Mamíferos

Para el registro y determinación de mamíferos, se recurrió a técnicas indirectas, como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros: así como, la observación directa de ejemplares, sobre el transecto ya definido.

Intensidad del muestreo

Se estimó una superficie total de muestreo de 9,000m² en el Sistema Ambiental, enfocándose a sitios similares al área del proyecto, el cual es una zona perturbada por estar junto a un área de potrero, realizando búsquedas intensivas en el transcurso del día en la zona del Sistema Ambiental. El error de muestreo se calculó con la fórmula para el cálculo del error muestral para proporciones de poblaciones finitas con un nivel de confianza del 95% (Infante y Zárate 1990). La intensidad de muestreo se calculó mediante la fórmula siguiente, tomada del manual de Romahn y Ramírez (2010).

$$f=n/N*100$$

f= Intensidad de muestreo %

n= Número de unidades de la muestra

N=Número de unidades de toda la población

La superficie total de muestreo se determinó con base en el área del transecto (longitud por ancho) por el número de transectos, que en este caso representa a “n” y la superficie del total representa “N”.

Cuadro IV. 22 Cuadro de coordenadas transectos de fauna

COORDENADAS TRANSECTOS DE FAUNA		
PROYECCION		UTM
DATUM		WGS1984
ZONA CARTOGRAFICA		14 NORTE
BANDA		Q
DIRECCION DE LAS COORDENADAS		HORARIA
TRANSECTO	COORDENADAS DE LOS TRANSECTOS	
	N	E
1 Inicio	1,763,654.00	676,032.00
1 Final	1,763,568.00	676,377.00
2 Inicio	1,763,877.00	677,425.00
2 Final	1,763,826.00	677,777.00
3 Inicio	1,763,921.00	676,865.00
3 Final	1,764,206.00	677,013.00



Figura IV. 20 Transectos de muestreo en el Sistema Ambiental.

Actividades de campo

Las actividades de campo se realizaron a principios del mes de junio, llevando a cabo el recorrido y búsqueda. Para cada transecto se registraron las coordenadas iniciales y finales.

Durante el muestreo, los datos de registro, fueron: Sitio de muestreo, Especie (si en su caso se sabe el nombre científico del organismo), Lugar o tipo de ambiente en que se registró (tipos de vegetación) y Número de individuos registrados.

Identificación de especies

Para la determinación de especies se utilizaron las siguientes guías:

Herpetofauna

Para este grupo conformado por los anfibios y los reptiles se utilizaron las guías de: Provincias herpetofaunísticas (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990), biodiversidad de reptiles en México (Flores-Villela y García-Vásquez, 2014). La familia Bufonidae en México (Oliver-López y Woolrich-Piña, 2009), Flores Villela, Oscar. Et al.2013., Amphibians of Central America. Köhler, Gunther. (2011)., Reptiles de América Central., Köhler, Gunther. (2008).

Aves

Para las aves se utilizaron las guías de: Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes, (Berlanga et al., 2015). A Guide to the birds of México and Northern Central América (Howell y Webb, 1995). Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Aves de México (Navarro y

Gordillo (2006). Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad (Navarro-Sigüenza et al., 2014). National Audubon Society the SIBLEY guide to birds (Sibley, 2000).

Mamíferos

Para el grupo de los mamíferos se utilizaron las guías de: Manual para el rastreo de los mamíferos silvestres de México (Aranda-Sánchez, 2012). Los mamíferos silvestres de México (Ceballos y Oliva, 2005). Catálogo de autoridades de los mamíferos terrestres de México (Ramírez, 1999).

Identificación de especies protegidas

La determinación de especies protegidas se realizó con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 publicado en el Diario Oficial de la Federación (SEMARNAT, 2010) y modificado el 14 de noviembre de 2019. Para el área internacional se ocupó la Lista Roja de Especies que aparece en La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), además de la lista de especies que aparecen en los Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Análisis de datos

Los datos obtenidos en campo fueron procesados y se obtuvo la riqueza de especies en términos absolutos y en términos de abundancia relativa. La diversidad de especies se estimó mediante los índices de Margalef, de Shannon-Wiener, de Simpson y Berger-Parker. Estos índices fueron obtenidos con el programa Past4® (Hammer et al., 2020). Además, para apreciar la proporción, tanto de especies como de individuos; se presenta el índice de abundancia relativa que permite ponderar la diversidad de especies (Krebs, 1985).

La diversidad alfa está constituida por la diversidad intrínseca de una comunidad bajo condiciones similares en un paisaje sin una escala definida. Existen tres medidas de alfa diversidad; riqueza, equitatividad y diversidad.

La riqueza, se refiere al número de especies en un determinado sitio independiente de las abundancias de cada una. Aunque la riqueza y los índices basados en esta son interesantes perdemos una parte de la información en estos índices, la abundancia.

La equitatividad se refiere a la variabilidad en las abundancias relativas de cada una de las especies de la comunidad. Es una medida que nos permite entender el reparto de recursos entre las especies dentro de la comunidad, y por tanto cual es el aporte de cada una de las especies a la comunidad. Por otro lado, los índices de heterogeneidad están basados en la relación entre equitatividad y riqueza. Aunque hay más de 60 índices publicados en revistas ecológicas los índices de Shannon-Weaver, Simpson, Margalef y Berger-Parker que son los más comunes para medir alfa diversidad.

Índice de diversidad de Margalef (Dmg)

El índice de diversidad de Margalef (Dmg) transforma el número de especies por muestra en una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001); y aunque depende fuertemente del esfuerzo de muestreo, es un índice intuitivamente significativo y puede jugar un rol útil en la investigación de diversidad biológica (Magurran, 2004). Se define como:

$$D_{MG} = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

En donde S es el número de especies y N es el número total de individuos.

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener se basa en el razonamiento, bajo el cual, la diversidad (o información) en un sistema natural puede ser medida, de una manera similar, como la información contenida en un mensaje o en un código (Magurran, 2004). Se define como:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

En donde ni es el número de individuos de la especie i, y N es el número total de individuos.

Índice de Simpson

El índice de Simpson (D), una de las medidas más significativas y robustas de diversidad disponibles (Magurran, 2004); es un índice de dominancia influenciado por las especies más dominantes (Moreno, 2001) que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie; también provee una buena estimación de diversidad para muestras relativamente pequeñas y puede expresar la diversidad cuando se presenta de la forma 1- D (Magurran, 2004), el índice de Simpson se define como:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Índice de abundancia relativa (IART)

El índice de abundancia relativa (IART) o abundancia proporcional (Moreno, 2001) se define como:

$$pi = \frac{p_i}{N}$$

en donde pi es la abundancia relativa, ni es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos. Este índice se expresa en porcentaje (IART%) dado que se refiere a proporciones. Pero estas comparaciones solo son válidas cuando se comparan grupos provenientes de las mismas

unidades de muestreo, el índice se realizó en el software de Microsoft Excel 2016® utilizando las fórmulas antes mencionadas y la base de datos de los resultados obtenidos en campo.

Índice de Valor de Importancia

De acuerdo con Franco et al. (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

$$I.V.I. = DR + FR + D \vee$$

Dónde:

DR = Densidad relativa: Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área multiplicada por 100.

Densidad = Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

FR = Frecuencia relativa: Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies multiplicada por 100.

Frecuencia = Número de muestras en las que se encuentra una especie

DOR = Dominancia relativa: Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies multiplicada por 100.

Curva de acumulación de especies

De acuerdo con Villareal *et al.* (2004), una curva de acumulación de especies es una herramienta que se emplea para calcular el número de especies esperadas a partir de un muestreo; su aplicación resulta de gran interés e importancia al momento de realizar estimaciones de la diversidad alfa de una determinada zona de muestreo, considerando que al basarse en el concepto de muestreo únicamente es posible realizar aproximaciones basadas en la probabilidad que tienen los diferentes individuos pertenecientes a cualquiera de las posibles especies. Escalante (2003) explica que las curvas de acumulación de especies muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota.

Los siguientes beneficios del uso de curvas de acumulación de especies son mencionados por Jiménez-Valverde y Hortal (2003):

- Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
- Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
- Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona.

Existen diferentes estimadores para el cálculo de especies (Villareal et al., 2004), dentro de los cuales es común usar los de la serie Chao, que consiste en método no paramétrico, los cuales se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado (Villareal et al., 2004).

Chao 1: se utiliza cuando se tienen datos de abundancia, es de los más rigurosos.

Chao 2: estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Se utilizó el programa de uso libre EstimateS 9.1.0®, elaborado por Robert K. Colwell en 1997, se calcularon los estimadores Chao 1 y Chao 2.

RESULTADOS OBTENIDOS

Entre las tres clases se registró un total de 291 individuos, de los cuales el 85.2 % corresponde al grupo de las aves, 11.3% a reptiles y el 3.4 % a mamíferos.

Cuadro IV. 23 Especies y Registros obtenidos en el Sistema Ambiental.

Clase	Especie	Registro	%
Aves	34	248	85.2
Mamíferos	5	10	3.4
Reptiles	5	33	11.34

De los muestreos realizados el grupo de las aves fue el que tuvo mayor abundancia y riqueza, debido a que este grupo es de alta movilidad, a este le siguió el grupo de los mamíferos en riqueza dado que se pusieron cámaras trampa y a que se marcan más fácilmente las huellas en el lodo y la arena lo que permite tener más registros y en abundancia el grupo de los reptiles presento mayor registros que en los mamíferos debido a que en el calor este grupo se deja ver mayormente, como se muestra en la siguiente figura.

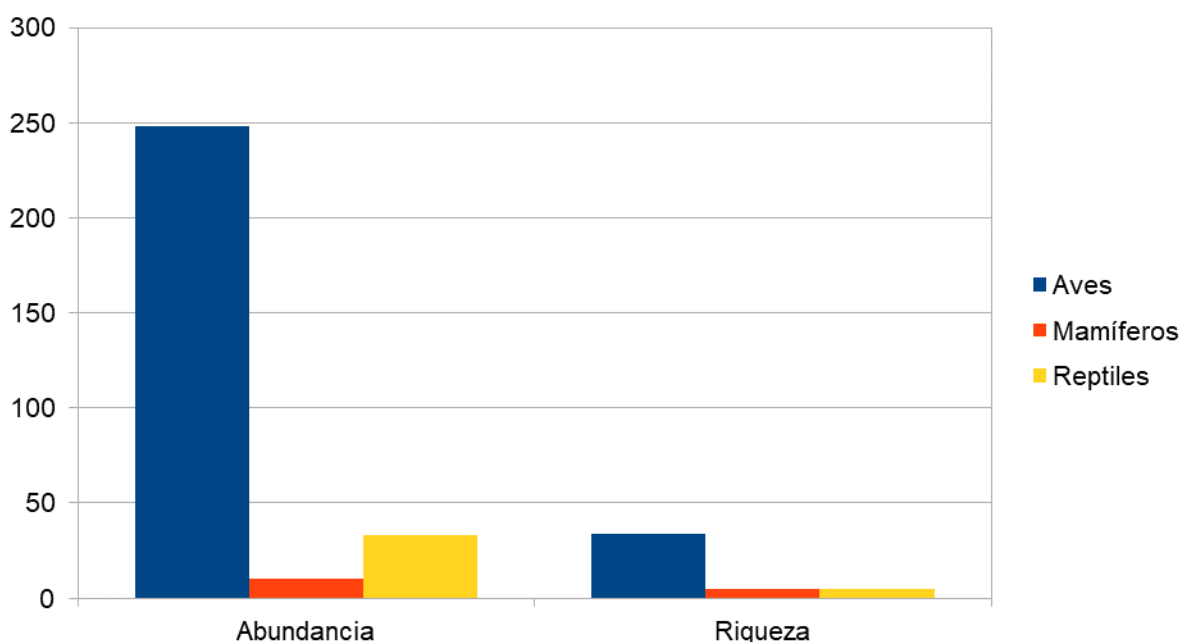


Figura IV. 21 Grafica de comparación entre las 3 clases de fauna.

Especies en categoría NOM, CITES, IUCN.

De las especies registradas, se enlistaron las siguientes especies de las cuales 9 se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo a las normas nacionales e internacionales; tres especies se registraron en Pr (*Buteogallus athracinus*, *Iguana iguana*, *Aspidoscelis lineatissimus*) y dos en P, (*Egretta rufescens* y *Lepidochelys olivacea*). Para la IUCN solo se observa una especie en Nt (*Egretta rufescens*) y otra en Vu (*Lepidochelys olivacea*), por último, se tiene que en la CITES se registran cuatro especies en el Apéndice II, dos especies más en el Apéndice III y una especie en el Apéndice I, como se muestra a continuación.

Cuadro IV. 24 Especies registradas en alguna categoría de riesgo.

Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra mayor	Pr	Lc	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	Lc	II
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patos pijijie	-	Lc	III
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	-	Lc	II
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	P	Nt	-
<i>Nasua narica</i>	Tejón	-	Lc	III
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Lc	II
<i>Aspidoscelis lineatissimus</i>	huico de líneas	Pr	Lc	-

<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	P	Vu	I

CLASE REPTILIA,

Índice de Abundancia Relativa

En cuanto a la Clase Reptilia, se puede observar que la especie con el índice más alto fue *Iguana iguana*, ya que es una especie que aprovecha espacios con árboles y áreas con zonas con agua y donde se sienten seguras, por lo que su valor más alto con 33.33%. pero es importante saber que tiene buena distribución en la zona, dado que existen varias áreas con vegetación donde se refugian.

Cuadro IV. 25 Índice de Abundancia Relativa en Sistema Ambiental.

ESPECIE	IAR SISTEMA AMBIENTAL		
	Número de individuos (ni)	<i>pi</i>	<i>Pi*100</i>
<i>Basiliscus vittatus</i>	5	0.2	15.2
<i>Anolis sericeus</i>	7	0.2	21.2
<i>Iguana iguana</i>	11	0.3	33.3
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	7	0.2	21.2
<i>Lepidochelys olivacea</i>	3	0.1	9.1
Número total de individuos (N)	33	1	100
Número de especies (S)	5		

Índice de valor de importancia IVI

De las especies registradas para este grupo se observa que la que tiene el Índice de Valor de Importancia más alto es la especie *Aspidoscelis lineattissimus* con 53.5, siendo una especie que se encontró mayormente distribuida. La especie *Iguana iguana* obtuvo un índice de 100 siendo de importancia, dado que esta especie se encuentra en la norma y encuentra refugio en las áreas muestreadas en el sistema ambiental.

Cuadro IV. 26 Índice de Valor de Importancia de la clase reptilia.

ESPECIE	SISTEMA AMBIENTAL
	I.V.I.
<i>Basiliscus vittatus</i>	52.5
<i>Anolis sericeus</i>	53.5
<i>Iguana iguana</i>	100.0
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	53.5

<i>Lepidochelys olivacea</i>	40.4

Índices de diversidad

Para este grupo se puede observar que el índice de Shannon es de 1.52. Margalef indica un índice de 1.1440.

Cuadro IV. 27 Índices de diversidad de la clase Amphibia.

Índice	Sistema Ambiental
Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.1440
Índice de Simpson (D)=	0.2323
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7677
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5279

- CLASE MAMMALIA

Índice de Abundancia Relativa

Las especies que presentaron un mayor índice fueron el conejo (*Sylvilagus cunicularis*) y la ardilla (*Sciurus aureogaster*) con un valor de 30%, en este caso las especies registradas para el sistema ambiental presentaron una mejor distribución y mayor abundancia.

Cuadro IV. 28 Comparación de la Abundancia Relativa.

ESPECIE	IAR SISTEMA AMBIENTAL		
	Número de individuos (ni)	<i>pi</i>	<i>Pi*100</i>
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0.10	10.0
<i>Nasua narica</i>	1	0.10	10.0
<i>Procyon lotor</i>	2	0.20	20.0
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	3	0.30	30.0
<i>Sciurus aureogaster</i>	3	0.30	30.0
Número total de individuos (N)	10	1,00	100,00
Número de especies (S)	5		

Índice de valor de importancia IVI

La especie que presento un mayor índice de importancia en la microcuenca fue la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) con un valor de 88.6%, especie muy generalistas con una distribución muy amplia.

Cuadro IV. 29 Índice de Valor de Importancia de la clase Mammalia.

ESPECIE	SISTEMA AMBIENTAL
	I.V.I.
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	34.3
<i>Nasua narica</i>	34.3
<i>Procyon lotor</i>	68.6
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	74.3
<i>Sciurus aureogaster</i>	88.6

Índice de diversidad

De los índices presentes se puede observar que para Simpson, SE tiene un valor de 0.2400. Shannon y Margalef de 1.7372.

Cuadro IV. 30 Índices de diversidad de la clase Mammalia.

Índice	SA
Riqueza específica (S)=	5
Índice de Margalef (Dmg)=	1.7372
Índice de Simpson (D)=	0.2400
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.7600
Índice de Shannon-Wiener (H')=	1.5048

- AVES

Índice de abundancia relativa

De las especies registradas en el grupo de las aves, se tiene que el pato pijuy (*Dendrocygna autumnalis*) obtuvo un mayor índice de abundancia con 9.7 % del total, le sigue *Trachycyba albilinea* con un valor de 6.5 % del total, la tercera especie más abundante en fue el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) con un valor de 5.6%.

Cuadro IV. 31 Índice de abundancia relativa

Especie	Ni	pi	Pi*100
<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	0.008	0.8
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	0.008	0.8
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	24	0.097	9.7
<i>Cathartes aura</i>	5	0.020	2.0
<i>Coragyps atratus</i>	7	0.028	2.8
<i>Jacana spinosa</i>	6	0.024	2.4
<i>Larus argentatus</i>	3	0.012	1.2

<i>Columbina passerina</i>	2	0.008	0.8
<i>Streptopelia decaocto</i>	12	0.048	4.8
<i>Zenaida asiatica</i>	10	0.040	4.0
<i>Columbina inca</i>	6	0.024	2.4
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	14	0.056	5.6
<i>Caracara cheriway</i>	2	0.008	0.8
<i>Ortalis poliocephala</i>	4	0.016	1.6
<i>Bubulcus ibis</i>	10	0.040	4.0
<i>Passerina leclancherii</i>	7	0.028	2.8
<i>Calocitta formosa</i>	6	0.024	2.4
<i>Tachycineta albilinea</i>	16	0.065	6.5
<i>Dives dives</i>	10	0.040	4.0
<i>Icterus pustulatus</i>	9	0.036	3.6
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12	0.048	4.8
<i>Sporophila minuta</i>	7	0.028	2.8
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	7	0.028	2.8
<i>Turdus rufopalliatus</i>	4	0.016	1.6
<i>Myiozetetes similis</i>	9	0.036	3.6
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	0.020	2.0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	9	0.036	3.6
<i>Ardea herodias</i>	6	0.024	2.4
<i>Butorides virescens</i>	8	0.032	3.2
<i>Egretta rufescens</i>	5	0.020	2.0
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	0.012	1.2
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	0.012	1.2
<i>Fregata magnificens</i>	6	0.024	2.4
<i>Nannopterum brasilianum</i>	7	0.028	2.8

Índice de valor de importancia IVI

De las especies registradas, se encuentra el pijiji (*Dendrocygna automnalis*) con el mayor número de valor de importancia debido a que su abundancia fue alta, le sigue la golondrina (*Trachycineta albilinea*) una especie que por el hábitat en el mangle su abundancia es alta, el tercer puesto de IVI lo tiene el garrapatero pijui (*Crotophaga sulcirostris*) una especie que tiene alta distribución en la zona.

Cuadro IV. 32 índice de valor de importancia de la clase Aves.

Especie	Ni	IVI

Especie	Ni	IVI
<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	3.4
<i>Rupornis magnirostris</i>	2	3.4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	24	23.0
<i>Cathartes aura</i>	5	7.7
<i>Coragyps atratus</i>	7	7.5
<i>Jacana spinosa</i>	6	6.7
<i>Larus argentatus</i>	3	4.2
<i>Columbina passerina</i>	2	7.1
<i>Streptopelia decaocto</i>	12	17.0
<i>Zenaida asiatica</i>	10	11.7
<i>Columbina inca</i>	6	6.7
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	14	14.9
<i>Caracara cheriway</i>	2	3.4
<i>Ortalis poliocephala</i>	4	5.0
<i>Bubulcus ibis</i>	10	9.9
<i>Passerina leclancherii</i>	7	7.5
<i>Calocitta formosa</i>	6	6.7
<i>Tachycineta albilinea</i>	16	16.5
<i>Dives dives</i>	10	11.7
<i>Icterus pustulatus</i>	9	9.1
<i>Quiscalus mexicanus</i>	12	13.3
<i>Sporophila minuta</i>	7	9.3
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	7	11.1
<i>Turdus rufopalliat</i>	4	5.0
<i>Myiozetetes similis</i>	9	10.9
<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	7.7
<i>Tyrannus melancholicus</i>	9	10.9
<i>Ardea herodias</i>	6	6.7
<i>Butorides virescens</i>	8	10.1
<i>Egretta rufescens</i>	5	5.9
<i>Dryocopus lineatus</i>	3	4.2
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	3	6.1

Especie	Ni	IVI
<i>Fregata magnificens</i>	6	6.7
<i>Nannopterum brasilianum</i>	7	9.3

Índice de diversidad

Para este grupo el índice de Simpson indica que la distribución de las especies obtenidas es de 0.9594. Shannon indica que la diversidad con un valor de 3.3571 es de muy alta diversidad, dado que las especies registradas son generalistas que buscan áreas abiertas para alimentarse.

Cuadro IV. 33 índices de biodiversidad de la clase Aves

Índice	SA
Riqueza específica (S)=	34
Índice de Margalef (Dmg)=	5.9854
Índice de Simpson (D)=	0.0406
Diversidad de Simpson (1-D)=	0.9594
Índice de Shannon-Wiener (H')=	3.3571

IV.3.1.3 Medio Socioeconómico.

Dado que el Sistema Ambiental en descripción, se encuentra en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo; se tomaron los datos de dicho Municipio.

Población

El municipio de Villa de Tututepec, pertenece al Distrito de Juquila, de acuerdo al Censo del INEGI (2020), cuenta con una población de 50,541 habitantes de los cuales el 48.5% son hombres y 51.5% son mujeres. Creciendo la población un 15.1%, en comparación a 2010.

Estructura por sexo y edad.

Del total de la población de Villa de tututepec de Melchor ocampo; los rangos de edad que concentraron mayor población fueron de 5 a 9 años (5,087 habitantes), 10 a 14 años (4,728 habitantes y 0 a4 años (4,542 habitantes); concentrando el 28.4% de la población total. La mitad de la población tiene 28 años o menos. Existen 58 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva; según el censo de población y vivienda 2020, INEGI.

a) Vivienda

El Censo 2020 del INEGI reportó que en el territorio municipal de Villa de Tututepec se ubican 14,832 viviendas habitadas, en promedio hay 3.4 ocupantes en cada una y 1.3 por cuarto. El promedio de

ocupantes por cuarto es de 1.3. el 10% de las viviendas cuenta con piso de tierra. La disponibilidad de servicios y equipamiento: 15.1% cuenta con agua entubada, 89.1% con drenaje, 95.2% servicio sanitario, 97.8% con energía eléctrica, 45.8% cuenta con tinaco y 28.1% con cisterna; según el censo de población y vivienda 2020, INEGI.

a) Educación

Del total de la población censada en el 2020 por el INEGI, el 12.2% no cuenta con escolaridad, el 62.4% tiene escolaridad básica, el 17.2% con media superior, el 8.2% con educación superior y el 0.1% no lo tiene especificado. Con un 96.4% de asistencia escolar entre los 6 a 11 años, seguido por el 86.0% de 12 a 14 años, 63.4% de 3 a 5 años y 31.2% de 15 a 24 años.

b) Salud

De acuerdo al Censo (INEGI, 2020), el municipio cuenta con el 76.2% del total de la población afiliada; distribuida de la siguiente manera: 3.3% al IMSS, 84.1% a INSABI, 9.1% al ISSSTE, 0.4% IMSS BIENESTAR, 0.1% instituciones privadas y 0.1% a otras instituciones.

c) Economía

Población económicamente activa (PEA)

La población económicamente activa considera a las personas que tienen más de 12 años y que han trabajado o que buscaron trabajo en la semana de la encuesta realizada por INEGI, del total de la población se tiene que el 53.5% es el total de la PEA, del cual el 35.5% son mujeres y 64.5% hombres.

IV.3.2. Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio, es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. La metodología que se describe a continuación se realizó a nivel del predio objeto de estudio. Para evaluar el Paisaje del área del proyecto se utilizó un método mixto, valorándose los recursos visuales, la calidad visual y la fragilidad visual del paisaje. Además, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas, estos puntos se ubicaron en las cercanías del predio donde se pretende construir el proyecto en evaluación, para evaluar la disminución de la visibilidad en un escenario en el que el proyecto se encuentre en operación, como se mencionó anteriormente en el capítulo II, dicha obra contempla paredes, techos y pisos, con columnas de concreto como soportes, esto con la finalidad de afectar lo menos posible el paisaje o vista al mar.

Unidades de Paisaje

La primera etapa es definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio. Las UP corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje, y

debieran ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada.

Generalmente es la cobertura vegetal y la morfología del terreno los elementos en base a los cuales se definen las UP.

Inventario de Recursos

Para cada una de las UP definidas se realizó un inventario de recursos, analizándose los siguientes aspectos:

- Áreas de Interés Escénico: Se definen como zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- Hitos Visuales de Interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.
- Cubierta Vegetal Dominante: Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.
- Presencia de Fauna: Se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.
- Cuerpos de Agua: Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- Intervención Humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales. (camino, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).
- Áreas de Interés Histórico: Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevante para un país, región o ciudad (zonas donde se hayan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

Calidad Visual

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje. Se determina a través de la ecuación estética de los elementos que conforman el paisaje, y que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998) es actualmente uno de los más utilizados y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses. Esta adaptación define calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano).

En el siguiente cuadro se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998).

Cuadro IV. 34 Criterios para evaluar la calidad visual.

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación nativa. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o topografía	Pendientes mayores a 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendiente entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, así como la presencia de animales domésticos.	Sin evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpo de agua sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas	La calidad escénica esta modificada en menor grado de obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje
Variabilidad cromática	Combinación de colores, intensos y variados contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Algunas variedad e intensidad de colora y contrates del suelo, roca, y vegetación, pero no actúa como	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
		elemento dominante.	
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característicos, pero similares a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Cuadro IV. 35 Evaluación de la calidad visual.

Factor	Características	Calificación	Total UP
Vegetación (densidad)	Sin vegetación	1	2
	Selva mediana subcaducifolia secundario	2	
	Selva mediana subcaducifolia primario	3	
Vegetación (Diversidad)	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Morfología o topografía (pendiente)	Plano	1	1
	Medio	2	
	Abrupto	3	
Singularidad	Paisaje singular notable	3	1
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2	
	Paisaje común	1	
Fondo escénico	Alta	3	1
	Media	2	
	Baja	1	
Fauna	Alta	3	2
	Media	2	
	Baja	1	
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con alta importancia	3	3
	Presencia de cuerpos de agua sin jerarquía visual	2	
	Ausencia de cuerpos de agua	1	
Acción antrópica	Baja	3	2
	Media	2	
	Alta	1	
Variabilidad cromática	Baja	1	2
	Media	2	
	Alta	3	
Síntesis de calidad Visual	Alta	>21	16
	Media	11 a 21	
	Baja	<11	

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de valoración de las condiciones características del sistema ambiental se determinó que presenta una calidad visual **media** con Calificación de 16, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en sus componentes o factores que lo caracteriza, los cuales van desapareciendo conforme se incrementa la presencia de estructuras y personas mismos que fueron limitando el desplazamiento y diversidad de la fauna y flora silvestres.

Fragilidad visual

La fragilidad visual es el conjunto de características del territorio relacionadas con la capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas o la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Se expresa también como fragilidad visual el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Este concepto se designa también como vulnerabilidad; *“la vulnerabilidad visual es el potencial de un paisaje, para absorber o ser visualmente perturbado por las actividades humanas”*.

Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para evaluar la fragilidad visual del paisaje, se propone un método que considera tres grupos de variables:

- Factores biofísicos: son los que componen las características básicas del paisaje, que condicionan la modificación del tipo y del carácter del paisaje. Son los que van a amortiguar o realzar las alteraciones visuales. Las variables del medio que intervienen en este factor son principalmente la vegetación y usos del suelo y las características geo-morfológicas. Son relativamente estáticos, salvo cambios por acciones antrópicas o por catástrofes naturales.
- Factores de visualización: son los que hacen referencia a la accesibilidad visual del territorio, en función de su visibilidad intrínseca (intervisibilidad) y la visibilidad adquirida (variables antrópicas que influyen en las características del territorio en términos de facilidad de acceso y/o atractivo de ser visto.
- Factores histórico-culturales: intenta explicar el carácter y las formas de cierto paisaje en función del proceso histórico que los ha forjado, y son determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio.

Cuadro IV. 36 Criterios utilizados para evaluar la fragilidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998).

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA	FRAGILIDAD VISUAL BAJA
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más de un 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización	Pendiente entre un 15% y un 30%, terrenos con modelados suaves y ondulados	Pendientes entre 0 a 15% con plano horizontal de dominancia visual.
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación, agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinuo. Dominancia de estrato arbustivo o arbórea aislada	Grandes masas boscosas 100% de ocupación del suelo.
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura	No hay gran altura de las masas (- de 10m) baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 metros.
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima de 0 a 1 000 metros. Dominio de los primeros planos	Visión medio 1000 a 4 000 metros. Dominio de los planos medios de visualización	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 4000m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas generalmente unidireccionales en el flujo visual	Cuencas irregulares mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas redondeadas generalmente.
	Compacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos obstruyendo los rayos visuales	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje	Vista cerrada u obstaculizada. Presencia constante de zonas sombras o de menor visión.

Singularidad	Unicidad del paisaje	Paisajes singulares, con riqueza de elementos únicos y distintos	Paisaje de importancia visual pero habituales sin presencia de elementos singulares	Paisaje común sin riqueza visual o muy alterado.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vista repentina, escasas o breves.

Cuadro IV. 37. Evaluación de la Fragilidad visual.

FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES	CALIF.	TOTAL UP
Vegetación	Sin vegetación	Alta	3	2
	Selva mediana subcaducifolia Secundario	Media	2	
	Selva mediana subcaducifolia Primario	Baja	1	
Pendiente	0-15%	Baja	1	1
	15 al 30%	Media	2	
	Mayor a 30%	Alta	3	
Singularidad	Paisaje singular notable	Alta	3	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2	
	Paisaje común	Baja	1	
Complejidad	Simple	Alta	3	2
	Medio	Medio	2	
	Complejo	Baja	1	
Accesibilidad visual	Distancia a red vial y población 0-200 m	Alta	3	1
	Distancia a red vial y población 200 – 800 m	Media	2	
	Distancia a red vial y población 800-2600 m	Baja	1	
Síntesis fragilidad visual		Alta	>11	8
		Media	6 a 11	
		Baja	< 6	

En base a los resultados obtenidos de la matriz de valoración de la fragilidad visual se determina que la Fragilidad Visual en el predio evaluado es **Media**, con calificación de **8**, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que en las áreas colindantes, existen terrenos de agricultura y vegetación nativa de dunas costeras que absorben o desvían la atención visual.

IV.3.2 Diagnóstico ambiental

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identifican la interrelación de los componentes y detecta los puntos críticos del diagnóstico, que pueden ser:

Normativos: se refieren a aspectos que están regulados por instrumentos legales o administrativos vigentes, como Normas Oficiales Mexicanas.

Diversidad: se utiliza comparándolo con la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total. Está condicionado por el tamaño de muestreo y el ámbito considerado, se puede valorar como una característica positiva un valor alto, ya que en vegetación y fauna está relacionado con ecosistemas complejos y bien desarrollados.

Rareza: se refiere a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta. Se considera que un determinado recurso tiene más valor, cuanto más escaso sea.

Naturalidad: estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana.

Grado de aislamiento: mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares. Se les asigna mayor valor a las poblaciones no aisladas.

Calidad: es útil para problemas de perturbación atmosférica, del agua y/o suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados contra los valores normales establecidos.

En el siguiente cuadro, se muestra la tabla de interpretación de los indicadores para el diagnóstico ambiental, tomando en cuenta que a los parámetros antes descritos se le asignó una escala de valor de 0 a 3, considerando al 0 como el valor más bajo y al 3 el más alto, en cuanto a importancia, representatividad e impacto.

Cuadro IV. 38. Criterios y componentes del diagnóstico ambiental.

Componente ambiental	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad
Aire	0	0	1	0	0
Suelo	0	0	1	0	0
Fauna	0	0	1	0	0
Hidrología superficial	0	0	1	0	0
Hidrología subterránea	0	0	1	0	0
Vegetación terrestre	0	0	2	0	0
Calidad paisajística	0	0	2	0	2
Factor socioeconómico	0	0	0	0	2

Aire: a este componente ambiental se le asignó un valor de 1 lo que significa que el desarrollo del proyecto provocara cierta perturbación en cuanto a la naturalidad del aire, esto debido a que las actividades de construcción movilizarán suelo en las excavaciones de los cimientos y tomando en consideración el periodo de duración de estas actividades se clasificó como impacto bajo.

Suelo: Éste se verá afectado en una superficie de 1,402.86 m² las obras proyectadas que formaran parte del proyecto, se integrará en una dinámica con el entorno, debido a que tanto los materiales como el diseño son compatibles con el desarrollo turístico en la zona, considerando una afectación mínima de remoción de suelo por la construcción de cimientos, por lo que se le asignó un valor de 1 al criterio de naturalidad.

Vegetación terrestre: a este componente se le asignó un valor de 2, ya que dentro del predio se encuentra vegetación silvestre de dunas costeras, la cual se solicita el cambio de uso de suelo en 6,723.52 m². Sin embargo; se tendrán 5,320.66 m² de vegetación de dunas costeras en donde son se establecerán obras y serán conservadas como áreas verdes, lo que contribuye a su conservación.

Fauna: Este componente sólo fue calificado en cuanto a la naturalidad, ya que a pesar de las obras construidas a lo largo de la playa, la fauna sigue manteniendo su movilidad, su grado de rareza no afectará su movilidad.

Hidrología superficial y subterránea: Estos componentes no se verán afectados, a pesar de las obras a construir, ya que no son lo suficientemente profundas para afectar la hidrología subterránea del sitio del proyecto. En el caso de la hidrología superficial se le asignó un valor 1, al criterio de naturalidad, ya que las obras civiles significan un factor de perturbación en el sitio.

Calidad paisajística: Se le dio un valor de 2 en cuanto a naturalidad y calidad. La calidad visual del sitio evaluado se determinó como Media con un valor de 16, ya que en el sitio de evaluación el paisaje se encuentra perturbado en una parte del predio por la zona agrícola y los componentes o factores que conforman el paisaje hacen énfasis a una fuerte presencia humana en el área agrícola y por la presencia de flora nativa de dunas costeras con presencia de fauna característico de la zona costera.

La Fragilidad Visual en el predio evaluado es catalogada como **Media** con un valor de 8, lo que indica que la obra en cuestión tiene una mediana capacidad de absorción visual, ya que dentro de la zona se desarrollan actividades antropogénicas como lo es la instalación de plantación de palma cocotera y la ganadería.

Factor socioeconómico: el proyecto en cuestión, contribuye a la generación de empleos, por lo que se asignó un valor de 2 en cuanto a la calidad, ya que contribuirá de forma positiva con la economía en la región de la costa debido a que el turismo es la principal actividad económica del lugar; ofrecer mayor cantidad de servicios presenta una correlación positiva con la generación de empleos permanentes.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El objetivo del presente capítulo es identificar y evaluar las obras y actividades derivado del proyecto Construcción, operación y mantenimiento de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros, denominado "Sexy villas", en la comunidad de Cacalotepec, Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca.

V.1 Identificación de impactos.

En virtud de lo anterior, se identifican y evalúan los impactos ambientales en el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, Artículo 28, Fracción VII, IX. Así como del Artículo 5 en sus Incisos O y Q y el Artículo 14 del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de dicha Ley.

En el presente estudio se identificaron las acciones que pueden causar impactos ambientales relevantes y los factores ambientales del entorno que recibirán impactos, definiendo para cada uno de ellos los indicadores de impacto y los criterios de evaluación (Cuadro V.1).

Cuadro V. 1 Acciones que generaran impacto ambiental.

Etapas	Actividades
1.- Cambio de uso del suelo	Desmonte
	Despalme
2.- Preparación del sitio	Trazo y limpieza del predio
3.- Construcción	Instalación de obras provisionales
	Cortes y nivelación
	Cimentación
	Obras civiles (paredes, palapas, pisos y techos)
	Instalaciones y redes (eléctrica, hidráulica, pluvial y sanitaria)
	Acabados
	Caminos y estacionamiento
	Áreas verdes

Etapas	Actividades
4.- Operación y mantenimiento	Limpieza y operación
	Mantenimiento de instalaciones
	Mantenimiento de áreas verdes
5.- Abandono del sitio y restauración	Desmantelamiento
	Restauración del predio

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

Para la valoración de los impactos se implementó la metodología, propuesta por Fernández-Vitora (1995), en donde se califica la importancia de cada impacto generado, esta metodología considera evaluaciones cualitativas y cuantitativas para identificar y evaluar los impactos ambientales generados en el sitio de estudio, a través de matrices de impacto (causa – efecto) y de importancia (incidencia ambiental).

Se identificaron las acciones que pueden causar impactos ambientales relevantes y los factores ambientales del entorno susceptible de recibir impactos, definiendo para cada uno de ellos, los indicadores de impacto y los criterios de evaluación.

V.2 Caracterización de los impactos.

En este sentido y respecto a la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario en comento, se identificaron en cada una de las etapas que forman parte del proyecto las actividades que pueden llegar a generar impacto ambiental y al mismo tiempo se hace una descripción de cada una de las actividades, como parte de la caracterización de los impactos, los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro V. 2 Caracterización de los impactos ambientales.

Etapas del proyecto	Actividad	Descripción
Cambio de uso de suelo	Desmonte	Consiste en el retiro de los diferentes estratos de vegetación (arbóreo y herbáceo), dicha actividad se realizará con herramientas manuales y maquinaria manual ligera (motosierras, cortadoras eléctricas, etc.)
	Despalme	Consiste en la eliminación de la capa superficial "Horizonte A" a una profundidad de hasta 0.30 metros, eliminando todo tipo de raíces y material no apto para la construcción. El material producto del despalme será triturado y/o picado para la elaboración de composta y posteriormente

Etapa del proyecto	Actividad	Descripción
		utilizarla en las áreas verdes que se establecerán en el predio o en algún área al interior del predio
Preparación del sitio	Trazo	El trazo se efectúa por medio de estacas de madera e hilos, con los cuales se marcarán los anchos de cimentación para delimitar así la excavación.
	Limpieza del predio	En esta actividad se realizará la limpieza general del predio, previo a las actividades de construcción.
Construcción	Cortes y nivelación	Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en terreno natural, para la conformación de terrazas y/o terraplenes para el desplante de las obras civiles La nivelación representa la ejecución de todas las obras necesarias para el correcto desplante de las áreas destinadas a la construcción, la excavación de préstamos cuando estos sean necesarios y la eliminación del material no adecuado para la construcción. Esta actividad se realizará con herramientas manuales y maquinaria menor Los cortes y nivelación se realizarán únicamente con herramientas manuales, el material excedente será almacenado en la zona de las plantaciones de coco para su posterior uso.

Etapas del proyecto	Actividad	Descripción
	Cimentación, Obra Civil (Muros de contención, superestructuras y albañilería) Instalaciones (hidrosanitaria, eléctricas, telefónica – tv, gas) Acabados en general, Establecimiento de espacios exteriores	Una vez que se tenga lista la nivelación, se realizará la excavación manual para la cimentación, en la cual se utilizará la técnica de zapatas aisladas o corridas desplantadas a 1.5 metros de profundidad, para realizar dicha actividad se utilizará herramientas manuales. Dentro de la clasificación de obras civiles se consideran las obras provisionales como son: construcción de una bodega provisional para resguardo de materiales y herramientas. Instalación de sanitarios móviles (uno por cada 25 personas), con alguna compañía de la localidad. Se colocarán protecciones a base de alambre de púas en las colindas del predio, con la finalidad de evitar accidentes, así como el ingreso de personal no autorizado. Colocación de señalamientos preventivos y restrictivos en el predio del proyecto. Las actividades que incluyen las obras civiles, contemplan toda la infraestructura del desarrollo inmobiliario, obras civiles, pisos, paredes, techos, acabados, muros de contención, biodigestores, etc. A la par de las obras civiles se realizará la instalación eléctrica, hidrosanitaria, tv, gas, aguas residuales y de captación de aguas pluviales. Para el acondicionamiento de espacios exteriores, se dejarán áreas verdes y jardines en las partes del predio que no serán afectadas por la construcción de las obras civiles, principalmente con plantas nativas de la región, las especies consideradas en esta medida, son características de la selva mediana caducifolia y /o dunas costeras, lo que ayudara a la infiltración dentro del sitio del proyecto.
Operación y mantenimiento	Operación, limpieza y mantenimiento de las instalaciones en general y áreas verdes.	Esta actividad es la principal del desarrollo inmobiliario, con una duración de 30 años, en la cual se dará la ocupación de huéspedes, como parte de las actividades de mantenimiento se dará el preventivo y correctivo a todas las obras para mantener en buen estado de conservación las obras. El mantenimiento de áreas verdes estará a la cargo del personal de mantenimiento del desarrollo inmobiliario, y

Etapas del proyecto	Actividad	Descripción
		consiste en podar y mantener en buen estado las áreas verdes, realizando el riego y reposición de las plantas secas o afectadas
Abandono del sitio	Desmantelamiento (demolición)	Si bien no se tiene considerada la etapa de abandono del sitio debido a que con las obras de mantenimiento adecuado el periodo de vida se puede alargar, para efectos del presente estudio se describe de manera enunciativa y consistirá en la demolición de las obras civiles. Dicha actividad se realizará con herramientas manuales y maquinaria pesada. Los materiales residuales serán entregados a centros de acopio y al camión recolector municipal.
	Restauración del sitio	La restauración consiste en el restablecimiento del sitio a condiciones naturales mediante actividades de reforestación, para ello se privilegiarán las especies nativas de la zona a fin de integrarse a las condiciones ambientales del entorno.

V.2.1 Indicadores de impacto

De manera natural el ambiente presenta una mayor o menor capacidad de aceptar las obras y actividades objeto de estudio, por lo que es importante analizar los efectos que sobre los factores o componentes ambientales causan las diferentes acciones identificadas durante el desarrollo del proyecto.

El entorno está constituido por elementos y mecanismos que interactúan con el medio físico, medio socioeconómico, cultural y de subsistemas (medio físico y medio biótico). Estos componentes ambientales pueden disgregarse en un determinado número de factores o indicadores de impacto, que pueden definirse como los elementos del ambiente afectados, o potencialmente afectados por un agente de cambio (Pastor, 1994). Un indicador puede ser un componente estructural o un proceso funcional, el cual debe integrar varios elementos del sistema que, en conjunto pronostique el estado de salud general del sistema. Los indicadores pueden responder a una ecuación matemática, al valor de la presencia de un determinado contaminante o a estimaciones subjetivas. Los indicadores de impacto deben contemplar ciertas características:

- 1.- Ser representativos del entorno afectado y, por lo tanto, del impacto total producido por la realización del proyecto sobre el ambiente.
- 2.- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

3.- Ser excluyente, sin redundancias o duplicidad.

4.- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajo de campo.

5.- De fácil cuantificación dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

Con base a lo anterior, para el presente estudio, se han determinado los siguientes indicadores de impacto por componente ambiental. Estos indicadores se definen en el apartado de la descripción integral de los impactos del presente capítulo.

Cuadro V. 3. Componentes ambientales e indicadores ambientales del proyecto.

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
Aire	Ruido	Se emplea como sinónimo de contaminación acústica. Hace referencia a todos aquellos estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano a través del sentido del oído dando lugar a sonidos indeseables o ruidos; sin embargo, por el giro del proyecto no se espera generación de ruido en toda las etapas, por las características del proyecto es en las etapas de preparación del sitio y construcción en donde se emitirá ruido, por el uso de maquinaria menor y equipos.	Niveles Sonoros (Decibeles)
	Emisión de partículas suspendidas (calidad)	El aire juega un papel importante en la dispersión de contaminantes y en la transportación hacia zonas circundantes, de acuerdo a la dinámica del entorno. Así mismo, es un elemento susceptible por la presencia de olores ofensivos, humo o polvos. Los principales impactos que se identifican son los movimientos de tierra en la etapa de preparación del sitio y de construcción.	Cantidad generada
Agua	Condiciones del agua (modificaciones en su calidad)	En condiciones naturales el agua no se encuentra en estado puro, siempre contiene cierto número y cantidad de sustancias que provienen de diversas fuentes: La precipitación, su propia acción erosiva, el viento, su contacto con la atmósfera, etc. Los contaminantes del agua, son todos aquellos compuestos, normalmente emanados de la acción humana, que modifican su composición o estado, disminuyendo su aptitud para alguno de sus posibles usos. Se predice una modificación en la calidad del agua por la generación de aguas residuales en todas las etapas del proyecto; sin embargo, el agua residual generada será canalizada a biodigestor en donde se le dará el tratamiento adecuado en la etapa de operación y mantenimiento. Para la preparación del sitio y construcción se contratará el servicio de sanitarios portátiles y será la empresa	Cualitativo

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		contratada la que dará destino final a las aguas residuales.	
	Disminución/aumento de la capacidad de recarga	Se sabe que la capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos está directamente relacionada con la presencia de la cobertura vegetal. Sin embargo, existen otros parámetros ambientales que también contribuyen al aumento o disminución de recarga de agua a los mantos freáticos.	Cualitativo
Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	Los efectos se manifiestan en su calidad, por los materiales que sobre él se depositen, sobre todo si son considerados materiales residuales y que serán objeto de una descomposición forzada o acelerada.	Superficie
	Pérdida/ganancia de suelo	El suelo constituye uno de los elementos del ambiente dado que es el soporte fundamental de toda forma de vida terrestre. El tipo de suelo está asociado a un microclima, formación vegetal y estructura ecológica únicas, estrictamente interrelacionadas, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no sólo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos.	Superficie
	Permeabilidad	La permeabilidad del suelo hace referencia a la velocidad con la que los fluidos lo atraviesan. Por ejemplo, los suelos altamente permeables drenan demasiado rápido, mientras que los de baja permeabilidad tienden a retener el agua. Las partículas grandes del suelo no se encostran entre sí, lo que crea bolsas de aire que permiten que fluya el agua, mientras que las partículas pequeñas no tienen estos poros, por lo que reducen o bloquean por completo el flujo de agua en un área determinada. En la naturaleza, los suelos contienen una mezcla de arena, arcilla y limo; la permeabilidad está determinada por la cantidad relativa de cada uno de sus componentes. Si bien no es mucho lo que se puede hacer para modificar la permeabilidad del suelo de manera permanente, se puede fomentar una buena estructura del suelo mediante la incorporación de materia	Superficie

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		orgánica o materiales que facilitan la infiltración. Estos materiales ayudan a unir las partículas de suelos arenosos a la vez que evitan que las partículas arcillosas se adhieran unas con otras.	
	Compactación	La compactación resulta de la compresión mecánica de partículas de suelo y agregados. La compactación tiene como resultado el rompimiento de los agregados de suelo más grandes, y la reducción o eliminación de espacios (o poros) entre las partículas de suelo. Mientras más grandes y numerosos sean los agregados del suelo, mayores serán los espacios dentro del suelo. Esto facilita mayor movimiento de aire y agua requerido tanto por las raíces de las plantas como por los organismos vivos en el suelo.	Superficie
	Cambios en la geomorfología del suelo	Los cambios en la geomorfología del suelo se refieren a la modificación del terreno derivado de la nivelación del mismo. Se espera evitar en lo posible cortes significativos a fin de reducir al mínimo los problemas de drenaje por escurrimientos superficiales naturales presentes en el predio del proyecto, partiendo de un diseño apropiado. Los problemas de drenaje frecuentemente ocasionan los impactos más grandes y se manifiestan a través de la erosión, sedimentación y deslizamientos de suelo generando inestabilidad de taludes. Este impacto se manifestará principalmente en la etapa de construcción.	Cualitativo
Flora	Disminución/Aumento de la cobertura vegetal	La vegetación, constituye un elemento de relevancia para el ambiente, provee de alimento y hábitat para la fauna silvestre; es la vía de filtración de agua al subsuelo; además de proteger contra los efectos de la erosión del suelo, aportan oxígeno y purifican el aire. Se prevé un aumento en la cobertura vegetal en la etapa de abandono del sitio ya sea mediante actividades de reforestación o por regeneración natural.	Superficie

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
Fauna	Desplazamiento	Está relacionada con las actividades a ejecutar en las diferentes etapas del proyecto, principalmente por la eliminación de la vegetación, la presencia y tránsito de personas y, equipo y maquinaria; son factores que interfieren en la fauna; sin embargo y por tratarse de especies con movilidad constante, tienden a desplazarse a sitios para protegerse. Se prevén acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies a fin de disminuir riesgos por el establecimiento del proyecto.	Superficie
	Modificación de hábitat	La presencia de fauna silvestre en un determinado espacio, es un indicador del estado de conservación de un ecosistema o tipo de vegetación. Es importante señalar que el hábitat es el espacio en donde ocurre una serie de procesos e interacciones de los organismos y puede funcionar como áreas de alimentación, percheo, reproducción o simplemente ser utilizado como una zona de tránsito de las especies. La principal afectación se dará por la desaparición de la cobertura vegetal. No obstante, se tiene previsto la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de la fauna silvestre presente en el predio.	Cualitativo
Paisaje	Calidad paisajística	El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. Es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de factores ambientales y físicos. Pero, además, es el escenario de las actividades humanas, por tanto, determina de alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona	Cualitativo
Socioeconómico	Generación de empleo	Está determinado por el porcentaje de población ocupada respecto a la población activa para una determinada zona y población. La población activa es aquella que potencialmente está en condiciones de ocupar un puesto de trabajo. Cuando se ejecuta un proyecto, obra o actividad, el nivel de empleo	Cualitativo

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción	Unidades de medición de los indicadores ambientales
		puede variar positivamente, debido a la demanda de mano de obra; sin embargo, la actividad u objeto social determina el periodo de tiempo de ocupación del personal, por lo que existe una variación en la calidad de vida, poco significativa.	

V.3 Valoración de los impactos

La importancia de los impactos se mide en relación al grado de manifestación cualitativa del efecto, y a su vez está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. La valoración se lleva a cabo en base a la Intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad. Cada uno de estos atributos o criterios se describen a continuación.

1.- Naturaleza (SIGNO): Hace alusión al carácter beneficioso o perjudicial de la acción que va actuar sobre el factor, es considerado: + Positivo; - Negativo.

2.- Intensidad (IN): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa, expresa el grado de destrucción del factor en el área en el que se produce el efecto.

3.- Extensión (EX): Área de influencia teórica del impacto en relación al entorno del proyecto, si el efecto es muy localizado es puntual tomando el valor de (1), si es de influencia generalizada el impacto será total (8) extenso (4) y parcial (2).

4.- Momento (MO): Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado; si el tiempo es nulo $0 < 1$ año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo > 5 años (1).

5.- Persistencia (PE): Tiempo que supuestamente permanecería el efecto del impacto desde su aparición y, a partir del cual el elemento afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de 1 año es fugaz (1), si dura 1 a 10 años es temporal (2) y si es mayor a 10 años el efecto es permanente (4).

6.- Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto a través de medios naturales. Si es a corto plazo (1), mediano plazo (2) y si es irreversible (4).

7.- Sinergia (SI): Acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa que el impacto total es superior a la suma de los dos impactos parciales. Si no es sinergia (1), sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

8.- Acumulación (AC): Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de manera continua o reiterada, Si la Acumulación es simple (1) y si es acumulativo (4).

9.- Efecto (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Puede ser directo (4) o indirecto o secundario (1).

10.- Periodicidad (PR): Regularidad de manifestación del efecto, continuos (4), periódicos (2) y discontinuos (1).

11.- Recuperabilidad (MC): Posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento afectado como consecuencia del proyecto, por medio de la intervención humana. Si es totalmente

recuperable de manera inmediata (1), recuperable a mediano plazo (2), si es recuperable parcialmente, el efecto será mitigable (4) y si es irrecuperable (8).

Derivado de estas definiciones se resumen en el siguiente cuadro los criterios y las escalas de evaluación; estos datos se fundamentan en la metodología de Fernández – Vitora (1995).

Cuadro V. 4. Criterios de evaluación.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) Grado de destrucción	
Impacto benéfico	+	Baja	1
impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSION (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la Manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Mediano Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	(+4)
Critica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV) (Reconstrucción por medios naturales)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACION (AC) (incremento progresivo)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) Relación causa-efecto		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4

RECUPERABILIDAD (MC)		
(Reconstrucción por medio humano)		
inmediata	1	I=+/- {3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC+ EF+PR+MC}
A mediano plazo	2	
Mitigable	4	
Irrecuperable	8	

La importancia y el valor del impacto (I), considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se deriva del siguiente algoritmo:

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

Resulta entonces que, con esta operación aritmética, el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100. Sin embargo, esta metodología de evaluación de impacto manifiesta debilidades por su carácter cualitativa, ya que muchas de las aseveraciones no dejan de ser subjetivas. Para el caso particular del proyecto, se ha intentado manejar escalas que puedan disminuir las subjetividades. Para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación por parámetros ambientales, se establecieron las siguientes clases de importancia de impacto:

Cuadro V. 5 Matriz de identificación de impactos en la etapa de cambio de uso de suelo.

Actividades	Componente ambiental	Indicadores Ambientales	signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Clasificación
Desmonte y Despalme	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	Irrelevante
		Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	2	-21	Irrelevante
	Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-	1	1	4	1	2	2	1	4	1	1	-21	Irrelevante
		Pérdida de suelo	-	2	1	4	1	2	2	1	4	1	2	-25	Moderado
		Permeabilidad	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	2	-21	Irrelevante
	Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante
		Modificación del hábitat	-	1	1	4	4	4	2	1	4	1	4	-29	Moderado
	Flora	Disminución de la cobertura vegetal	-	1	1	4	4	2	2	1	4	4	2	-28	Moderado
	Agua	Condición del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
		Disminución de la capacidad de recarga	-	1	1	4	2	1	2	1	1	1	2	-19	Irrelevante
	Paisaje	Calidad paisajística	-	1	1	4	2	1	2	1	1	1	2	-19	Irrelevante
	Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	1	22	Irrelevante

Cuadro V. 6 .Matriz de identificación de impactos en la etapa de preparación del sitio.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Impacto
Preparación del sitio	Trazo y limpieza del predio	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	Irrelevante
		Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-	1	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-20	Irrelevante
			Pérdida de suelo	-	2	1	4	4	1	2	1	4	1	2	-27	Moderado
			Permeabilidad	-	1	1	4	1	2	2	1	4	1	1	-21	Irrelevante
		Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-17	Irrelevante
		Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	2	1	4	1	1	-21	Irrelevante
		Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Cuadro V. 7 . Matriz de identificación de impactos en la etapa de construcción.

Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Clasificación
Obra Civil (estructuras y albañilería) Instalaciones (hidrosanitaria, eléctricas, telefónica – tv, gas) Acabados en general, Establecimiento de espacios exteriores	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
		Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
	Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
		Permeabilidad	-	1	1	4	4	4	2	1	1	4	4	-29	Moderado
	Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	2	-20	Irrelevante
	Flora	Aumento de la cobertura vegetal	+	1	1	4	4	4	2	1	4	4	2	30	Moderado
	Agua	Condición del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	2	1	1	1	4	-21	Irrelevante
		Disminución de la capacidad de recarga	-	1	1	2	4	2	2	1	1	2	4	-23	Irrelevante
	Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-32	Moderado
	Socioeconómico	Generación de empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	4	2	26	Moderado

Cuadro V. 8 Matriz de identificación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Clasificación
Operación y Mantenimiento	Operación, limpieza y Mantenimiento de las instalaciones en general y áreas verdes	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	2	1	1	4	1	-20	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22	Irrelevante
		Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-	1	1	4	4	1	2	1	4	4	1	-26	Moderado
		Fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	4	1	2	1	4	4	1	-26	Moderado
		Flora	Aumento de la cobertura vegetal	+	1	1	1	4	2	2	4	4	4	2	28	Moderado
		Agua	Condición del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	4	2	2	4	4	4	4	-33	Moderado
			Aumento de la capacidad de recarga	+	1	1	2	4	2	2	4	4	4	2	29	Moderado
		Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	4	4	2	2	4	4	4	4	33	Moderado
		Socioeconómico	Generación de Empleos	+	2	2	1	4	4	1	4	4	4	2	34	Moderado

Cuadro V. 9 Matriz de identificación de impactos en la etapa de Abandono del sitio.

Etapa	Actividades	Componente ambiental	Impacto Ambiental	signo	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Calificación
Abandono del sitio	Desmantelamiento, demolición y restauración del sitio	Aire	Ruido	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
			Emisión de partículas suspendidas	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
		Suelo	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
			Ganancia de suelo	+	1	1	2	4	4	2	1	1	2	4	25	Moderado
		Flora	Aumento de la cobertura vegetal	+	1	1	2	4	2	2	1	4	4	4	28	Moderado
		fauna	Desplazamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	2	-20	Irrelevante
			Modificación del hábitat	+	1	1	2	4	4	2	4	4	4	4	33	Moderado
		Agua	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-	1	1	4	1	2	2	1	4	1	2	-22	Irrelevante
			Aumento de la capacidad de recarga	+	1	1	2	4	2	2	1	1	2	4	23	Irrelevante
		Paisaje	Calidad paisajística	+	1	1	2	4	4	2	1	4	4	4	30	Moderado
		Socioeconómico	Empleos	+	1	1	4	1	4	1	1	4	1	2	23	Irrelevante

Cuadro V. 10. Matriz general de impactos

FACTORES A IMPACTAR		ETAPAS DEL PROYECTO				
		Cambio de uso de suelo	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Componente ambiental	Indicador impactado	Desmonte y Despalme	Trazo y limpieza del predio	Obra Civil (estructuras y albañilería) Instalaciones (hidrosanitaria, eléctricas, telefónica – tv, gas) Acabados en general, Establecimiento de asociaciones externas	Operación, limpieza y Mantenimiento de las instalaciones en general y áreas verdes	Desmantelamiento, demolición y restauración del sitio
AIRE	Ruido	-20	-19	-19	-20	-19
	Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-21	-20	-19	-22	-19
SUELO	Condición del suelo (Calidad de suelo)	-21	-20	-19	-26	-19
	Perdida/Ganancia de suelo	-25	-27			25
	Permeabilidad	-21	-21	-29		
FAUNA	Desplazamiento	-23	-17	-20	-26	-20
	Modificación del hábitat	-29				33
FLORA	Aumento/disminución de cobertura vegetal	-28		30	28	28
AGUA	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-19	-21	-21	-33	-22
	Disminución/aumento de la capacidad de recarga	-19		-23	29	23
PAISAJE	Calidad paisajística	-19		32	33	30
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleos	22	23	26	34	23

Una vez valorados los impactos en la matriz de evaluación, se realizó la evaluación numérica de la importancia de los impactos ocasionados por las obras y actividades del proyecto sobre los componentes y sus atributos de acuerdo a cada una de las etapas en la zona del proyecto en el área de influencia, la importancia del impacto se evaluó a través del siguiente algoritmo, comentado anteriormente:

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

Los valores de Importancia (I) del impacto varían entre un valor mínimo de impacto que pueda tener una acción mínima de 13 y un valor máximo de 100. Sin embargo, como se había mencionado anteriormente, esta metodología de evaluación de impacto presenta algunas inconsistencias por su carácter cualitativo, ya que muchas de las afirmaciones no dejan de ser subjetivas. No obstante, se manejaron escalas que puedan disminuir las subjetividades. Para valorar el grado de impacto por etapas del proyecto y el grado de afectación componentes ambientales en la zona de influencia se establecieron cuatro clases de importancia de impacto las cuales se clasifica como:

- **Impacto Irrelevante (o compatibles)** cuando presentan valores entre 0 y 24.
- **Impacto moderado** cuando presentan valores entre 25 y 50.
- **Impacto severo** cuando presentan valores entre 51 y 75.
- **Impacto crítico** cuando presentan valores entre 76 y 100.

Es conveniente mencionar que se consideraron estas clasificaciones por el tipo de impactos identificados, estas clases de importancia cuentan con un rango establecido para los impactos identificados correspondiente a la metodología de Conesa Fernández- Vitora.

Impacto irrelevante: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de aplicación de medidas de prevención y mitigación.

Impacto moderado: Aquel cuya recuperación no precisa de la aplicación de medidas de protección y mitigación intensivas, que es posible la recuperación de las condiciones ambientales iniciales, pero toma cierto tiempo. Pero para ello es conveniente apoyarse de ciertas medidas de mitigación.

Impacto severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas de protección o mitigación, y en el que, aun aplicando las medidas, la recuperación precisa un período de tiempo considerable.

Impacto crítico: Aquellos cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Produce la pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o mitigación. A continuación, se determina la clasificación de cada impacto ambiental de acuerdo a su evaluación numérica de la importancia del impacto.

Los impactos obtenidos son:

Para la etapa de **CAMBIO DE USO DE SUELO** en las actividades de Desmonte y Despalme se identificaron un total de **12 impactos**, de los cuales 8 son Irrelevantes Negativos, 1 Irrelevante Positivo y 3 Moderados Negativos. Los resultados se derivan por las actividades del cambio de uso de suelo en donde implica la remoción de la vegetación y de la capa superficial del suelo; sin embargo, no se prevén impactos con

mayor clasificación ya que no se utilizará maquinaria pesada y se implementarán medidas de prevención y mitigación a fin de disminuir y prevenir impactos.

Para la etapa de **PREPARACION DEL SITIO** en las actividades de trazo y limpieza del predio, se identificaron un total de **8 impactos**, de los cuales 6 son irrelevantes negativos, 1 irrelevante positivo y 1 moderado negativo. En esta etapa las actividades con mayor impacto se relacionan con la pérdida de suelo. Respecto a los impactos negativos con mayor calificación, se tienen consideradas actividades de prevención y mitigación las cuales se describen en el capítulo VI.

Para la etapa de **CONSTRUCCIÓN** durante la cimentación, construcción de la obra civil y establecimiento de áreas verdes, se identificaron **10 impactos** de los cuales 6 resultaron con categoría de irrelevantes negativos, 1 impacto moderado negativo los cuales necesitan la aplicación de ciertas medidas de mitigación ya que se considera que el ambiente es capaz de regenerarse por sí solo hasta llegar a las condiciones en que se encontraba antes de ser intervenido y 3 impactos moderados positivos, relacionados con la instalación de áreas verdes y la generación de empleos.

En cuanto a la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, durante la operación, limpieza, mantenimiento general de las instalaciones, así como de las áreas verdes se identificaron **9 impactos**, de los cuales 2 resultaron ser irrelevantes negativos, en este caso el componente ambiental recuperará su estabilidad y condición actual sin precisar la aplicación de medidas de prevención y mitigación; 3 impactos moderados negativos y 4 impactos moderados positivos.

Finalmente, aunque el promovente no considera el **ABANDONO DEL SITIO**, dado que la obra en cuestión en un desarrollo inmobiliario; se hace la evaluación de esta etapa, en cuanto al desmantelamiento, demolición y restauración del sitio, donde se consideran **11 impactos**: 5 negativos irrelevantes; 2 irrelevante positivo y 4 moderados positivos. Los cuales derivan de la proyección de actividades necesarias para regresar el sitio del proyecto lo más cercano a su condición actual.

Cuadro V. 11. Resumen de impactos

CLASES DE IMPACTO	RANGO Y COLOR	TOTAL DE IMPACTOS	NEGATIVO	POSITIVO	PORCENTAJE TOTAL	NEGATIVO	POSITIVO
			CANTIDAD			PORCENTAJE	
IMPACTO IRRELEVANTE	MENOR A 24	31	27	4	62.00%	77.14%	26.67%
IMPACTO MODERADO	25 -50	19	8	11	38.00%	22.86%	73.33%
IMPACTO SEVERO	51- 75						
IMPACTO CRITICO	MAYOR A 76						
TOTALES		50	35	15	100.00%	100.00%	100.00%
PORCENTAJE		100%	70.00%	30.00%			

A manera de resumen, en el cuadro anterior, se pueden observar el total de impactos que se generaran por la construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario en comento, así como los porcentajes que cada uno de los impactos representa, teniendo que se generan un total de 50 impactos , de los cuales 35 de ellos serán negativos (70%) y 15 serán de impacto positivo (30%).

Es importante mencionar que los resultados obtenidos de la valoración de impactos obedecen a que las actividades a llevar a cabo se harán con herramientas menores, cuidando que la afectación sea estrictamente en las áreas indicadas en el capítulo II; además de que la zona donde se pretende establecer el proyecto está sometida a afectaciones por actividades antropogénicas.

V.3.1 Descripción integral de los impactos

A continuación, se describe cada una de las interacciones establecidas entre los componentes, sus indicadores y las acciones del proyecto causantes de impacto.

Dentro de los factores impactados se reconocen: Aire, Suelo, Fauna, Flora, Paisaje, Agua y el Socioeconómico.

V.3.1.1 Etapa de Cambio de uso de suelo.

Las actividades que se evalúan en esta etapa, de acuerdo con el cuadro V.6, corresponden al desmonte y despalme.

a) Aire.

Los impactos que se generarán al aire se reflejan principalmente por el ruido y la emisión de partículas suspendidas, derivados de las actividades propias de esta etapa.

Ruido: Este indicador se define como todo sonido indeseable para quien lo percibe; es decir, se entiende por contaminantes acústicos a todos aquellos estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido del oído, dando lugar a sonidos indeseables, o ruidos. Adicionalmente el ruido también afecta directamente a la fauna silvestre creando perturbaciones y ahuyentamiento para alejarse del foco de emisión.

La valoración de impacto en esta etapa se catalogó como IRRELEVANTE NEGATIVO -20, ya que en estas actividades se empleará maquinaria menor y manual (motosierras, hachas, machetes, etc.). La intensidad es baja, debido a que los niveles de audición normal son de 60 a 65 decibeles (Db) según la Organización Mundial de la Salud, el empleo de maquinaria menor y manuales no exceden estos niveles. El área de influencia es puntual ya que se tiene identificado el área en donde se generará el mismo; dado que las actividades se llevarán a cabo a cielo abierto habrá disgregación del ruido, por lo que su efecto será fugaz, ya que el empleo de la maquinaria y las herramientas menores serán por periodos de tiempo cortos con intervalos de descanso durante la jornada de trabajo a fin de disminuir los efectos por ruido a los trabajadores. Finalmente se considera el impacto como recuperable de manera inmediata ya que una vez que se suspendan las actividades, el impacto desaparecerá. Aunado a lo anterior, mediante la implementación de medidas de mitigación, se espera disminuir los efectos por el ruido, mediante el establecimiento de horarios diurnos. Adicionalmente, se implementarán actividades de rescate y reubicación; así como de ahuyentamiento para la fauna silvestre presente en el área del proyecto a fin de descartar afectaciones a la misma.

Emisión de Partículas suspendidas (Polvos). Las partículas suspendidas forman una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen. El tamaño puede variar desde 0.005 hasta 100 micras de diámetro aerodinámicos. El principal efecto a la salud es que pueden penetrar con mayor facilidad hasta el interior de los pulmones desencadenando cuadros crónicos.

La generación de partículas suspendidas se valoró como IMPACTO IRRELEVANTE -21; si bien en estas actividades es donde ocurre mayor movimiento de vegetación y de tierra, también es cierto que, por tratarse de una actividad a cielo abierto, la dispersión de las partículas por efecto del viento tiende a ampliar su área de influencia; no obstante, es fácilmente mitigable por acción del hombre. En caso de requerirse se planteará como medida de mitigación el riego en el área de trabajo a fin de disminuir la emisión de partículas suspendidas, sobre todo para la actividad de despalle. Se estima realizar el desmonte y despalle por periodos cortos de tiempo y en horario diurno para no causar afectaciones a la fauna circundante. Del análisis de esta actividad se estima que se tendrá una intensidad baja, con extensión puntual, la reversibilidad a corto plazo, con sinergismo, con un efecto al componente ambiental indirecto, periodicidad irregular y recuperabilidad a mediano plazo por acción del hombre.

b) Suelo.

El suelo presente en el sitio del proyecto está conformado principalmente por un tipo identificado Regosol. Para el caso que nos ocupa, se analizó este indicador ya que puede existir una probable modificación en la calidad del suelo derivada de la generación de residuos sólidos municipales por personal empleado en esta etapa del proyecto.

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: En esta etapa se prevé una posible modificación en las condiciones del suelo por residuos sólidos municipales, generados por el personal que laborará en esta etapa del proyecto, catalogando el IMPACTO como IRRELEVANTE negativo -21, debido a que al inicio de la jornada de trabajo se realizarán pláticas con el personal a fin de dar un manejo adecuado a los residuos sólidos municipales que se generen en esta etapa; así mismo se dispondrán contenedores para la recolección de los residuos en el área de trabajo. Por lo anterior, si tiene una intensidad del impacto bajo con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto resultó inmediato, reversible a mediano plazo. Los residuos sólidos municipales serán dispuestos en contenedores, se acopiarán y serán entregados al servicio de limpia municipal para su disposición final. No se prevén medidas de mitigación complementarias.

Por la naturaleza de la construcción, no se generarán residuos peligrosos ya que no se considera actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo dentro del sitio del proyecto, dicha actividad en caso de ser necesaria el uso de maquinaria pesada, los servicios requeridos se realizarán en talleres autorizados de la localidad.

Pérdida de suelo. El tipo de suelo está asociado a un microclima, formación vegetal y estructura ecológica únicas, estrictamente interrelacionada, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no sólo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos. El sitio del proyecto se encuentra en un tipo de suelo identificado como Regosol eutrítico, estos suelos son claros y pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Para las actividades de desmonte y despalle, el impacto se cataloga como MODERADO negativo -25, debido a que en el despalle se considera la eliminación del suelo fértil que se ubica en el área del proyecto, ya que este material no es apto para las actividades de construcción, aunque esta actividad se puede considerar de como un impacto medio, aunado a esto con el suelo desnudo se incrementa el factor de erosión y pérdida de suelo por la acción del viento y del agua.

Los factores que disminuyen el posible impacto generado son: El área total del proyecto que es de 12,626.57 metros cuadrados, ya que tomando en cuenta el tipo de suelo existente en el predio este representa el 0.61% existente en el Sistema Ambiental y el tiempo en el cual se considera efectuar al desmonte y despalle que es de aproximadamente 6 meses, continuando de forma inmediata con las actividades programadas, lo que evitara la exposición prolongada del suelo al intemperismo. Por lo anterior, se tiene una intensidad media, con área de influencia puntual, con plazo de la manifestación inmediato, reversible a mediano plazo, sinérgico, de efecto directo y recuperable a mediano plazo por

acción del hombre. Se determinó el impacto moderado por la remoción del suelo dejando desprovisto el suelo y propenso a erosión eólica e hídrica. No se prevé un incremento progresivo de pérdida de suelo debido a que todas las actividades se realizarán de acuerdo a los lineamientos que establezca la autoridad ambiental y con estricto apego al cumplimiento de las medidas de mitigación que se propongan. Reversible a mediano plazo y recuperable por acción del hombre a medio plazo.

Permeabilidad. La permeabilidad del suelo hace referencia a la velocidad con la que los fluidos lo atraviesan. Por ejemplo, los suelos altamente permeables drenan demasiado rápido, mientras que los de baja permeabilidad tienden a retener el agua. Las partículas grandes del suelo no se encostran entre sí, lo que crea bolsas de aire que permiten que fluya el agua, mientras que las partículas pequeñas no tienen estos poros, por lo que reducen o bloquean por completo el flujo de agua en un área determinada.

Para las actividades de desmonte y despalle, el IMPACTO se catalogó como IRRELEVANTE negativo -21, esto debido a que se eliminara el material vegetal y la vegetación existente en los 6,723.52 m² de dunas costeras, que contribuye a la permeabilidad del suelo, de igual forma un suelo desprovisto de vegetación favorece la erosión hídrica, misma que se agrava al momento de retirar la capa superficial del suelo, dando lugar a suelos desnudos y susceptibles de efectos erosivos y con baja captación de agua y permeabilidad. Por lo anterior, el impacto se catalogó con intensidad baja y área de influencia puntual debido a que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo representa el 0.32% de la superficie existente en el Sistema Ambiental, el efecto es indirecto ya que está en función de las precipitaciones fluviales, la permanencia del efecto es temporal ya que la permeabilidad está en función de la precipitación, reversible a medio plazo y sinérgico, no se espera un incremento progresivo del impacto ya que se tienen definidas las áreas de desmonte. Finalmente, no se estiman medidas adicionales de mitigación sólo las establecidas en el capítulo VI del presente estudio.

c) Fauna

La presencia del ser humano en determinado ecosistema o tipo de vegetación ocasionará el desplazamiento de la fauna silvestre a sitios contiguos.

Desplazamiento: De las especies registradas en el sitio del proyecto, mencionadas en el Capítulo IV, se puede decir que en su mayoría corresponden a especies generalistas, o bien, que pueden presentar un amplio rango de tolerancia a las perturbaciones y adecuarse con relativa facilidad a dichas condiciones.

Con base a lo anterior, la valoración de las actividades en esta etapa resultó con impacto MODERADO negativo -23, además de la presencia de especies generalistas, y en respuesta al movimiento de maquinaria menor y ruido derivado de las actividades de desmonte, la fauna tiende a desplazarse a sitios contiguos, razón por la que se valora el impacto con intensidad baja, con extensión puntual, el plazo de la manifestación será inmediato por efecto del ruido; la permanencia del efecto se considera

permanente por las acción de eliminar parte de la vegetación del predio, Reversible a mediano plazo, sinérgico con la eliminación de la vegetación existente, incremento progresivo simple, efecto directo a la fauna, regularidad de la manifestación irregular, se considera un impacto mitigable por medios humanos, al aplicar las medidas de mitigación y el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna presente en el predio.

Modificación del hábitat. La presencia de fauna silvestre en un determinado espacio, es un indicador del estado de conservación de un ecosistema o tipo de vegetación. Es importante señalar que el hábitat es el espacio en donde ocurre una serie de procesos e interacciones de los organismos y puede funcionar como áreas de alimentación, percheo, reproducción o simplemente ser utilizado como una zona de tránsito de las especies.

La valoración de las actividades en esta etapa resultó con IMPACTO MODERADO negativo -29, debido a que la vegetación que resultará afectada por el proyecto corresponde a dunas costeras con perturbación por acciones antropogénicas; así mismo, la presencia de pastos y palma cocotera en la zona da un indicio de que no constituye un hábitat conservado para la fauna silvestre. Por tal razón se valoró el impacto con intensidad baja, con extensión puntual, el plazo de la manifestación será inmediato por efecto de las actividades de eliminación de la vegetación; la persistencia del efecto será permanente, la reversibilidad a mediano plazo, el impacto es sinérgico debido a que, al dejar desprovisto de vegetación al suelo, se pierden los posibles hábitats existentes, el incremento progresivo será simple, el efecto directo, la regularidad de la manifestación es discontinuo y es mitigable por intervención del hombre y por las acciones de mitigación o compensación como lo es el programa de ahuyentamiento y/o rescate y reubicación a sitios aledaños.

d) Flora

Disminución de la cobertura vegetal. La vegetación, constituye un elemento de relevancia para el ambiente, provee de alimento y hábitat para la fauna silvestre; es la vía de filtración de agua al subsuelo; además de proteger contra los efectos de la erosión del suelo, aportan oxígeno y purifican el aire. El principal impacto se identifica en la disminución de la cobertura vegetal para cambiar a vocación de uso habitacional.

La eliminación de parte de la vegetación del sitio del proyecto, constituye una de las actividades de mayor impacto, catalogando como IMPACTO MODERADO negativo -28. Si bien la vegetación se encuentra perturbada; también es cierto que, dejar desprovisto de vegetación constituye cambios y alteraciones en la estructura de la vegetación. Los resultados de la valoración indican que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (0.6723 ha) representa el 0.32% de la superficie del Sistema Ambiental. Por lo anterior se determinó una intensidad baja con un área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la persistencia del efecto será permanente, reversible a mediano plazo y con efecto sinérgico con el componente agua, suelo y fauna, en vista de que la vegetación es un

indicador de la presencia de fauna silvestre, no se estima un incremento progresivo del impacto ya que se tienen claramente definidas las áreas de desmonte, el efecto es directo, la regularidad de la manifestación es continua y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Cabe mencionar que se plantea para este componente la implementación de medidas de rescate y reubicación de ejemplares de flora en caso de ser viable o en su defecto se colectará germoplasma para realizar actividades de reforestación en sitio(s) definido(s) y compensar las afectaciones con especies de importancia ecológica para la zona. Así mismo se llevarán a cabo actividades de reforestación por compensación ambiental y se implementara planticas de educación ambiental en las diversas etapas del proyecto.

e) Agua.

Condición del agua (modificación en la calidad). No se prevé contaminación por aguas residuales, ya que en esta etapa se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, la empresa contratada será la responsable del destino final de dichas aguas, ni contaminación por residuos sólidos municipales ya que se instalarán contenedores para la disposición adecuada de los residuos sólidos municipales.

Por lo anterior, se valoró como un IMPACTO IRRELEVANTE negativo -19, calificándose con una intensidad baja y puntual, debido a que será poco personal que labore en esta actividad y será sobre la zona del proyecto únicamente, con plazo de la manifestación inmediato, permanencia del efecto fugaz, reversible corto plazo y sin sinergismo, incremento progresivo simple y de efecto directo al componente ambiental, regularidad discontinuo y recuperable de manera inmediata; no se prevé la aplicación de medidas de mitigación adicionales a las ya planteadas, en el capítulo VI.

Disminución de la capacidad de recarga. La capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos está relacionada con la presencia de cobertura vegetal y por el tipo de suelo. Para el caso específico del proyecto el tipo de vegetación no se encuentra en buen estado de conservación ya que ha estado sujeto a acciones antropogénicas. Sin embargo, el proyecto contempla conservar el 79.54% de la superficie del predio libre de obras civiles que disminuyan la capacidad de recarga del suelo, instalando áreas verdes que contemplan especies nativas, además de que se llevaran actividades de compensación por medio de la reforestación que contribuirá con el aumento de la recarga en acuíferos en la zona.

Con base a lo anterior, se determinó como IMPACTO IRRELEVANTE negativo -19, para las actividades de desmonte ya que la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (0.6723 ha) representa el 0.32% de la superficie del Sistema Ambiental; por lo que la intensidad resultó baja, extensión parcial, toda vez que al perder la cobertura vegetal y dejar desnudo al suelo, el impacto del agua tiende a ser más agresivo debido a que la erodabilidad se hace más intensa y por consiguiente los escurrimientos, disminuyendo de esta forma la cantidad de agua que se pueda infiltrar al suelo y recargar los mantos freáticos. El plazo de la manifestación es a mediano plazo, de permanencia temporal, es reversible a mediano plazo, sinérgico, no se considera un incremento progresivo, ya que el área a desmonte está bien delimitada, un efecto directo, con regularidad de la manifestación discontinuo y mitigable por la reconstrucción de

medios humanos, ya que se implementará el Programa de vigilancia ambiental y se establecerá como media de compensación un programa de reforestación de un área similar a la afectada.

f) Paisaje

El paisaje consiste en la manifestación visual o externa del territorio derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología, clima, vegetación e incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico. Cabe mencionar, que el proyecto se integrara al paisaje actual, utilizando materiales de la región en su construcción, como: madera y palma, con la finalidad de priorizar la compatibilidad con el entorno.

Calidad paisajística: se verá afectada en menor grado ya que el paisaje ha sido modificado por el establecimiento de pastizales y palma cocotera dentro del predio. Por lo anterior el IMPACTO se catalogó como IRRELEVANTE negativo -19, con intensidad del impacto bajo, el área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación será inmediato con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico con el componente ambiental flora, con un incremento progresivo simple, debido a que ya se tiene bien delimitada la zona de afectación, el efecto será indirecto, ya que el paisaje se ve afectado principalmente por la pérdida de vegetación nativa, la regularidad de la manifestación es irregular y recuperable a mediano plazo por la reconstrucción por medios humanos.

g) Socioeconómico

Generación de empleos: Este componente fue evaluado en cuanto a generación de empleos y éste se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +22, durante esta etapa se contratarán obreros como mano de obra de la región. Calificando los impactos con: Intensidad baja, extensión puntual, plazo de la manifestación inmediato, persistencia del efecto fugaz, irreversible debido a que los empleos generados ya no se pueden eliminar, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto directo, regularidad de la manifestación discontinuo y recuperable a mediano plazo.

V.3.1.2 Etapa de Preparación del sitio

Las actividades que se evalúan en esta etapa corresponden al trazo y limpieza del predio.

a) Aire.

Los impactos que se generarán al aire se reflejan principalmente por el ruido y la emisión de partículas suspendidas que se llegue a generar por las actividades evaluadas, las cuales se realizarán con herramientas manuales.

Ruido: El ruido que se genere en esta actividad será principalmente por el uso de herramientas manuales en las actividades de trazo y limpieza del predio donde se instalaran las obras.

La valoración de impacto en esta etapa se catalogó como IRRELEVANTE NEGATIVO -19, por lo tanto se considera que la intensidad será baja, debido a que los niveles de audición normal son de 60 a 65 decibeles (Db) según la Organización Mundial de la Salud y los trabajos a realizar con herramientas manuales no sobrepasaran estos niveles establecidos; calificando el impacto de forma siguiente: el grado de intensidad baja, de influencia puntual ya que se tiene identificado el área en donde se generará el mismo y los trabajos se realizarán a cielo abierto, el plazo de la manifestación será Inmediato y su efecto será fugaz, se considera el impacto como reversible a corto plazo, sin sinergismo, el incremento progresivo será simple ya que el ruido no se acumula en el ambiente, el efecto a este componente será indirecto, ya que el ruido es producido por los trabajos a realizar, por el tiempo en el cual se realizarán las obras se considera que la regularidad de la Manifestación será Irregular, con una recuperabilidad por medio humanos de forma inmediata. Aunado a lo anterior, mediante la implementación de medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI, se espera disminuir los efectos por el ruido, mediante el establecimiento de horarios diurnos.

Partículas suspendidas. La generación de partículas suspendidas se valoró como IMPACTO IRRELEVANTE NEGATIVO -20; si bien las actividades evaluadas que contempla esta etapa se van a llevar a cabo a cielo abierto y con herramientas manuales, se espera que con las medidas de mitigación como es Riego de agua en las zonas de trabajo disminuya la generación de polvos. Con la siguiente calificación: Intensidad baja, extensión Puntual, plazo de la manifestación Inmediato, Permanencia del efecto fugaz, Reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto al componente ambiental indirecto, periodicidad irregular y recuperabilidad de manera inmediata por acción del hombre.

b) Suelo.

El suelo presente en el sitio del proyecto está conformado principalmente por un tipo identificado Regosol eutrítico. Para el caso que nos ocupa, se analizó este indicador ya que puede existir una probable modificación en la calidad del suelo por la contaminación del suelo por los residuos o desechos orgánicos que se puedan generar por el personal empleado.

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: En esta etapa se prevé una posible modificación en las condiciones del suelo por residuos sólidos municipales, generados por el personal que laborará en esta etapa del proyecto, catalogando el IMPACTO como IRRELEVANTE NEGATIVO -20, debido a que al inicio de la jornada de trabajo se realizarán pláticas con el personal a fin de dar un manejo adecuado a los residuos sólidos municipales que se generen en esta etapa; así mismo se dispondrán contenedores para la recolección de basura en el área de trabajo, se acopiarán y serán entregados al servicio de limpieza municipal para su disposición final. Por lo anterior las calificaciones otorgadas son: intensidad baja, extensión puntual, plazo de la manifestación Inmediato, permanencia del efecto fugaz, Reversibilidad a corto plazo, Sinérgico con la posible contaminación del agua por arrastre de la basura a cuerpos de agua, incremento progresivo simple, debido que todos los días se realizara la limpieza de las instalaciones, efecto directo sobre el suelo, periodicidad irregular por el lapso de tiempo en que se realizarán estas actividades y recuperables por medios humanos de manera inmediata.

Pérdida de suelo. Para las actividades de preparación del sitio, el impacto se cataloga como MODERADO negativo -27, durante el trazo y limpieza del predio, esta actividad se puede considerar como un impacto moderado, aunado a esto con el suelo desnudo se incrementa el factor de erosión y pérdida de suelo por la acción del viento y del agua. El tiempo en el cual se considera efectuar el trazo y limpieza del predio es de aproximadamente 6 meses, continuando de forma inmediata con las actividades programadas, lo que evitara la exposición prolongada del suelo al intemperismo. Por lo anterior, se tiene una intensidad media, con área de influencia puntual, con plazo de la manifestación inmediato, reversible a mediano plazo, sinérgico, de efecto directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Se determinó el impacto moderado por la remoción del suelo dejando desprovisto el suelo y propenso a erosión eólica e hídrica. No se prevé un incremento progresivo de pérdida de suelo debido a que todas las actividades se realizarán de acuerdo a los lineamientos que establezca la autoridad ambiental y con estricto apego al cumplimiento de las medidas de mitigación que se propongan. Reversible a mediano plazo y recuperable por acción del hombre a medio plazo.

Permeabilidad. Para las actividades de trazo y limpieza del predio, el IMPACTO se catalogó como IRRELEVANTE negativo -21, debido a que se llevara a cabo la limpieza del predio lo que impacta con la permeabilidad del suelo, además de que un suelo desprovisto de vegetación favorece la erosión hídrica, misma que se agrava al momento de retirar la capa superficial del suelo, dando lugar a suelos desnudos y susceptibles de efectos erosivos y con baja captación de agua y permeabilidad. Por lo anterior, el impacto se catalogó con intensidad baja y área de influencia puntual debido a que las actividades se desarrollaran dentro del sitio del proyecto, el efecto es directo ya que está en función de las precipitaciones fluviales, la permanencia del efecto es temporal ya que la permeabilidad está en función de la precipitación, reversible a medio plazo y sinérgico, no se espera un incremento progresivo del impacto. Finalmente, no se estiman medidas adicionales de mitigación sólo las establecidas en el capítulo VI del presente estudio.

c) Fauna.

Desplazamiento: De las especies registradas en el sitio del proyecto, mencionadas en el Capítulo IV, se puede decir que en su mayoría corresponden a especies generalistas, o bien, que pueden presentar un amplio rango de tolerancia a las perturbaciones y adecuarse con relativa facilidad a dichas condiciones.

Debido a que previo al trazo y limpieza del predio se realizó el desmonte y despalde del sitio, con el ahuyentamiento de la fauna presente en el área del proyecto, se prevé que al momento de ejecutar esta actividad haya poca o nula fauna presente en el predio, por lo que el impacto se cataloga como IRRELEVANTE NEGATIVO -17, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo, sinérgico, incremento progresivo simple, efecto indirecto sobre la fauna, periodicidad irregular y mitigable por medios humanos. Finalmente, no se descarta la presencia de fauna de lento desplazamiento, por lo que en caso de ser necesario se implementaran medidas como el ahuyentamiento, rescate y reubicación a sitios contiguos.

d) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). Este componente ambiental, se puede ver afectado por la contaminación por aguas residuales y/o por la contaminación de residuos sólidos municipales (basura) dado que se tendrá mano de obra trabajando en la zona.

Debido a que dentro del sitio del proyecto no se identificaron escurrimientos de agua superficiales, se descarta la contaminación directa al agua por medio de residuos sólidos, siendo latente la contaminación del agua subterránea por la infiltración del agua residual. Por lo tanto el impacto sólo se evaluó en esta posible contaminación como un impacto IRRELEVANTE NEGATIVO -21, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, Momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a mediano plazo, con sinergismo, Incremento progresivo simple, Efecto indirecto ya que no se verterán aguas residuales directamente sobre el manto freático o cuerpos de agua superficiales, la regularidad de la manifestación se considera discontinuo y debido a las medidas de mitigación que se establecerán se considera el impacto mitigable por medios humanos.

e) Socioeconómico

Generación de empleos: Debido a que en todas las etapas del proyecto se contratara mano de obra de la región, este componente fue evaluado como IRRELEVANTE POSITIVO +23, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, plazo de la manifestación inmediato, persistencia del efecto fugaz, irreversible debido a que los empleos generados ya no se pueden eliminar, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto directo, regularidad de la manifestación discontinuo y recuperable a mediano plazo.

V.3.1.3 Etapa de Construcción

Esta etapa de construcción comprende las actividades de cortes, nivelación, terracerías, cimentación, Obra civil, Instalaciones (eléctrica, hidráulica, pluvial y sanitaria), acabados generales y establecimiento de espacios exteriores (áreas verdes).

a) Aire.

Los impactos que se generarán al aire se reflejan principalmente por el ruido y la emisión de partículas suspendidas que se llegue a generar por las actividades evaluadas, las cuales se realizarán con herramientas manuales.

Ruido: El ruido que se genere en esta etapa será principalmente por el uso de herramientas manuales. La valoración de impacto en esta etapa se catalogó como IRRELEVANTE NEGATIVO -19, por lo tanto se considera que la intensidad será baja, debido a que los niveles de audición normal son de 60 a 65 decibeles (Db) según la Organización Mundial de la Salud y los trabajos a realizar con herramientas manuales no sobrepasaran estos niveles establecidos; calificando el impacto de forma siguiente: el

grado de intensidad baja, de influencia puntual ya que se tiene identificado el área en donde se generará el mismo y los trabajos se realizarán a cielo abierto, el plazo de la manifestación será Inmediato y su efecto será fugaz, se considera el impacto como reversible a corto plazo, sin sinergismo, el incremento progresivo será simple ya que el ruido no se acumula en el ambiente, el efecto a esta componente será indirecto, ya que el ruido es producido por los trabajos a realizar, por el tiempo en el cual se realizarán las obras se considera que la regularidad de la Manifestación será Irregular, con una recuperabilidad por medio humanos de forma inmediata. Aunado a lo anterior, mediante la implementación de medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI, se espera disminuir los efectos por el ruido, mediante el establecimiento de horarios diurnos.

Emisión de Partículas suspendidas (polvos). La generación de partículas suspendidas o polvos se dará principalmente por el movimiento de tierra y por el manejo del material puzolánico, se valoró como IMPACTO IRRELEVANTE NEGATIVO -19; si bien las actividades evaluadas que contempla esta etapa se van a llevar a cabo a cielo abierto y con herramientas manuales, se espera que con las medidas de mitigación como es Riego de agua en las zonas de trabajo disminuya la generación de polvos. Con las siguientes calificación: Intensidad baja, extensión puntual, plazo de la manifestación Inmediato, permanencia del efecto fugaz, Reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo, Incremento progresivo Simple, efecto al componente ambiental indirecto, periodicidad irregular y recuperabilidad de manera inmediata, por el tiempo que dure los polvos en depositarse en el suelo.

b) Suelo.

El suelo como componente ambiental, en la mayoría de los proyectos, manifiesta los mayores impactos ambientales, en esta etapa de construcción los impactos ambientales identificados serán: Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales y permeabilidad por la construcción de las obras civiles, las cuales cubrirán parte del suelo existente en el predio.

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: Enfocado principalmente a la posible contaminación del suelo por la generación y acumulación de residuos sólidos municipales en el suelo, impacto que se considera como IRRELEVANTE NEGATIVO -19. En esta etapa se prevé la contratación de aproximadamente 20 personas, entre albañiles, plomeros, electricistas y carpinteros. El impacto no será mayor debido a la implementación de medidas de mitigación, enfocadas principalmente al establecimiento de contenedores de basura en las diferentes áreas del predio a intervenir, programa la limpieza diaria del predio previo y posterior a la culminación de las jornadas laborales. Con respecto material residual producto de las actividades de construcción se almacenará y se entregarán en primera instancia a algún centro de acopio, en caso de no existir en la región, serán entregados al servicio de limpia municipal para su disposición final. De forma complementaria se implementarán pláticas de educación ambiental en las cuales se tratará el tema del manejo adecuado de los residuos sólidos, tanto municipales como de manejo especial. Por lo antes mencionado se dan las siguientes calificaciones: Intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la permanencia del efecto será fugaz, Reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo, con un incremento

progresivo simple, efecto es directo al componente ambiental con regularidad de la manifestación de forma irregular y recuperable de manera inmediata por medios humanos.

Permeabilidad. Derivado de la instalación de las obras civiles en el predio, se tiene que cubrir el suelo en el cual se van a desplantar las obras por medio de planchas de concreto, lo que disminuye el área de suelo que sea capaz de captar agua de lluvia y permear hacia posible mantos freáticos que se puedan presentar en la zona. Este impacto será mitigado en la etapa de operación y mantenimiento con el establecimiento de un sistema de captación de agua de lluvia de los techos y obras civiles existentes, la cual se enviará a una cisterna y será utilizada principalmente para el riego de áreas verdes y limpieza de las instalaciones, el excedente se infiltrará al suelo por medio de pozos de absorción.

Por lo que el componente suelo en su característica de Permeabilidad tendrá un IMPACTO MODERADO negativo -29, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual por la superficie total del predio, plazo de la manifestación inmediato, con una persistencia permanente, con carácter irreversibilidad, sinérgico con la recarga de mantos freáticos, con un incremento progresivo simple, un efecto directo al suelo, periodicidad continuo y mitigable por medios humanos.

c) Fauna

Desplazamiento: Debido a que previo a estas actividades se llevó a cabo el desmonte, despalde, trazo y nivelación del sitio, con el ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio, se prevé que al momento de ejecutar esta actividad haya poco o nula fauna presente en el predio, por lo que el impacto se Cataloga como IRRELEVANTE NEGATIVO -20, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a mediano plazo, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto indirecto sobre la fauna, periodicidad discontinuo y recuperable a mediano plazo por medios humanos. Finalmente, no se descarta la presencia de fauna de lento desplazamiento, por lo que en caso de ser necesario se implementaran medidas como el ahuyentamiento, rescate y reubicación a sitios contiguos y pláticas de educación ambiental.

d) Flora.

Aumento de la cobertura vegetal: Debido a que en el proyecto se tiene contemplada la instalación de áreas verdes una vez que se termine la construcción de las obras civiles, se prevé un aumento en la cantidad de plantas que se establecerán, siendo principalmente especies características de la región. Estas áreas serán mantenidas en condiciones óptimas en la etapa de operación y mantenimiento, catalogando el Impacto como MODERADO POSITIVO +30 con las siguientes calificación: Intensidad baja, extensión puntual, momento inmediato, persistencia permanente, reversibilidad irreversible, sinérgico con los componentes ambientales de agua y fauna, incremento progresivo simple, efecto directo a la vegetación, periodicidad continua y recuperable a mediano plazo por los medio humanos.

e) Agua

Condición del agua (Modificación en su calidad). Este componente ambiental, se puede ver afectado por la contaminación por aguas residuales y/o por la contaminación de residuos sólidos urbanos (basura) dado que se tendrá mano de obra trabajando en la zona.

Debido a que en el predio de estudio no se identificaron escurrimientos de agua superficiales, se descarta la contaminación directa al agua por medio de residuos sólidos, siendo latente la contaminación del agua subterránea por la infiltración del agua residual. Por lo tanto el impacto sólo se evaluó en esta posible contaminación como un impacto IRRELEVANTE NEGATIVO -21, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, Momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a mediano plazo, con sinergismo, Incremento progresivo simple, Efecto indirecto ya que no se verterán aguas residuales directamente sobre el manto freático o cuerpos de agua superficiales, la regularidad de la manifestación se considera discontinuo y debido a las medidas de mitigación que se establecerán se considera el impacto mitigable por medios humanos. Al término de la jornada de trabajo, se realizará la limpieza en el predio a fin de no dejar residuos dispersos. En cuanto al manejo de las aguas residuales, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles a fin de que sean almacenadas adecuadamente, la empresa contratada será la responsable del destino final de las mismas.

Disminución de la capacidad de recarga: La capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos está relacionada con la presencia de cobertura vegetal y por el tipo de suelo. Debido a que en la etapa de Cambio de Uso de suelo se realizara la remoción de la vegetación existente en el área del proyecto para las actividades de construcción, en esta etapa la capacidad de recarga de agua hacia los mantos freáticos se verá afectada por la instalación de las obras civiles, lo cual originara el encapsulamiento del suelo, evitando el contacto con el agua.

Con base a lo anterior, se determinó como IMPACTO IRRELEVANTE NEGATIVO con valor de -23, considerando las siguientes calificaciones: Intensidad baja, Extensión puntual, plazo de la manifestación a mediano plazo, Persistencia temporal, Reversibilidad a mediano plazo, Sinérgico con la calidad del agua subterránea, incremento progresivo simple, efecto indirecto debido a que no se afectara directamente el agua, periodicidad Periódico y mitigable con las medidas de mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI.

f) Paisaje

El paisaje consiste en la manifestación visual o externa del territorio derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología, clima, vegetación e incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico.

Calidad paisajística: Debido a que el principal impacto identificado en el paisaje se dará cuando se realice las actividades de cambio de uso de suelo, en esta etapa de instalación de obras civiles y áreas

verdes el paisaje se verá beneficiado por la construcción de obras civiles que se integraran al paisaje actual, utilizando materiales de la región en su construcción, como: madera y palma con acabados rústicos, todo con la finalidad de priorizar la compatibilidad con el entorno. Por lo anterior el IMPACTO se catalogó como MODERADO POSITIVO 32, con intensidad del impacto bajo, el área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación será inmediato con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico con el componente ambiental flora, con un incremento progresivo simple, debido a que ya se tiene bien delimitada la zona de afectación, el efecto será indirecto, ya que el paisaje se ve afectado principalmente por los cortes de talud y exposición de la roca madre, la regularidad de la manifestación es irregular y recuperable a mediano plazo por la reconstrucción por medios humanos.

c) Socioeconómico

Generación de empleo: Debido a que en todas las etapas del proyecto se contratara mano de obra de la región, este componente fue evaluado como MODERADO POSITIVO +26, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja ya que en esta etapa solo se contrataran 20 obreros (entre albañiles, plomeros y carpinteros, priorizando la contratación de personal de la región), extensión puntual, plazo de la manifestación inmediato, persistencia del efecto fugaz, irreversible debido a que los empleos generados ya no se pueden eliminar, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto directo, regularidad de la manifestación discontinuo y recuperable a mediano plazo.

V.3.1.4 Etapa de Operación y mantenimiento

En esta fase del proyecto se consideran acciones como operación, limpieza y mantenimiento general de las instalaciones del desarrollo inmobiliario y mantenimiento de las áreas verdes.

a) Aire.

Dentro de los impactos que se generaran a este componente ambiental, se tiene: el ruido por la operación misma del establecimiento y la emisión de partículas suspendidas, principalmente por la limpieza de las áreas que comprende el área del proyecto.

Ruido: La valoración del IMPACTO resultó IRRELEVANTE negativo -20, ya que por ser un desarrollo inmobiliario, las principales fuentes de emisión de ruido será el tránsito de vehículos automotores de los huéspedes que llegan a hospedarse, así como del personal que labore en el inmueble y el ruido generado por la operación misma del inmueble. Por lo anterior, la intensidad del impacto es baja, con una extensión puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato. Persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto indirecto, periodicidad de la manifestación es continuo por un lapso de operación del inmueble de 30 años y la reconstrucción por medios humanos es recuperable de manera inmediata. Cabe mencionar que, no se requieren medidas adicionales de mitigación, ya que la zona del proyecto en cuestión es de desarrollo urbano.

Emisión de partículas suspendidas (polvos): En la etapa de operación y mantenimiento se identifican partículas sólidas suspendidas, derivadas de la limpieza de las instalaciones, fumigaciones, entre otros. El impacto se considera IRRELEVANTE negativo -22, el grado de afectación del impacto es bajo, el área de influencia será puntual, con plazo de la manifestación inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto indirecto, periodicidad de la manifestación es continuo por un lapso de operación del inmueble de 30 años y la reconstrucción por medios humanos es recuperable de manera inmediata. Cabe mencionar que, no se requieren medidas adicionales de mitigación, ya que la zona del proyecto en cuestión es de desarrollo urbano.

b) Suelo.

El suelo como componente ambiental, en la mayoría de los proyectos, manifiesta los mayores impactos ambientales, por lo que se analiza por la probable contaminación por residuos sólidos municipales generados en esta etapa del proyecto.

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán de forma habitual residuos sólidos municipales (orgánicos e inorgánicos).

El impacto que se generará por la contaminación al suelo disminuye por la aplicación de medidas preventivas y de mitigación como la limpieza diaria en las áreas que comprende el proyecto. Adicionalmente, los usuarios del desarrollo inmobiliario en cuestión serán los responsables de dar destino final adecuado a los residuos generados en esta etapa y estarán sujetos al servicio de limpia que otorgue el municipio de Villa de Tututepec. Por lo que la intensidad del impacto disminuye considerablemente, catalogado como IMPACTO IRRELEVANTE negativo -26, con una intensidad baja, área de influencia puntual, momento inmediato, permanencia del efecto permanente, reversibilidad a corto plazo, con sinergismo, incremento progresivo simple, efecto directo al componente ambiental, periodicidad continuo y reconstrucción por medio humanos de manera inmediata.

c) Fauna

Desplazamiento: en la etapa de mantenimiento y operación de las instalaciones se prevé que se tenga la presencia de fauna en el predio, ya que por ser parte de la zona costera de Villa de Tututepec, se tiene presencia de especies generalistas. Debido a la operación del inmueble se tiene la probabilidad de que la fauna sufra el impacto por desplazamiento, calificando de impacto MODERADO NEGATIVO -26, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, momento inmediato, persistencia permanente por el tiempo que va a durar la operación del inmueble que se estima a 30 años, reversibilidad a corto plazo, con sinergismo, incremento progresivo simple, efecto indirecto sobre la fauna, periodicidad continuo y recuperable de manera inmediata por medio humanos. Finalmente, no se descarta la presencia de fauna de lento desplazamiento, por lo que en caso de ser necesario se implementaran medidas como el ahuyentamiento, rescate y reubicación a sitios contiguos y pláticas de

educación ambiental a trabajadores y visitantes, además de instalar letreros y cartelones informativos y restrictivos para respeto y conservación de la fauna.

d) Flora.

Aumento de la cobertura vegetal: Debido a que en el proyecto se tiene contemplada la instalación de áreas verdes y jardines una vez que se termine la construcción de las obras civiles, se prevé un aumento en la cantidad de plantas que se establecerán, siendo principalmente especies características de la región, dichas áreas verdes serán mantenidas en condiciones óptimas en la etapa de operación y mantenimiento, catalogando el Impacto como MODERADO POSITIVO +28 con las siguientes calificación: Intensidad baja, extensión puntual, momento a largo plazo, persistencia permanente, reversibilidad a mediano plazo, sinérgico con los componentes ambientales de agua y fauna, incremento acumulativo, efecto directo a la vegetación, periodicidad continua y recuperable a mediano plazo por los medio humanos.

Con el establecimiento de áreas verdes, se promueve la fertilidad del suelo, y se mejora la retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes; ayuda a reducir el flujo acelerado del agua de lluvia, a mantener debajo de los arboles temperaturas más frescas, ya que se favorecen microclimas para los microorganismos y la fauna; se proporciona un efecto moderador sobre los vientos y ayudan a reducir el polvo y otras partículas suspendidas en el aire.

Complementario a lo anterior, y tomando en cuenta las actividades de compensación ambiental que se mencionan en el capítulo VI, se espera que con el desarrollo del programa de reforestación, se promueva la retención del suelo y la regeneración de los estratos arbustivo y herbáceo, del área destinada a la compensación.

e) Agua

Condición del agua (modificación en su calidad): En la etapa de operación y mantenimiento, la generación de aguas residuales es continua, considerando como principales fuentes de contaminación: los sanitarios, el agua utilizada en la limpieza diaria de las instalaciones, así como la generación de aguas grises provenientes del lavado y regadera.

Las aguas grises y negras serán canalizadas por medio de tubería de PVC a tres biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales para posteriormente reinyectarla al sub suelo para su reabsorción cumpliendo con lo establecido en norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021. A razón de lo anterior, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE NEGATIVO -33, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja con extensión puntual, el plazo de la manifestación es inmediato, la persistencia del efecto es permanente, con reversibilidad a mediano plazo, con sinergismo, acumulativo el incremento progresivo debido a que en toda la etapa de operación se estará usando el agua para su uso, efecto

directo al componente ambiental, con regularidad de la manifestación continuo por un lapso de 30 años como mínimo y mitigable por medios humanos.

Aumento de la capacidad de recarga a los mantos freáticos: Este indicador se consideró a partir del establecimiento de las áreas verdes en el predio del proyecto, teniendo una valoración de IMPACTO MODERADO POSITIVO +29 en el sentido de que la superficie considerada para áreas libres y/o áreas verdes es de 10,042.56 metros cuadrados, calificando como: Intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será a mediano plazo ya que la recarga se acentúa en el periodo de lluvias, de carácter permanente, reversible a mediano plazo, sinérgico con el componente suelo, acumulativo, efecto directo, periodicidad continuo y recuperable a mediano plazo.

f) Paisaje

Calidad paisajística: En cuanto a la calidad del paisaje, en esta etapa la valoración de impacto resultó MODERADO POSITIVO +33 ya que la infraestructura a establecer busca integrarse al paisaje que prevalece en la zona. Cabe mencionar que el paisaje, incluye elementos naturales por su cercanía al mar, pero también presenta componentes urbanos como casas habitación.

Por lo anterior, el proyecto se integrará con los elementos del paisaje, la zona donde se ubica el predio se cataloga como área agrícola con terrenos de agricultura, por lo que es común observar plantaciones, áreas ganaderas y casas habitación e infraestructura de este tipo. En suma, la intensidad del impacto es baja, con área de influencia puntual, plazo de la manifestación inmediato, permanencia del efecto permanente, reversibilidad a mediano plazo, sinérgico con el componente flora, acumulativo, de efecto directo al paisaje, la regularidad de la manifestación continuo y mitigable por medios humanos.

g) Socioeconómico

Generación de empleos: Debido a que en todas las etapas del proyecto se contratara mano de obra de la región, este componente fue evaluado como MODERADO POSITIVO +34, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja ya que en esta etapa solo se contrataran 5 a 8 trabajadores, extensión puntual, plazo de la manifestación inmediato, persistencia del efecto permanente, irreversible debido a que los empleos generados ya no se pueden eliminar, sin sinergismo, incremento progresivo acumulativo, efecto directo, regularidad de la manifestación continuo por 30 años y recuperable a mediano plazo.

V.3.1.5 Etapa de Abandono del sitio (desmantelamiento, demolición y restauración).

Si bien el proyecto considera un periodo de vida útil de 30 años, se espera que el proyecto continúe de manera permanente renovando el plazo conforme a las especificaciones de la SEMARNAT. No obstante,

y para efecto del trámite de solicitud para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se considera el análisis de esta etapa. Las actividades consideradas son: desmantelamiento, demolición y restauración del sitio.

Las actividades de **desmantelamiento** generan en su mayoría impactos negativos por lo que se califican de la siguiente forma:

a) Aire.

Ruido: El ruido que se genere en esta actividad será principalmente por el uso de herramientas manuales para el desmantelamiento de las obras.

La valoración de impacto en esta etapa se catalogó como IRRELEVANTE NEGATIVO -19, por lo tanto se considera que la intensidad será baja, debido a que los niveles de audición normal son de 60 a 65 decibeles (Db) según la Organización Mundial de la Salud y los trabajos a realizar con herramientas manuales no sobrepasaran estos niveles establecidos; calificando el impacto de la siguiente forma: el grado de intensidad baja, de influencia puntual ya que se tiene identificado el área en donde se generará el mismo y los trabajos se realizaran a cielo abierto, el plazo de la manifestación será Inmediato y su efecto será fugaz, se considera el impacto como reversible a corto plazo, sin sinergismo, el incremento progresivo será simple ya que el ruido no se acumula en el ambiente, el efecto a este componente será indirecto, ya que el ruido es producido por los trabajos a realizar, por el tiempo en el cual se realizaran las obras de desmantelamiento se considera que la regularidad de la Manifestación será Irregular, con una recuperabilidad por medio humanos de forma inmediata. Aunado a lo anterior, mediante la implementación de medidas de mitigación propuestas, se espera disminuir los efectos por el ruido, mediante el establecimiento de horarios diurnos de trabajo.

Emisión de Partículas suspendidas (polvos). La generación de partículas suspendidas o polvos se dará principalmente por la demolición de las obras y los polvos que se generen con el movimiento de escombros, se valoró como IMPACTO IRRELEVANTE NEGATIVO -19; las actividades evaluadas que contempla esta etapa se van a llevar a cabo a cielo abierto y con herramientas manuales, Con las siguientes calificación: Intensidad baja, extensión Puntual, plazo de la manifestación Inmediato, Permanencia del efecto Fugaz, Reversibilidad a Corto Plazo, sin Sinergismo, Incremento progresivo Simple, efecto al componente ambiental indirecto, Periodicidad irregular y Recuperabilidad de manera inmediata, por el tiempo que dure los polvos en depositarse en el suelo.

b) Suelo.

El suelo como componente ambiental, en la mayoría de los proyectos, manifiesta los mayores impactos ambientales, en esta etapa de desmantelamiento los impactos ambientales identificados serán: Cambio en la calidad por residuos sólidos por la demolición de las obras civiles, las cuales formaron parte de las

obras civiles en operación.

Cambio en la calidad por residuos sólidos: Enfocado principalmente a la posible contaminación del suelo por la generación y acumulación de residuos sólidos municipales y de manejo especial en el suelo, impacto que se considera como IRRELEVANTE NEGATIVO -19. En esta etapa se prevé la contratación de aproximadamente 25 personas, entre albañiles, plomeros, electricistas y carpinteros para el desmantelamiento de las obras. El impacto no será mayor debido a la implementación de medidas de mitigación, enfocadas principalmente al establecimiento de contenedores de basura en las diferentes áreas del predio a intervenir, programa la limpieza diaria del predio previo y posterior a la culminación de las jornadas laborales. Con respecto material residual producto de las actividades de construcción se almacenará y se entregarán en primera instancia a algún centro de acopio, en caso de no existir en la región, serán entregados al servicio de limpia municipal. De forma complementaria se implementarán pláticas de educación ambiental en las cuales se tratará el tema del manejo adecuado de los residuos sólidos, tanto municipales como de manejo especial. Por lo antes mencionado se dan las siguientes calificaciones: Intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la permanencia del efecto será fugaz, Reversibilidad a corto plazo, si sinergismo, con un incremento progresivo simple, efecto es directo al componente ambiental con regularidad de la manifestación de forma irregular y recuperable de manera inmediata por medios humanos.

Ganancia de suelo: Toda actividad de reforestación por compensación se genera la ganancia de suelo por las actividades propias de conservación de suelo, por lo que en esta etapa de califica el IMPACTO MODERAO POSITIVO +25 en la ganancia de suelo , con las siguientes calificaciones: intensidad baja, extensión puntual, momento a mediano plazo, p de efecto permanente, irreversible, sinérgico con los componentes ambientales de agua, flora y fauna, incremento progresivo simple, efecto indirecto, , regularidad de la manifestación periódico y mitigable por medios humanos.

c) Flora.

Aumento de la cobertura vegetal: Una vez que se demuelan las obras civiles y se restaure, se prevé un aumento de la vegetación en el sitio del proyecto, catalogando el Impacto como MODERADO POSITIVO +28 con las siguientes calificación: Intensidad baja, extensión puntual, momento a largo plazo, persistencia permanente, reversibilidad a mediano plazo, sinérgico con los componentes ambientales de agua y fauna, incremento acumulativo, efecto directo a la vegetación, periodicidad continua y recuperable a mediano plazo por los medio humanos.

Con el restablecimiento de la vegetación, se promueve la fertilidad del suelo, y se mejora la retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes; ayuda a reducir el flujo acelerado del agua de lluvia, a mantener temperaturas más frescas, se favorecen microclimas para los microorganismos y la fauna; se proporciona un efecto moderador sobre los vientos y ayudan a reducir el polvo y otras partículas suspendidas en el aire.

d) Fauna

Desplazamiento: Debido a los trabajos de desmantelamiento que se realizaran, se efectuaran previo y durante los trabajos de desmantelamiento las acciones de ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio, se prevé que al momento de ejecutar esta actividad haya poco o nula fauna presente en el predio, por lo que el impacto se cataloga como IRRELEVANTE NEGATIVO -20, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a mediano plazo, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto directo sobre la fauna, periodicidad discontinuo y recuperable a mediano plazo por medios humanos.

Modificación del hábitat: como resultado de las actividades de restauración del sitio esta etapa, el impacto resultó MODERADO POSITIVO +33, los resultados se relacionan con el establecimiento de la flora, ya que ésta será utilizada como refugio, descanso o alimentación para algunas especies. No obstante, y por tratarse de un área relativamente pequeña, se catalogó el impacto con intensidad baja, con un área de influencia puntual. Momento a mediano plazo, de efecto permanente, irreversible, sinérgico con el componente flora, incremento progresivo simple, efecto indirecto, regularidad de la manifestación continuo y mitigable de reconstrucción por medios humanos.

e) Agua

Condición del agua (Modificación en su calidad). Este componente ambiental agua, se puede ver afectado por la contaminación por aguas residuales y/o por la contaminación de residuos sólidos municipales (basura) dado que se tendrá mano de obra trabajando en la zona.

Debido a que en el predio de estudio no se identificaron escurrimientos de agua superficiales, se descarta la contaminación directa al agua por medio de basura, siendo latente la contaminación del agua subterránea por la infiltración del agua residual. Por lo tanto el impacto solo se evaluó en esta posible contaminación como un impacto IRRELEVANTE NEGATIVO -22, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja, extensión puntual, Momento inmediato, persistencia fugaz, reversibilidad a mediano plazo, con sinergismo, incremento progresivo simple, efecto indirecto ya que no se verterán aguas residuales directamente sobre el manto freático o cuerpos de agua superficiales, la regularidad de la manifestación se considera discontinuo y debido a las medidas de mitigación que se establecerán se considera el impacto mitigable por medios humanos. Al término de la jornada de trabajo, se realizará la limpieza en el predio a fin de no dejar residuos dispersos. En cuanto al manejo de las aguas residuales, se contratarán los servicios de sanitarios portátiles a fin de que sean almacenadas adecuadamente, la empresa contratada será la responsable del destino final de las mismas. Por lo anterior.

Aumento de la capacidad de recarga. Este indicador se consideró a partir de las actividades de compensación en una superficie de 1 hectárea, teniendo una valoración de IMPACTO IRRELEVANTE

positivo +23, teniendo una intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será a mediano plazo ya que la recarga se acentúa en el periodo de lluvias, de persistencia temporal, reversibilidad mediano plazo, sin sinergismo, con incremento progresivo simple, con efecto indirecto, regularidad de la manifestación periódico y mitigable por medios humanos.

f) Paisaje.

Calidad paisajística: En esta etapa se consideró un impacto MODERADO POSITIVO +30 por el establecimiento de vegetación nativa; sin embargo, la intensidad del impacto es baja ya que la superficie es pequeña y existen otros elementos urbanos que refieren un paisaje intervenido por el hombre, el área de influencia es puntual, el plazo de la manifestación del impacto será a mediano plazo, de persistencia permanente, irreversible, sinérgico con la flora, incremento progresivo simple, efecto directo, regularidad de la manifestación continuo y mitigable por la reconstrucción por medios humanos.

g) Socioeconómico

Generación de empleo.

Debido a que en todas las etapas del proyecto se contratara mano de obra de la región, este componente fue evaluado como IRRELEVANTE POSITIVO +23, con las siguientes calificaciones: Intensidad baja ya que en esta etapa solo se contrataran 25 obreros (entre albañiles, plomeros y carpinteros, priorizando la contratación de personal de la región), extensión puntual, plazo de la manifestación inmediato, persistencia del efecto fugaz, irreversible debido a que los empleos generados ya no se pueden eliminar, sin sinergismo, incremento progresivo simple, efecto directo, regularidad de la manifestación discontinuo y recuperable a mediano plazo.

V.4 Conclusiones.

Por lo anteriormente mencionado, se concluye que los impactos que se generarán por el establecimiento del proyecto en cuestión son en su mayoría IRRELEVANTES y en menor grado MODERADOS; tal como se indica en el cuadro V.10 donde se puede observar que de los 31 impactos irrelevantes, los negativos representan el 62%, mientras que de los 19 impactos moderados, los negativos representan el 38%; por lo tanto, no se estiman cambios o alteraciones significativas al ecosistema costero; además, de que el proyecto se localiza en un área de crecimiento urbano de la playa de Cacalotepec, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec, zona costera que está siendo sometida por diversos impactos de carácter turístico, habitacional y de recreación.

Cabe mencionar que con la implementación de medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI del presente estudio, disminuirán considerablemente los impactos, por lo que el proyecto se considera **ambientalmente viable** pero sujeto al cumplimiento estricto de las medidas de mitigación propuestas.

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La implementación de medidas de Prevención, Mitigación y Compensación ambiental contribuye positivamente con el ambiente y deben establecerse con la finalidad de evitar la alteración de los componentes funcionales de cualquier ecosistema, posterior a la aplicación de estas medidas es preciso realizar la revisión detallada de su cumplimiento y también es importante realizar la evaluación y valoración de los efectos que dichas medidas estiman a fin de determinar si las medidas propuestas son las necesarias para atenuar el impacto que se va a ocasionar.

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

Las medidas de mitigación que a continuación se presentan, se plantean con base a los impactos identificados en el Capítulo V. para que en base a ellos se apliquen las medidas que se consideran adecuadas para prevenir y atenuarlos.

Las medidas de **Prevención** del Impacto Ambiental se define posterior a la evaluación de los impactos causados por el desarrollo de cualquier actividad dentro de un ecosistema o sistema ambiental, su función es contribuir de forma significativa y positiva con el ambiente a través de acciones o formas alternas de realizar actividades mediante las cuales el desarrollo del proyecto no ocasione impactos que puedan provocar el desequilibrio ecológico de cualquiera de los componentes fundamentales del ecosistema en cuestión; a estas acciones o formas de realizar las actividades se le denomina Medidas de Prevención del Impacto Ambiental.

Las medidas de **Mitigación** son las acciones a ejecutarse posterior a la realización de la acción o actividad causando cualquier impacto de cualquier intensidad, se llevan a cabo para minimizar los impactos causados derivados de la puesta en marcha y operación del proyecto, así como también cumplen la función de enmendar el daño provocado por el impacto al ambiente. Las medidas que a continuación se proponen surgen a raíz de la valoración de los impactos identificados durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

La **Compensación** busca producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al de carácter adverso, se lleva a cabo cuando los impactos negativos significativos no pueden mitigarse.

a) Medidas de prevención y mitigación.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, establece la ejecución de medidas preventivas y de mitigación para disminuir los impactos ambientales generados por obras o actividades. En el siguiente cuadro se presentan las medidas de prevención y mitigación que se establecerán por el promovente en las diferentes etapas de la obra. Las cuales tendrán como finalidad reducir o restituir los impactos generados a los componentes ambientales analizados.

Cuadro VI.1 Medidas Preventivas y de mitigación que se aplicaran en la ejecución del proyecto, en las etapas correspondientes.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
NO DESMONTAR FUERA DEL AREA DEL PROYECTO.	Para no afectar la vegetación nativa, se evitará la erosión del suelo por la eliminación de la vegetación, disminuir la captación de agua de lluvia, disminuir la disponibilidad de hábitat para la fauna del lugar y evitar la afectación paisajística en la zona, se PROHIBE el desmonte fuera del área del proyecto autorizado.	- Cambio de uso de suelo. - Preparación del sitio.	- Flora. - Suelo. - Agua. - Fauna. - Paisaje - Aire	- Prevención	A) El promovente realizará la delimitación física del predio autorizado para el cambio de uso de suelo, colocando un cerco perimetral, colocando banderolas y/o señalamientos visibles en los vértices B) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el manejo de la vegetación, entre otros. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) El desmonte será direccionado a fin de no afectar vegetación aledaña dentro y fuera del área del Proyecto E) Se supervisará el área del proyecto al momento de efectuar el cambio de uso de suelo a fin de verificar que se cumpla esta medida.
PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN DE	Para evitar la afectación a la vegetación nativa de los	- Cambio de uso	- Flora.	- Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental,

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
ESPECIES VEGETALES.	predios aledaños al proyecto y propio polígono del proyecto, se PROHIBIRÁ la extracción de especies vegetales, plantas vistosas y/o potencialmente ornamentales.	de suelo - Preparación del sitio	- Fauna. - Paisaje. - Suelo		abordando temas sobre el manejo, protección y conservación de la flora silvestre específica del sitio, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.
EXCLUIR EL USO DE HERBICIDAS	Para evitar la afectación a la vegetación nativa y al suelo, la posible contaminación a cuerpos de agua superficiales, subterráneos y la afectación a la fauna nativa terrestre por el uso de compuestos químicos, se PROHIBE el uso de herbicidas, plaguicidas e insecticidas para combatir o eliminar la vegetación y fauna no deseada	- Cambio de uso de suelo - Preparación del sitio. - Operación y mantenimiento	- Flora. - Suelo. - Agua. - Fauna. - Paisaje	-Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el uso de sustancias nocivas al ambiente, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Por ningún motivo se empleará sustancias nocivas al ambiente. Las actividades de desmonte y despalme se realizarán utilizando maquinaria y herramientas manuales.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
					D) En la etapa de operación y mantenimiento el control de maleza y herbáceas no deseadas se realizará por medio de herramientas manuales y o mecánicas.
EVITAR LA QUEMA DE MATERIAL VEGETAL	Para evitar la emisión de partículas contaminantes al aire, la afectación al suelo por altas temperaturas que se generen, y la posible afectación a la vegetación nativa por la pérdida de control del fuego, se PROHIBE la quema de material vegetal producto del cambio de uso del suelo y durante la etapa de Operación y mantenimiento del proyecto.	- Cambio de uso de suelo - Preparación del sitio. - Operación y mantenimiento	- Aire - Suelo. - Vegetación - Paisaje.	- Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre actividades dañinas al ambiente como la quema de vegetación, residuos sólidos, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Durante el cambio de uso de suelo, sólo se utilizará maquinaria y herramientas manuales. D) En la etapa de operación y mantenimiento la maleza y herbáceas generadas en la limpia del predio, serán composteadas.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS	Para evitar la contaminación al suelo, cuerpos de agua superficiales, la proliferación y presencia de fauna nociva, se deberá dar un manejo adecuado de todos los residuos Sólidos Urbanos que se generen en las diferentes etapas del proyecto	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. -Abandono del sitio.	- Suelo. - Agua. - Fauna.	- Prevención. - Mitigación	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. C) Se instalarán contenedores con tapa para la recolección y separación de los residuos que se generen en las diversas etapas del proyecto y áreas de trabajo, la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector y se dispondrá en el relleno sanitario municipal. D) Se rotulará cada contenedor con las leyendas de Orgánico e Inorgánico. E) A través de pláticas de educación ambiental, se abordarán temas como el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, así como sus métodos de separación de acuerdo a sus características.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
MANTENIMIENTO PERIODICO DE VEHICULOS UTILITARIOS.	Para evitar posible contaminación al suelo y agua por fugas o derrames de combustible de vehículos utilitarios en mal estado, así como para disminuir el efecto al aire por los gases emitidos, todos los vehículos que serán utilizados durante la ejecución de los trabajos se deberán mantener en buenas condiciones físico - mecánicas.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. -Abandono del sitio.	- Suelo. - Agua. - Aire	- Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas relacionados a la medida preventiva correspondiente, ya que los vehículos contienen residuos peligrosos que al derramarse pueden afectar el suelo, agua y aire. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se realizará mantenimiento periódico en talleres especializados y autorizados de la localidad para mantener en buenas condiciones todos los vehículos usados.
RESTRICCIONES DE CIRCULACIÓN E INGRESO DE VEHICULOS EN AREAS FUERA DE LA ZONA DE TRABAJO	Esta medida se tomará para evitar la afectación al suelo por compactación en áreas aledañas al sitio del proyecto. Permitirá mantener la capacidad de filtración de los suelos, evitando a su vez los efectos erosivos del agua por escurrimientos superficial.	- Cambio de uso de suelo. - Preparación del sitio. - Construcción. - Abandono del sitio.	- Suelo. - Agua. - Aire	- Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales, flora y fauna silvestre específica del sitio. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
	El uso mínimo de los vehículos también disminuirá la magnitud del ruido generado.				C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) El ingreso de vehículos al predio del Proyecto será a través de los caminos ya existentes en la zona, no se considera la apertura de nuevos caminos.
PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE ESPECIES DOMESTICAS	Para evitar la propagación de parásitos y enfermedades ajenas a la fauna nativa, se PROHIBIRÁ a todo el personal que labore en la obra la introducción de especies domesticas al área del proyecto.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Fauna	-Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia de atender la medida preventiva correspondiente, así como los riesgos que representa no atender la recomendación. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
ESTABLECIMIENTO DE HORARIOS DIURNOS DE TRABAJO	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre y la población humana aledaña al área del proyecto se ESTABLECERAN horarios diurnos de trabajo de 7:00 a 17:00 horas.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Fauna. -Socioeconómico	-Prevención -Mitigación	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales flora y fauna silvestre específica del sitio. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.
OPERACIÓN CON ESCAPES SILENCIADOS	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre y la población humana aledaña al área del proyecto se ESTABLECERA la operación de vehículos utilitarios con escapes silenciados. En cumplimiento a la normatividad vigente.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Fauna -socioeconómico	-Prevención -Mitigación	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales flora y fauna silvestre específica del sitio. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.
PREVENCIÓN DE DAÑOS FÍSICOS ACCIDENTALES A FAUNA SILVESTRE.	Con la finalidad de evitar daños a la fauna silvestre que se llegue a presentar en el predio del proyecto y zonas aledañas, se INSTRUIRA a todos los	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio.	- Fauna	-Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas relacionadas con las acciones que se tendrán que llevar a cabo para atender esta medida preventiva. B) Se supervisará periódicamente el área

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
	operadores de los vehículos para respetar la fauna silvestre.	-Construcción. -Abandono del sitio.			del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) En caso de que se presente algún ejemplar de fauna silvestre, se llevara cabo el ahuyentamiento, el rescate y la reubicación.
PROHIBICION DEL USO DEL CLAXÓN	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre y la población humana aledaña al área del proyecto se PROHIBIRA el uso de claxon, salvo estricta necesidad justificada.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Fauna -socioeconómico	-Prevención -Mitigación	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, desarrollando el tema relacionado con la medida preventiva correspondiente. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
ESTABLECIMIENTO DE LÍMITES DE VELOCIDAD	Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre, la población humana aledaña al área del proyecto y la generación excesiva de polvos se ESTABLECERAN límites de velocidad en el área del proyecto y en caminos vecinales aledaños al proyecto.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Fauna -Socioeconómico	-Prevención -Mitigación	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, desarrollando el tema de la medida preventiva correspondiente. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.
RESCATE, REUBICACIÓN Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.	Para evitar el daño a las especies de fauna silvestre encontradas en el predio, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna de lento desplazamiento, nidos y madrigueras, todas estas actividades se realizarán con personal especializado.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción -Operación y mantenimiento - Abandono del sitio	- Fauna	-Prevención -Mitigación	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia del manejo, conservación y protección de la fauna silvestre. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
					D) Durante todas las actividades que contempla el proyecto, se realizara las actividades de Rescate, ahuyentamiento y reubicación de la posible fauna silvestre que se ubique en el predio. En el Anexo 8.2, se presenta el Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN Y CACERÍA DE FAUNA SILVESTRE.	Los trabajos de obra civil involucran la contratación de personal de la misma localidad y tienen diversos hábitos como la captura de especies silvestres para alimentación o para venta; situación muy común en la región de la costa. El principal impacto es hacia la fauna silvestre y tortugas marinas.	- Cambio de uso de suelo. - Preparación del sitio - Construcción - Operación y mantenimiento. - Abandono del sitio.	- Fauna	- Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia de la conservación <i>in situ</i> de la fauna silvestre, dando principal énfasis a las Protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. B) Se colocarán letreros alusivos a la prohibición de extracción y cacería de fauna silvestre. C) Se prohíbe la extracción de especímenes, del sitio del proyecto. D) Se supervisará periódicamente el sitio del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. E) En caso de tener la presencia de tortugas en temporada de desove señalar los nidos y dar aviso al campamento Tortuguero.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
RESCATE Y REUBICACION DE ESPECIES VEGETALES.	Con la finalidad de evitar mayor afectación a la flora silvestre del predio de estudio, se IMPLEMENTARÁ un programa de rescate y reubicación de especies vegetales, con especial énfasis a las especies de interés ecológico.	- Cambio de uso de suelo.	- Flora.	-Prevención -Mitigación	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, desarrollando el tema con especies vegetales, con énfasis en la medida preventiva correspondiente. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. C) Se colocarán letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) Previo y durante las actividades de cambio de uso de suelo, se llevarán a cabo las actividades de Rescate y reubicación de especies vegetales de interés económico y ecológico presentes en el predio. En caso de no ser viable el rescate y la reubicación, se implementará la colecta de germoplasma o reproducción asexual. En el Anexo 8.1, se presenta el Programa de rescate de especies de flora.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
APILADO DE LOS RESIDUOS VEGETALES DERIVADOS DEL DESMONTE DE Y DESPALME.	Los residuos vegetales, productos del desmonte y despalme durante la etapa de cambio de uso de suelo, serán manejados adecuadamente, se prohíbe la quema de estos residuos.	- Cambio de uso de suelo.	- Flora. - Suelo - Agua - Fauna	-Prevención -Mitigación	A) Posterior al cambio de uso de suelo, se llevará a cabo el triturado del material vegetal y se dispondrá en un sitio dentro del predio a fin de que pueda ser utilizado posteriormente como abono o para ser reincorporado a la capa superficial del suelo destinado a las áreas verdes. B) Se prohíbe la quema del material generado. C) Se supervisará para verificar que se cumpla esta medida.
INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE SANITARIOS PORTATILES PARA EVITAR EL FECALISMO AL AIRE LIBRE	Para evitar el fecalismo al aire libre se DEBERA contratar el servicio de arrendamiento de baños portátiles a razón de 1 sanitario por cada 25 trabajadores. La empresa contratada será la responsable del	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del	- Suelo. - Agua	-Prevención -Mitigación	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se instalará 1 sanitario portátil por cada 25 trabajadores que laboren en la obra. C) Se colocarán letreros informativos en

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
	mantenimiento adecuado, periódico y disposición final adecuada de las aguas negras, mitigando de esta manera la contaminación de cuerpos de agua y suelo.	sitio.			el área del proyecto en alusión a esta medida preventiva. D) La empresa arrendadora del servicio de sanitarios, será la responsable de dar destino final adecuado a las aguas negras, generadas durante las etapas involucradas.
MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos producto de los materiales de construcción (varilla, cartón, madera, alambre, etc.), mismos que pueden ser entregados a centros de acopio o darle el manejo según lo establecido en la Normatividad vigente	-Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Suelo. - Agua	-Prevención -Mitigación	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se colocarán letreros informativos en el área del proyecto en alusión a esta medida. C) Se dispondrá de un sitio para que los residuos de manejo especial sean almacenados de acuerdo a sus características. En primera instancia se hará la separación entre lo orgánico (madera, sacos de cemento, cartón) e inorgánico (alambre, clavos, varilla); éstos últimos, a su vez se separarán dada su posibilidad de ser comercializados en centros de acopio de la región.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
APLICACIÓN DE RIEGO EN EL ÁREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO.	Para evitar y tener un control de las partículas sólidas suspendidas en el ambiente originadas por las actividades de cambio de uso de suelo, de ser necesario se aplicará el riego para disminuir la polución y la generación de erosión eólica en el predio.	- Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Abandono del sitio.	- Suelo. -Aire. - Fauna. -Socioeconómico	-Prevención -Mitigación	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se pueden llevar a cabo riegos con agua, en el área de trabajo para evitar la generación de polvos.
INSTALACIÓN DE AREAS VERDES Y JARDINES	Para evitar la erosión del suelo por la actividad eólica, del agua y mejorar el paisaje de la zona, una vez que se terminen los trabajos de construcción, se instalarán áreas verdes en el predio, con plantas nativas de la región.	-Operación y Mantenimiento	-Aire -Agua. -Suelo. -Paisaje	-Prevención -Mitigación	A) Del área total del proyecto se tendrá una superficie de 10,042.56 m ² de área libre. B) En la zona de cambio de uso de suelo en dunas costeras se proyecta mantener un área libre de 5,320.55 m ² , las cuales serán usadas como áreas verdes y/o se mantendrá la vegetación nativa existente
INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES BIOTAR PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Con la finalidad de dar tratamiento a las aguas residuales que se generen en el proyecto, se instalarán tres biodigestores BIOTAR	-Operación y mantenimiento	-Suelo. -Agua	-Preventiva -Mitigación	A) Se instalarán dos biodigestores anaerobios para la captación de agua residual. B) Se dará mantenimiento preventivo y correctivo, para asegurar el buen

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
					funcionamiento.
CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA NOM-081-SEMARNAT-1994 EN RELACIÓN A RUIDOS DE FUENTES FIJAS	Dado que la contaminación acústica es un problema ambiental importante cada vez con mayor presencia en la sociedad y que de acuerdo a su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no sólo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. La citada norma establece en zonas Industriales y comerciales en horarios de 6:00 a 22:00 y de 22:00 a 6:00 un límite máximo permisible de 68 y 65 dB.	- Cambio de uso de suelo - Preparación del sitio - Construcción - Abandono del sitio	Fauna Socioeconómico	Prevención	A) Asegurar que el ruido generado por la maquinaria menor, equipo utilizado y vehículos, no sobrepase los límites máximos permisibles. B) Esta medida se relaciona con el estado óptimo de la maquinaria y los vehículos, a fin de que cumplan con los límites máximos permisibles en materia de ruido. C) Se sugiere emplear máquinas de poca antigüedad, puesto que favorece se genere menos ruido
CONTRATACIÓN DE PERSONAL DE LAS LOCALIDADES PRÓXIMAS AL SITIO DEL PROYECTO	Se buscará en la medida de lo posible, llevar a cabo la contratación del personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto.	-Cambio de uso de suelo -Preparación del sitio -Construcción -Operación y	Socioeconómico	Prevención	A) El promovente privilegiará la contratación de personal de localidades próximas al sitio del Proyecto. B) Dicha contratación deberá cumplir con la Ley Federal del Trabajo y su reglamento.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
		mantenimiento -Abandono del sitio			C) Para la etapa de operación y mantenimiento, el Promovente también contratará preferentemente personal de localidades próximas al sitio del Proyecto.
USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	El personal contratado deberá portar en todo momento el equipo de protección personal en los casos que aplique por Ley	-Cambio de uso de suelo. -Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. - Abandono del sitio	Socioeconómico	Prevención	A) Dotar de equipo de protección personal a los trabajadores, en los casos que aplique por Ley. B) Supervisar que el personal porte el equipo de protección. C) Tomar evidencias fotográficas
CAPACITACIÓN AL PERSONAL	Se deberá sensibilizar a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir todas las medidas establecidas, a fin de llevar un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección especial y herramientas de trabajo en buen estado, así como cuidar y preservar las características biológicas de la zona	-Cambio de uso de suelo. - Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. - Abandono del sitio	Socioeconómico	Prevención	A) Mediante las pláticas de sensibilización se abordarán los temas mencionados en la descripción de la medida.

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
PROGRAMAS VIGENTES DE PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL Y MUNICIPAL	Considerar las acciones establecidas en los programas de Protección Civil estatal y municipal vigentes en materia de prevención, auxilio y recuperación, destinadas a salvaguardar la integridad física de los empleados y de las personas que concurren en el Sitio del Proyecto, ante la ocurrencia de cualquier situación de emergencia.	-Cambio de uso de suelo. - Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. -Abandono del sitio	Socioeconómico	Prevención	A) Considerar las acciones preventivas y de auxilio destinadas a salvaguardar la integridad física de los trabajadores y de las personas que concurren, ante la ocurrencia de alguna situación de emergencia. B) Establecer señalamientos conforme al Programa C) Normas de seguridad, etc.
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SANITARIA	Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución sanitaria en las obras a instalar, con la finalidad de evitar fugas y mal funcionamiento.	-Operación y Mantenimiento	Suelo y Agua	Prevención	A)Se realizará el monitoreo semestral de las instalaciones para identificar posibles desperfectos. B)se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y la red de distribución.
INSTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES DE AGUA	En las obras en evaluación, se instalarán equipos ahorradores de agua en regaderas, lavabos, etc.	-Construcción, - Operación y Mantenimiento	Agua	Prevención	A)Con la finalidad de evitar desperdicio de agua, se instalarán sistemas ahorradores de agua en lavabos, regaderas y demás áreas donde se maneje el agua.
MANTENIMIENTO	Se realizará el	-Operación y	Agua	Prevención	A)Se realizará el monitoreo semestral de

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA	mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución hidráulica en las obras a instalar, con la finalidad de evitar fugas y mal funcionamiento.	Mantenimiento			las instalaciones para identificar posibles desperfectos. B)se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y la red de distribución.
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS EN GENERAL	Para evitar la contaminación al suelo y al aire, se dará mantenimiento preventivo y correctivo a todos los equipos con motor a gasolina que se usen en la obra.	-Construcción. -Operación y mantenimiento	Suelo y Aire	Prevención	A)Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de combustión interna. B)Verificación constante de los equipos para evitar fugas y derrames de combustibles
SE PROHÍBE LA QUEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Para evitar la emisión de partículas contaminantes al aire, la afectación al suelo por altas temperaturas que se generen, y la posible afectación a la vegetación nativa por la pérdida de control del fuego, se PROHIBE la quema de residuos sólidos urbanos.	- Cambio de uso de suelo. - Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. -Abandono del sitio	- Aire - Suelo. - Vegetación - Paisaje.	- Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre actividades dañinas al ambiente como la quema de vegetación, residuos sólidos, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.
LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES	Durante el tiempo que dure el proyecto se realizara la	Cambio de uso de suelo.	-Agua. - Suelo	Prevención	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental,

Medida Preventiva	Descripción	Etapas	Componente ambiental	Medida	Acciones de Cumplimiento
	limpieza de las instalaciones para evitar la contaminación al suelo y agua.	- Preparación del sitio. -Construcción. -Operación y mantenimiento. -Abandono del sitio	-Aire		abordando temas sobre actividades dañinas al ambiente como la quema de vegetación, residuos sólidos, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.

Cuadro VI.2 Medidas de compensación que se aplicaran en la ejecución del proyecto, en las etapas correspondientes

MEDIDA PREVENTIVA	DESCRIPCIÓN	ETAPA	COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIDA	ACCIONES DE CUMPLIMIENTO
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	REFORESTACIÓN POR COMPENSACIÓN	Cambio de uso de suelo	Todos	Compensación	Establecimiento de un vivero forestal. Obtención de germoplasma Producción de Planta Transporte de planta. Plantación Obras de conservación de suelos Mantenimiento del área reforestada Las actividades de compensación ambiental se plantean con la finalidad de restaurar un sitio de superficie de 1.00 ha, la cual compensará las funciones ecológicas que cumplía el área donde se desarrollará el proyecto, principalmente Infiltración, evitar la erosión y refugio de fauna

Compensación Ambiental	COMPRA DE BONOS DE CARBONO	Compensación ambiental	Todos	Compensación	Como medida de compensación ambiental, se planea la compra de bonos de carbono por el cambio de uso de suelo.

Las medidas de compensación indicadas de Reforestación por compensación en 1 hectáreas y /o compra de bonos de carbono, se podrá ejecutar de manera conjunta o por separado, en base a los que se autorice en el Estudio Técnico Justificativo que se ingresó para su evaluación.

Determinación de la existencia o inexistencia de tierras frágiles

El proyecto se desarrolla en una superficie de 1.26 hectáreas, la cartografía del INEGI de Uso de suelo y Vegetación Serie VII, se presenta un uso de suelo de Agricultura de Temporal Anual y Permanente (TAP). En la visita a campo se determinó que en la Superficie del Proyecto se presenta una superficie de 5,902.92 metros cuadrados de Plantación de Palma cocoteras (Agrícola) y 6,723.52 metros cuadrados de Dunas costeras.

Por su naturaleza, las dunas costeras se consideran como ecosistemas Frágiles, ya que son sistemas altamente dinámicos que dependen principalmente del transporte de sedimentos por el viento y, en menor grado, del efecto combinado de la marea de tormenta, de la marea astronómica, y del oleaje, por lo tanto, son vulnerables a las variaciones de cualquiera de estos elementos o procesos. Tanto los procesos naturales como las actividades humanas que se desarrollan en estos sistemas pueden alterar el equilibrio dinámico que los caracteriza.

La estabilidad de la línea de costa, en particular la de las playas arenosas, depende en gran medida de la presencia de las dunas costeras. Éstas funcionan como reservas de sedimentos ya que reciben, proveen y almacenan arena transportada de y hacia playas adyacentes (Ranwell y Boar, 1995). El suministro periódico de arena de la duna a la playa es un ciclo de retroalimentación que reduce la erosión costera debido a que disipa la energía del oleaje. La interrupción o disminución del balance de arena puede provocar la desaparición de las playas (Nordstrom et al., 1990).

Asimismo, las dunas costeras funcionan como barreras naturales de protección que actúan como defensa ante fenómenos hidrometeorológicos extremos e inundaciones; son ecosistemas clave para la recarga de acuíferos y para amortiguar la intrusión salina. Además, son hábitat de especies endémicas o en alguna categoría de riesgo y tienen un valor estético y cultural (Ranwell y Boar, 1995; Alcamo y Bennett, 2003; Martínez et al., 2004; Seingier et al., 2009).

La estructura de un ecosistema de dunas costeras se compone de diversos elementos cuyas características dependen de la dinámica del transporte de sedimentos y de la presencia y composición de la cubierta vegetal. Esta diversidad obliga a que en la gestión y el manejo de las dunas se deban establecer consideraciones específicas para cada elemento.

Con base en la carta temática de edafológica del INEGI 1:250,000 Serie II, el suelo presente en el área del proyecto corresponde a la clasificación de *regosol éutrico*. De acuerdo con la clasificación FAO-Unesco, 1989, dice que los regosoles éutricos, son suelos procedentes de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada alta; posee un único horizonte A claro, con muy poco carbono orgánico, demasiado delgado y duro y macizo a la vez cuando se seca y no tiene propiedades sálicas. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20-50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

Por lo anterior, se confirma que en el predio de estudio y en su colindancia al Oeste se presentan las dunas costeras que se pueden considerar como Tierras Frágiles

Ubicación georreferenciada de Tierras frágiles

Para determinar la ubicación geográfica de las Tierras Frágiles en el área del proyecto, se determinó generar una zona de amortiguamiento o de protección de 3 metros de ancho a cada lado de las obras a instalar, la cual podría ser afectada por las actividades propias de la construcción del proyecto, considerando una superficie de 2,985.73 m² de tierras frágiles de dunas costeras, ubicadas principalmente colindando con zona federal.

Cuadro VI.3.Coordenadas de las tierras frágiles en la zona de dunas costeras

DATUN	WGS84	
ZONA	14 P	
PUNTO	COORDENADAS	
	Y	X
1	1,763,758.3640	677,168.9601
2	1,763,770.1310	677,376.3866
3	1,763,788.2013	677,379.1630
4	1,763,785.9807	677,355.2260
5	1,763,783.0673	677,355.4957
6	1,763,782.5574	677,350.4162
7	1,763,779.7091	677,350.6798
8	1,763,778.7965	677,340.8220
9	1,763,781.6761	677,340.4670
10	1,763,781.2141	677,335.4764
11	1,763,784.1274	677,335.2067
12	1,763,783.8925	677,332.6695
13	1,763,789.2542	677,332.1479
14	1,763,787.0870	677,305.4368
15	1,763,768.7689	677,307.1717
16	1,763,767.0342	677,288.8538
17	1,763,783.5602	677,287.2887
18	1,763,783.1066	677,282.4995
19	1,763,789.7463	677,281.8707
20	1,763,788.8964	677,272.4296
21	1,763,786.0095	677,272.7050
22	1,763,785.1170	677,263.3474
23	1,763,788.0039	677,263.0721
24	1,763,786.7979	677,250.4290
25	1,763,776.1069	677,251.4188
26	1,763,775.8725	677,248.8864
27	1,763,772.9198	677,249.1598

28	1,763,772.4886	677,244.0730
29	1,763,769.6009	677,244.3403
30	1,763,768.6883	677,234.4825
31	1,763,771.5760	677,234.2151
32	1,763,771.1059	677,229.1369
33	1,763,774.0192	677,228.8672
34	1,763,773.7843	677,226.3299
35	1,763,780.1582	677,225.7399
36	1,763,779.3539	677,215.1948
37	1,763,772.2451	677,215.8479
38	1,763,771.5120	677,207.8682
39	1,763,764.6008	677,208.5022
40	1,763,763.0268	677,191.3498
41	1,763,772.0661	677,190.5203
42	1,763,770.2980	677,171.2742
43	1,763,772.8871	677,171.0364
44	1,763,772.6722	677,167.3264
1	1,763,758.2640	677,168.9601
AREA	2,985.731 M2	

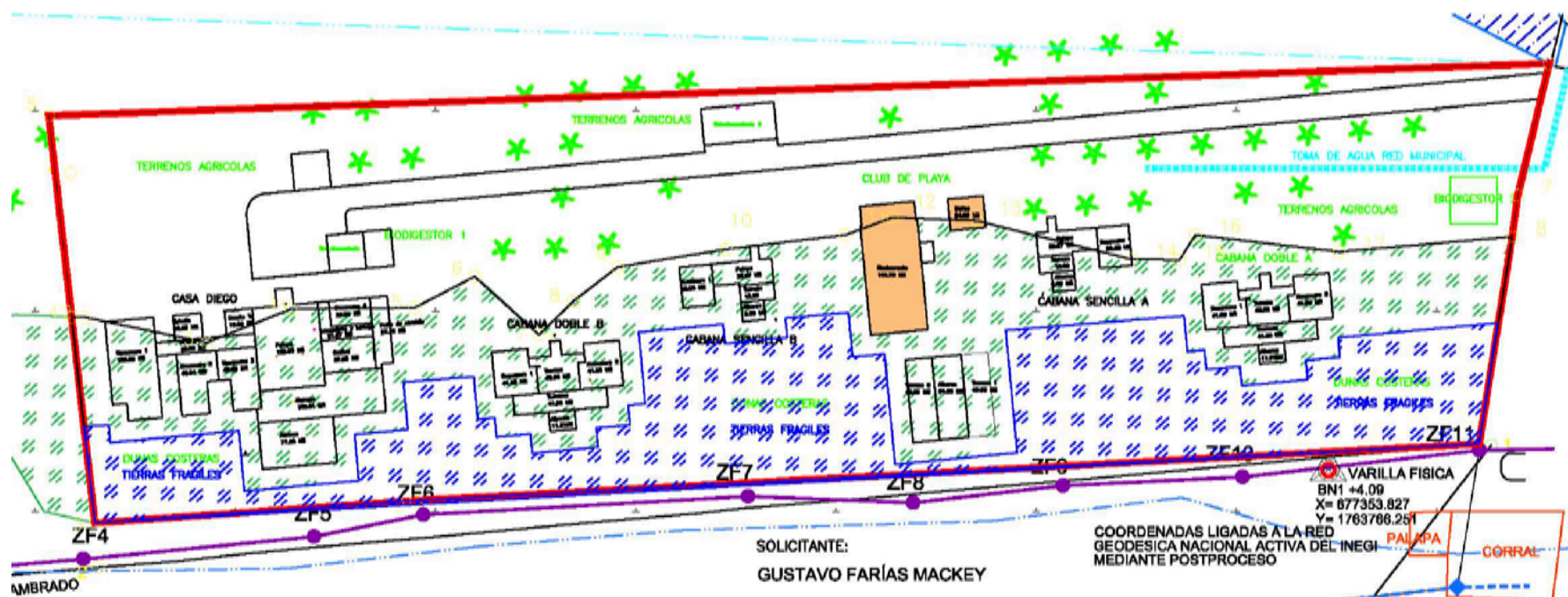


Figura VI.1 Plano de identificación de las Tierras Frágiles identificadas en el área del proyecto

VI.2 Impactos residuales.

Los impactos residuales identificados para el presente proyecto se ocasionarán principalmente por las actividades de cambio de uso de suelo y por el establecimiento del desarrollo inmobiliarios son:

- Remoción de la cobertura vegetal.
- Disminución de especies vegetales.
- Desplazamiento de fauna a sitios conservados.
- Perturbación y pérdida de hábitat silvestre.
- Compactación del suelo, reducción en la infiltración; así como disminución de la calidad del entorno.
- Permanencia de las construcciones que se integran al proyecto, en donde se tendrá la presencia de huéspedes, comensales y trabajadores por el tiempo que dure la obra,
- Generación de ruidos que afectaran a la fauna provocando un desplazamiento hacia otras zonas.
- Generación de aguas residuales.
- Generación de residuos sólidos urbanos
- Permanencia y mejoramiento de áreas verdes con especies nativas, donde se favorecerá la infiltración de agua pluvial, la generación de nichos ecológicos y la generación de servicios ambientales.

Con las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas en los cuadros anteriores, están dirigidas a prevenir y mitigar los impactos identificados, estos no mitigarán de manera completa los efectos adversos, únicamente se podrá disminuir la magnitud de los mismos.

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

De acuerdo a la información generada en los capítulos anteriores, se realizó la proyección del escenario ambiental resultante de la ejecución de las actividades del proyecto incluyendo las medidas preventivas, de mitigación y de compensación ambiental, a fin de disminuir las afectaciones de los impactos ambientales relevantes, en donde el impacto ambiental relevante de acuerdo a la Fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se define como: *“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”.*

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Las obras y actividades correspondientes al desarrollo inmobiliario “Sexy villas”, se ubican en la playa de la comunidad de Cacalotepec, perteneciente al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo; ya que la actividad turística en los últimos años, en la costa oaxaqueña, ha generado la implementación y prestación de servicios turísticos de hospedaje y alimentación principalmente; ubicándose la mayoría de este tipo de servicios a orilla del mar ya sea en Zona Federal Marítimo Terrestre, Terrenos ganados al Mar o en ambos. Es por ello, que a través del presente documento se busca la autorización para el establecimiento del desarrollo inmobiliario que nos ocupa, para dar cumplimiento a lo establecido en la reglamentación ambiental.

Cuadro VII. 1. Escenario ambiental sin proyecto.

Componente Ambiental	Situación actual (sin proyecto)
Suelo	La carta temática edafológica del INEGI, respecto al sitio del proyecto, indica que el tipo de suelo presente tanto en el Sistema Ambiental como dentro del sitio del proyecto es Regosol eútrico. Este tipo de suelo, se encuentra en diversos tipos de climas, vegetación y relieve. Es general son claros y pobres en materia orgánica. El subtipo eútrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20 a 50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio. De acuerdo con el INEGI, el uso de suelo y vegetación en la mayor parte del SA, se identifica un uso de suelo de agricultura de temporal anual y permanente. En el Sistema Ambiental la principal causa de degradación de suelo es la erosión física por compactación a causa de sobrepastoreo en una superficie de 117.63 hectáreas; escenario que incluye el sitio del proyecto.
Hidrología	El Sistema Ambiental pertenece a la Región Hidrológica número 21 denominada Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), dentro de la cuenca <i>RH21C Río Colotepec y otros</i> . Pertenecen al acuífero de Chacahua, donde no existe ningún decreto de veda para la extracción de agua subterránea. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, tanto en sentido vertical como horizontal, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales

Componente Ambiental	Situación actual (sin proyecto)												
	de granulometría variada que, al estar constituidos principalmente por arenas con muy baja consolidación, permiten la infiltración de la lluvia; además, son buenos receptores y almacenadores de los escurrimientos superficiales provenientes de las laderas que los rodean y de los arroyos que los atraviesan; su espesor es reducido y por tanto de bajo potencial. La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo, gobernada por la gravedad y la acción capilar. En la capacidad de infiltración desempeñan un papel la textura y estructura del suelo, los tipos de vegetación, el contenido de agua del suelo, la temperatura del suelo y la intensidad de precipitación. El cálculo de infiltración para el sitio del proyecto, en el escenario actual, donde se validan las condiciones actuales del predio sujeto a cambio de uso de suelo, se infiltra 12.36 mm en una superficie de 0.6723 hectáreas. Considerando que la zona de dunas costeras primarias son zonas de recarga de acuíferos y al filtrar el agua actúan como atenuantes contra la intrusión de agua salada a los acuíferos y a los humedales.												
Vegetación	De acuerdo al INEGI (2021), los tipos de vegetación y uso de suelo predominantes en el Sistema Ambiental son: agricultura de temporal anual y permanente, pastizal cultivado y Asentamientos humanos. <table><tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>SUPERFICIE (ha)</th></tr><tr><td>TAP</td><td>Agricultura de Temporal Anual y Permanente</td><td>165.72</td></tr><tr><td>AH</td><td>Asentamiento humano</td><td>25.82</td></tr><tr><td>PC</td><td>Pastizal cultivado</td><td>16.20</td></tr></table> En la mayor parte del SA se identifican áreas de agricultura de temporal anual y permanente, sistema que depende de las lluvias durante el ciclo de producción y de la capacidad del suelo para captar agua y conservar la humedad. Incluye diferentes sistemas, como son áreas de producción de cultivos obtenidos para alimentación, ornamental o industrial. En cuanto al sitio del proyecto, la carta de uso de suelo del INEGI (2021), indica la presencia de agricultura de temporal anual y perenne; sin embargo, mediante análisis de imágenes satelitales del año 2023 del servidor Google Earth y recorridos en la zona, se puede apreciar la existencia de pequeños manchones con vegetación nativa, correspondiente a vegetación de Dunas costeras, abarcando 6,723.52 metros cuadrados. El resto está cubierto por pastizales cultivados y cultivo de palma cocotera (<i>Cocos nucifera</i>). En el Ordenamiento General del Territorio (OGT), el área del proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biofísica 144 denominada Costa del Sur del Este de Oaxaca. Esta se caracteriza por media degradación de los suelos, alta degradación de la vegetación con uso de suelo forestal y agrícola, que ha permitido el establecimiento de terrenos	CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	165.72	AH	Asentamiento humano	25.82	PC	Pastizal cultivado	16.20
CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)											
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	165.72											
AH	Asentamiento humano	25.82											
PC	Pastizal cultivado	16.20											

Componente Ambiental	Situación actual (sin proyecto)																																																		
	agrícolas y aprovechamiento forestal, actividades que han contribuido al deterioro de la vegetación en el área del proyecto y parte del Sistema Ambiental, mismos que no están sujetos a regulación por instancias locales, estatal o federal.																																																		
Fauna	La fauna silvestre en el sistema ambiental, está conformada por tres Clases, 17 Ordenes, 31 Familias, 43 géneros y 44 especies. La clase de aves es la más sobresaliente ya que de las cuatro clases, es la más representada, teniendo 34 especies, distribuidas en 12 Ordenes, 22 Familias, y 33 Géneros, seguida de la Clase Mammalia con 5 especies contenidas en 3 Ordenes, 4 Familias, y 5 géneros; continua la Clase Reptilia está representada por 2 Ordenes, 5 familias, 5 géneros y 5 especies, para la clase anfibia no se presentaron registros. En cuanto al sitio del proyecto, se registraron sólo 3 de las 4 Clases, 10 Ordenes, 16 Familias, 18 géneros y 18 especies. La clase de Aves está contenida en 6 Ordenes, 11 Familias, 13 géneros y 13 especies, seguida de la Clase Reptilia que está distribuida en 2 Ordenes, 3 Familias, 3 géneros y 3 especies, la Clase Mammalia está representada por 2 Orden 2 Familias, 2 géneros y 2 especies. En su mayoría las especies de fauna, tanto del SA como del sitio del proyecto, corresponden a especies abundantes en todo el territorio nacional además de ser catalogadas como generalistas por presentar una amplia plasticidad genética, es decir presentar un amplio rango de tolerancia a las perturbaciones lo cual les permite adecuarse con relativa facilidad a áreas modificadas. Se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de riesgo; así como en IUCN y CITES, como se muestra en el cuadro siguiente: <table><tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059</th><th>IUCN</th><th>CITES</th></tr><tr><td><i>Buteogallus anthracinus</i></td><td>Aguililla negra mayor</td><td>Pr</td><td>Lc</td><td>II</td></tr><tr><td><i>Rupornis magnirostris</i></td><td>Aguililla caminera</td><td>-</td><td>Lc</td><td>II</td></tr><tr><td><i>Dendrocygna autumnalis</i></td><td>Patos pijijie</td><td>-</td><td>Lc</td><td>III</td></tr><tr><td><i>Caracara cheriway</i></td><td>Caracara</td><td>-</td><td>Lc</td><td>II</td></tr><tr><td><i>Egretta rufescens</i></td><td>Garza rojiza</td><td>P</td><td>Nt</td><td>-</td></tr><tr><td><i>Nasua narica</i></td><td>Tejón</td><td>-</td><td>Lc</td><td>III</td></tr><tr><td><i>Iguana iguana</i></td><td>Iguana verde</td><td>Pr</td><td>Lc</td><td>II</td></tr><tr><td><i>Aspidoscelis lineattissimus</i></td><td>huico de líneas</td><td>Pr</td><td>Lc</td><td>-</td></tr><tr><td><i>Lepidochelys olivacea</i></td><td>Tortuga golfina</td><td>P</td><td>Vu</td><td>I</td></tr></table> Dentro del SA se identifica un área de importancia ecológica, identificada como Región Hidrológica Prioritaria: Río Verde – Laguna de Chacahua, considerada una zona	Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra mayor	Pr	Lc	II	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	Lc	II	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patos pijijie	-	Lc	III	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	-	Lc	II	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	P	Nt	-	<i>Nasua narica</i>	Tejón	-	Lc	III	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Lc	II	<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	huico de líneas	Pr	Lc	-	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	P	Vu	I
Especie	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES																																															
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra mayor	Pr	Lc	II																																															
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	Lc	II																																															
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patos pijijie	-	Lc	III																																															
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	-	Lc	II																																															
<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza	P	Nt	-																																															
<i>Nasua narica</i>	Tejón	-	Lc	III																																															
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Pr	Lc	II																																															
<i>Aspidoscelis lineattissimus</i>	huico de líneas	Pr	Lc	-																																															
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	P	Vu	I																																															

Componente Ambiental	Situación actual (sin proyecto)
	importante de anidación de aves y tortugas, al mismo tiempo menciona diversas especies características, como son: de moluscos <i>Calyptrea spirata</i> , <i>Chiton articulatus</i> , <i>Entodesma lucasanum</i> , <i>Fissurella (Cremides) decemcostata</i> , <i>Fissurella (Cremides) gemmata</i> , <i>Lucina (Callucina) lampra</i> , <i>Pilsbryspira garciacubasi</i> , <i>Tripsycha (Eualetes) centiquadra</i> ; de crustáceos <i>Epithelphusa mixtepecensis</i> , <i>Macrobrachium villalobosi</i> y <i>Tehuara guerreroensis</i> ; de aves <i>Aimophila sumichrasti</i> , colibrí corona-verde <i>Amazilia viridifrons</i> , <i>Amazona finschi</i> , <i>Deltarhynchus flammulatus</i> , <i>Passerina leclancherii</i> , <i>Thryothorus felix</i> , <i>T. sinaloa</i> , <i>Turdus rufopalliatu</i> , <i>Vireo hypochryseus</i> . Especies amenazadas: de peces <i>Notropis imeldae</i> ; de aves <i>Accipiter cooperii</i> , <i>A. striatus</i> , <i>Aimophila sumichrasti</i> , <i>Amazona finschi</i> , <i>Anas acuta</i> , <i>A. discors</i> , <i>Cairina moschata</i> , <i>Cathartes burrovianus</i> , <i>Egretta rufescens</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>F. peregrinus</i> , <i>Geranospiza caerulescens</i> , <i>Glaucidium brasilianum</i> , el bolsero cuculado <i>Icterus cucullatus</i> , <i>Ixobrychus exilis</i> , <i>Mycteria americana</i> , <i>Oxyura dominica</i> , <i>Puffinus auricularis</i> , <i>Sterna antillarum</i> , <i>S. elegans</i> , <i>Sula sula</i> . Especies indicadoras: <i>Typha domingensis</i> y <i>Cerithium</i> sp., indicadoras de eutroficación; la ausencia de <i>Toxopneustes roseus</i> indicadora de deterioro y la presencia de <i>Salicornia bigelovii</i> indicadora de hipersalinidad (<i>Idem</i>).
Paisaje	De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de valoración de las condiciones características del sistema ambiental se determinó que presenta una calidad visual media con Calificación de 16, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en sus componentes o factores que lo caracteriza, los cuales van desapareciendo conforme se incrementa la presencia de estructuras y personas mismos que fueron limitando el desplazamiento y diversidad de la fauna y flora silvestres.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

En el primer apartado de este capítulo se describieron los factores bióticos y abióticos del Sistema Ambiental y del área del Proyecto visto desde sus condiciones prístinas, es decir, sin la ejecución del Proyecto. En este apartado, el escenario a describir consiste en analizar las condiciones bióticas y abióticas del Sistema Ambiental y del área del Proyecto con las obras y actividades que involucra la ejecución del proyecto, las cuales se describen a continuación.

Cuadro VII. 2. Escenario ambiental con proyecto.

Componente Ambiental	Situación con proyecto
Suelo	De acuerdo con el mapa de degradación del suelo (Mapa 10.5), se puede observar que dentro del Sistema Ambiental se presenta una degradación física por compactación a

Componente Ambiental	Situación con proyecto												
	causa de sobrepastoreo, en una superficie de 117.63 hectáreas; mientras que en 90.11 hectáreas restantes se catalogan sin degradación. Con la ejecución del Proyecto no se pone en riesgo la calidad del componente suelo en el Sistema Ambiental, ya que las actividades que incluye tienen un efecto puntal sobre el sitio del Proyecto, sin la afectación directa a las condiciones del tipo de suelo, el impacto a la estructura del suelo afectará únicamente 2,584.01 m2, lo que representa el 0.12%, de las 207.7147 hectáreas que conforman el SA delimitado.												
Hidrología	En cuanto al sitio del proyecto y respecto a la infiltración, se determinó que con las medidas de mitigación propuestas para amortizar el establecimiento del proyecto que nos ocupa, por ejemplo, el establecimiento de áreas verdes y conservación de vegetación en las áreas que no serán afectadas por la construcción de las obras civiles (2,584.01 m2), favorecerá la infiltración del agua pluvial; por lo que proyecto no afectará la infiltración al subsuelo. Respecto a la hidrología superficial, aun y cuando el proyecto se desarrolla en zona de playa, no se afectarán los cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto. En todas las etapas del proyecto, se generarán aguas residuales (grises y negras); durante el cambio de uso de suelo, preparación del sitio y construcción, se arrendarán sanitarios portátiles; en la etapa de operación y mantenimiento las aguas residuales se canalizan a dos biodigestores para su tratamiento.												
Vegetación	Con base en la carta temática de Uso del suelo y vegetación de INEGI (2021); en el Sistema Ambiental se identificaron usos de suelo y vegetación que corresponden a agricultura de temporal anual y permanente, asentamientos humanos y pastizal cultivado, según lo presentado en el cuadro siguiente: <table><tr><th>CLAVE</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>Superficie (ha)</th></tr><tr><td>TAP</td><td>Agricultura de Temporal Anual y Permanente</td><td>165.72</td></tr><tr><td>AH</td><td>Asentamiento humano</td><td>25.82</td></tr><tr><td>PC</td><td>Pastizal cultivado</td><td>16.20</td></tr></table> El área del predio donde se desarrollará el proyecto abarca una superficie de 1.26 hectáreas y de acuerdo con el Mapa de uso del suelo y vegetación del INEGI (Serie VII, 2021), esta superficie está cubierta por Agricultura de temporal anual y permanente. Sin embargo, mediante análisis de imágenes satelitales del año 2023 del servidor Google Earth y recorridos en la zona, se puede apreciar la existencia de pequeños manchones con vegetación nativa, correspondiente a vegetación de Dunas costeras, abarcando 6,723.52 metros cuadrados. El resto está cubierto por pastizales cultivados y cultivo de palma cocotera (<i>Cocos nucifera</i>). En el predio las dunas costeras están presentes en el límite hacia el mar, donde predominan los suelos completamente arenosos y se establece principalmente el pasto <i>Jouvea pilosa</i> y la hierba postrada <i>Ipomoea pescaprae</i>. Conforme se aleja del mar, la vegetación va volviéndose más densa y arbustiva, con <i>Prosopis juliflora</i> como elemento	CLAVE	DESCRIPCIÓN	Superficie (ha)	TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	165.72	AH	Asentamiento humano	25.82	PC	Pastizal cultivado	16.20
CLAVE	DESCRIPCIÓN	Superficie (ha)											
TAP	Agricultura de Temporal Anual y Permanente	165.72											
AH	Asentamiento humano	25.82											
PC	Pastizal cultivado	16.20											

Componente Ambiental	Situación con proyecto
	dominante, acompañado de <i>Opuntia dejecta</i> , <i>Chrysobalanus icaco</i> , <i>Salpianthus arenarius</i> y <i>Bonellia nervosa</i> . Los árboles principales son <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Crateva tapia</i> , y <i>Gliricida sepium</i> . La vegetación presenta signos de perturbación, por las actividades propias de la zona. Si bien el retiro de la vegetación representa una afectación directa a este componente ambiental, el área total de cambio de uso de suelo es de 6,723.52 metros cuadrados.
Fauna	La construcción de las obras civiles que forman parte del proyecto Sexy villas, modifican el hábitat, no obstante, para la fauna no modificará drásticamente su hábitat, ya que por sus hábitos de movimiento y distribución amplia es común observarlos dentro y fuera del proyecto. Cabe señalar que, aunque dentro del área del proyecto, se registraron especies en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se catalogan de amplia distribución; por lo que para no afectar algún individuo previo a la implementación de las actividades del proyecto se implementarán medidas de mitigación a fin de disminuir riesgos a la fauna. Considerando que la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio corresponden principalmente a aves, por sus hábitos de tránsito, tienden a migrar a sitios cuando se ven expuestos a diversas fuentes de emisión de ruido; para ello, se implementarán medidas de mitigación para disminuir riesgos a la fauna.
Paisaje	De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de valoración de características físicas para cada unidad de paisaje (UP), se determinó que la mayoría presenta una calidad visual media. Con el Proyecto se considera una calidad visual media debido a que existe acción antrópica en la zona, aunque el cuerpo de agua más cercano es el océano pacífico y se considera importante, dentro del predio no se ubica ningún cuerpo de agua importante, la flora y fauna en cuanto a diversidad se considera con una puntuación baja y el tipo de vegetación ya es secundaria. Por otra parte los materiales y diseños arquitectónicos están planteados para mantener la armonía con el paisaje

Con base a lo anterior, se espera que el escenario ambiental con el proyecto este sujeto a los lineamientos ambientales aplicables en la materia y bajo la supervisión de las autoridades competentes, además de ajustarse a lo establecido en el programa de vigilancia ambiental específico para el proyecto que nos ocupa.

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

Cuadro VII. 3. Componentes ambientales relevantes dentro del Sistema Ambiental, con el desarrollo del proyecto y aplicando las medidas de mitigación propuestas

Componente Ambiental	Situación esperada (con proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación)
Suelo	Para contrarrestar cualquier posible efecto de arrastre de partículas de suelo, se fomentará e implementará la restauración y la proliferación de especies de flora en el estrato arbustivo y herbáceo en los 10,042.56 m ² destinados para áreas libres, así también

Componente Ambiental	Situación esperada (con proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación)
	se prevé la aplicación de un programa de vigilancia ambiental para supervisar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas. Los residuos sólidos urbanos generados se entregarán al camión de limpia municipal, con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos al predio. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se manifestará cierta presencia de residuos sólidos urbanos, al finalizar cada jornada de trabajo se realizará la recolección de basura en el predio y los alrededores del área de trabajo, para evitar contaminación al suelo. Con la aplicación de medidas de mitigación y la realización de actividades relacionadas con la protección física del suelo a través del establecimiento de vegetación contribuirá a la retención del suelo y evitará los efectos de erosión eólica e hídrica en la zona.
Agua	Dentro del área del proyecto no se presentan escurrimientos naturales. Para este componente, el Proyecto considera sistemas de captación de agua pluvial misma que será canalizada a una cisterna para el riego de las áreas verdes, con ello se estima contribuir a la captación de agua a los mantos freáticos. Adicionalmente, se estima que con el establecimiento de áreas verdes, se favorezca a la captación de agua ya que la presencia de vegetación permite al suelo absorber el agua pluvial. Por otra parte, se plantean medidas para prevenir cualquier contaminación al componente agua, ya que las aguas negras y grises serán canalizadas a los biodigestores. El Programa de Vigilancia Ambiental contempla actividades de mantenimiento y monitoreo a fin de que los biodigestores se encuentren en buen funcionamiento.
Vegetación	Se promoverá el establecimiento de áreas verdes dentro del área del proyecto, lo que contribuirá a evitar la degradación del suelo mediante procesos erosivos de tipo eólico e hídrico. Se respetará la vegetación presente dentro del predio en un área de 10,042.56 m² lo que representa un 79.54% en donde no se presentará ningún tipo de afectación por la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, solo se realizará el cambio de uso de suelo en 6,723.52 m² que representan el 53.24 % del predio. Se estima el rescate y reubicación de especies de importancia biológica y/o colecta de germoplasma para su producción, mantenimiento y reubicación mediante acciones de reforestación en sitios aledaños a fin de preservar la diversidad biológica de la flora. Se consideran también acciones de compensación ambiental, se realizará la reforestación en una hectárea, para mantener las funciones básicas de los ecosistemas como Infiltración, conservación de suelo, proporcionar refugio y alimento a la fauna contribuyendo con esto a la conservación la biodiversidad. El sitio de compensación se propone dentro del predio, propiedad del promovente.
Fauna	Con la conservación de la vegetación dentro del área del proyecto es posible una mayor afluencia de especies de fauna, ya bien sea para tránsito o incluso para anidación de aves principalmente, en especial las especies con mayor tolerancia a la presencia antropogénica dentro de su hábitat natural. Si bien en el predio se encontraron especies de fauna generalistas, no se descarta la presencia de especies de importancia o en estatus de conservación por lo que se implementarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna a sitios contiguos a fin de asegurar la supervivencia de las especies.

Componente Ambiental	Situación esperada (con proyecto y con la aplicación de medidas de mitigación)
	Como parte de las actividades de educación ambiental, se promoverá el cuidado y conservación de la fauna en las diferentes etapas del Proyecto y con los ocupantes del desarrollo inmobiliario.
Aire	Las partículas suspendidas serán muy frecuentes en las etapas de preparación del sitio y construcción, para disminuir efectos de contaminación a la atmósfera se implementarán riegos en caso de ser necesario. Se estima una emisión mínima de partículas por la cocción de alimentos; sin embargo, se considera el mantenimiento general de las instalaciones incluidos equipos de emisión de gases.
Paisaje	El paisaje del Sistema Ambiental no sufrirá grandes cambios por el desarrollo del proyecto ya que constantemente aparecen nuevas obras en la zona, este proyecto mantendrá áreas verdes con vegetación nativa que contribuirá a mantener las características que predominan en el paisaje de la zona. Adicionalmente, el uso de materiales de la región, permitirá la integración del proyecto con el paisaje.

Por lo anterior, se determina que la implementación de las medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto, disminuirá en gran medida los impactos identificados en la evaluación de los impactos, dichas medidas serán supervisadas mediante el Programa de Vigilancia Ambiental a fin de verificar su cumplimiento.

VII.4 Pronóstico ambiental

Como se mencionó en el capítulo III, el sitio del proyecto se encuentra dentro de la UGA 014, según el POERTEO, la cual indica al Sector Ecoturismo y Turismo como de uso recomendado, el cual contempla actividades de aprovechamiento sustentable. Al respecto se puede mencionar que en la comunidad de Villa de Tututepec, desde hace varios años se ofertan servicios turísticos de descanso y recreación, por la cercanía con la ciudad de Puerto Escondido y otras comunidades de la costa, donde se desarrollan actividades culturales a nivel nacional e internacional; así como de investigación y conservación de tortugas marinas. Por lo tanto, el área de influencia, definida en el capítulo IV, es una zona en constante crecimiento poblacional; ya que la costa oaxaqueña recibe durante todo el año a turistas nacionales e internacionales, los cuales requieren servicios de posadas, hoteles, restaurantes, pequeños comercios, internet, entre otros.

Por lo anterior, se concluye que el desarrollo inmobiliario "Sexy Villas", constituye un elemento más dentro del área urbanizada de la comunidad de Cacalotepec, y se considera que el escenario ambiental tanto en el sistema ambiental como del área de influencia, con el proyecto no va a tener modificaciones sobresalientes. Esta obra se ubicará en una superficie de 12,626.57 metros cuadrados, la cual no representa un área importante respecto a los escenarios antes mencionados. Adicional a esta consideración el proyecto contempla actividades de prevención, mitigación y compensación, la conservación de áreas verdes, biodigestores para el tratamiento de aguas residuales, uso de materiales de la región con diseños arquitectónicos que contribuyan a mantener la armonía con el paisaje.

VII.5 Evaluación de alternativas

Tomando en cuenta que el proyecto se pretende desarrollar en un área que cuenta con escritura pública de terreno, no se considera otra área para la ejecución del proyecto

VII.6 Conclusiones.

Con base a los pronósticos ambientales y al planteamiento del programa de vigilancia ambiental, se concluye que el proyecto es **AMBIENTALMENTE VIABLE**, pero condicionado al cumplimiento estricto de las medidas de mitigación que para tal efecto se plantearon, mismas que su ejecución se supervisará en el marco del Programa de Vigilancia Ambiental establecido para el proyecto.

VII.7 Programa de vigilancia ambiental

La función básica del Programa de vigilancia ambiental es garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en este estudio.

El programa contempla lo siguiente:

Objetivo. Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación derivadas de la construcción, operación y mantenimiento del desarrollo inmobiliario "Sexy villas", garantizando el uso racional de los componentes ambientales y la mejora constante del sitio del proyecto y sus alrededores.

Acciones.

- El promovente designará responsables técnicos y operativos para el cumplimiento del objetivo del programa.
- Los responsables técnicos y operativos, supervisarán el cumplimiento de las fases y etapas del proyecto.
- El promovente deberá vigilar y supervisar, que se lleven a cabo acciones orientadas a la mejora del sitio del proyecto y su alrededor.
- Informar oportunamente a las Autoridades Ambientales facultadas, los requerimientos y solicitudes que se deriven de la operación del proyecto en cuestión.
- Vigilar el sitio del proyecto para prevenir o evitar riesgos por contingencias de incendios o afectaciones por actividades humanas.

Responsable de Programa

El promovente será el responsable directo de esta actividad, contratando personal especializado en el ramo.

Cuadro VII.1 Programa de vigilancia ambiental (* El costo se considera en el monto de la construcción y/u operación y mantenimiento)

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Línea estratégica: Manejo adecuado de aguas grises y negras								
Contaminación del suelo y agua	INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE SANITARIOS PORTATILES PARA EVITAR EL FECALISMO AL AIRE LIBRE	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y abandono del sitio.	Suelo y Agua	Se instalarán al inicio de la obra (cambio de uso de suelo) y se mantendrán operando hasta concluir la etapa de Construcción.	Empresa contratada por el promovente	*	1 baño portátil por cada 25 personas, letreros alusivos	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del suelo y agua	INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES BIOTAR PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	Operación y mantenimiento	Suelo y Agua	Los biodigestores operarán durante toda la etapa de operación y mantenimiento	Personal de mantenimiento asignado por el Promovente	*	Biodigestores, Herramienta de plomería.	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del suelo y agua	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SANITARIA	Operación y Mantenimiento	Suelo y Agua	Monitoreo Semestral y mantenimiento cuando la red hidráulica lo requiera	Personal de mantenimiento asignado por el Promovente	15,000.00	Herramientas de Plomería	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Cuidado del Agua								

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Uso irracional del agua	INSTALACIÓN DE SISTEMAS AHORRADORES DE AGUA	Construcción, Operación y Mantenimiento	Agua	En la etapa de construcción, operación y mantenimiento.	Personal de albañilería, plomería contratado por el Promovente	150,000.00	Letreros alusivos, sistemas ahorradores, herramientas de plomería	Grado de cumplimiento al 100%
Uso irracional del agua	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA	Operación y Mantenimiento	Agua	Monitoreo Semestral y mantenimiento cuando la red lo requiera	Personal de mantenimiento asignado por el Promovente	15,000.00	Herramientas de Plomería	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Disminución de emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas								
Emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas	MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS EN GENERAL	Construcción, Operación y mantenimiento	Aire	Monitoreo semestral y cuando los equipos lo requieran	Personal de mantenimiento asignado o contratado por el Promovente	50,000.00	Herramientas manuales y equipo especializado	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Protección de la Fauna silvestre								
Daño a fauna silvestre	RESCATE, REUBICACIÓN Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.	Cambio de uso de suelo	Fauna	Toda la etapa de Cambio de uso de suelo	Especialista en Fauna contratado por el Promovente	50,000.00	Herramientas especificadas en el programa de rescate	Grado de cumplimiento al 100%
Daño a fauna silvestre	PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN Y CACERÍA DE FAUNA SILVESTRE.	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio,	Fauna	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal designado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
		Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio						
Daño a fauna silvestre	PROHIBICIÓN DE INTRODUCCIÓN DE ESPECIES DOMESTICAS	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Fauna	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal designado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%
Disminuir la generación de ruido de fuentes fijas.	CUMPLIMIENTO DE LO ESTABLECIDO EN LA NOM-081-SEMARNAT-1994 EN RELACIÓN A RUIDOS DE FUENTES FIJAS	Cambio de uso de suelo Preparación del sitio Construcción Abandono del sitio	Fauna Socioeconómico	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal designado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%
Para evitar mayor afectación a la fauna silvestre, la población humana aledaña al área del proyecto y la generación	ESTABLECIMIENTO DE LIMITES DE VELOCIDAD	Cambio de uso de suelo. Preparación del sitio. Construcción. Abandono del sitio.	Fauna Socioeconómico	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal designado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
excesiva de polvos								
Línea estratégica: Residuos sólidos Urbanos								
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	SE PROHÍBE LA QUEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Aire	Durante todas las etapas del Proyecto	Personal de limpieza contratado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Agua, Suelo y Aire	La limpieza de las instalaciones será diariamente y durante todas las etapas del Proyecto	Personal de limpieza contratado por el Promovente	5,000.00	Letreros informativos y restrictivos. Contenedores de basura adecuados. Documento del plan de manejo de residuos	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos urbanos.	MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GENERADOS	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Suelo, Agua, Fauna, Aire	Durante toda la etapa de operación del Proyecto y se llevará un registro mensual del volumen por tipo de residuo generado	Personal de limpieza contratado por el Promovente	50,000.00	Cámara fotográfica. Letreros informativos y restrictivos, contenedores adecuados	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Manejo adecuado de los residuos de manejo especial								
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos de manejo especial	MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos producto de los materiales de construcción (varilla, cartón, madera, alambre, etc.), mismos que pueden ser entregados a centros de acopio o darle el manejo según lo establecido en la	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto y se realizará la clasificación por tipos de residuo	Personal de limpieza asignado por el Promovente	50,000.00	Cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
		Normatividad vigente						
Línea estratégica: Protección de Flora								
Afectación de la vegetación	RESCATE Y REUBICACION DE ESPECIES VEGETALES.	Cambio de uso de suelo	Flora	Toda la etapa de Cambio de uso de suelo	Personal especializado	50,000.00	Material establecido en el Programa	Grado de cumplimiento al 100%
Afectación de la vegetación y por consecuencia del suelo	APILADO DE LOS RESIDUOS VEGETALES DERIVADOS DE DESMONTE Y DESPALME.	Cambio de uso de suelo, Operación y mantenimiento.	Flora, Fauna, Paisaje	Suelo, Agua, Durante la etapa de cambio de uso de suelo y cuando se realicen podas en el sitio del proyecto en áreas verdes.	Personal de jardinería contratado por le Promovente	40,000.00	Cámara fotográfica, herramientas de jardinería	Grado de cumplimiento al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	NO DESMONTAR FUERA DEL AREA DEL PROYECTO.	Cambio de uso de suelo	Flora, Fauna, Paisaje	Suelo, Agua y Durante toda la etapa de cambio de uso de suelo	Personal encargado de la obra.	5,000.00	cámara fotográfica, cinta precautoria, banderillas, letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	PROHIBICIÓN DE EXTRACCIÓN DE ESPECIES VEGETALES.	Cambio de uso de suelo	Flora, Fauna y Paisaje	Suelo, La capacitación se realizará al inicio de la etapa al igual que la instalación de letreros informativos	Personal especializado	5,000.00	cámara fotográfica, letreros informativos	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	EXCLUIR EL USO DE HERBICIDAS	Cambio de uso de suelo, Operación y mantenimiento	Flora, Suelo, Fauna, Agua y Paisaje	Durante todas las etapas mencionadas	Personal de jardinería contratado por le Promovente	5,000.00	cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%
Para evitar la emisión de partículas contaminantes al aire, la afectación al suelo por altas temperaturas y la posible afectación a la vegetación	EVITAR LA QUEMA DE MATERIAL VEGETAL	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio. Operación y mantenimiento	Aire, Suelo. Vegetación Y Paisaje.	Durante todas las etapas mencionadas	Personal encargado de la obra	5,000.00	cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	INSTALACIÓN DE AREAS VERDES Y JARDINES	Operación y Mantenimiento	Flora, Suelo, Fauna, Aire, Agua y Paisaje	La instalación será al finalizar la etapa de construcción, el mantenimiento de dichas áreas se realizará periódicamente durante la etapa de operación.	Personal de jardinería contratado por le Promovente	80,000.00	Herramientas de jardinería	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Condiciones del Suelo								

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Compactación del suelo	RESTRICCIONES DE CIRCULACIÓN E INGRESO DE VEHICULOS EN AREAS FUERA DE LA ZONA DE TRABAJO	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Aire, Suelo y Agua	En todo el tiempo en que sea necesario el uso de vehículos utilitarios.	Personal encargado de la obra	5,000.00	Letreros restrictivos	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del agua y suelo	MANTENIMIENTO PERIODICO DE VEHICULOS UTILITARIOS.	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Aire, Suelo y Agua	Cuando se presente alguna falla en vehículos se realizará el reporte del mismo, para atender falla en taller autorizado.	Encargado de la obra, Promovente y Talleres autorizados	100,000.00	Talleres autorizados	Grado de cumplimiento al 100%
Contaminación del aire y afectación a flora	APLICACIÓN DE RIEGO EN EL ÁREA DE CAMBIO DE USO DE SUELO.	Cambio de uso de suelo. Preparación del sitio. Construcción. Abandono del sitio.	Suelo. Aire. Fauna. Socioeconómico	Durante todas las etapas mencionadas	Personal encargado de la obra	5,000.00	cámara fotográfica	Grado de cumplimiento al 100%
Línea estratégica: Disminución de la generación de ruido								
Generación de ruido	OPERACIÓN CON ESCAPES SILENCIADOS	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	Durante el uso de vehículos utilitarios.	Personal encargado de la obra	5,000.00	Escapes silenciados	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
Generación de ruido	PROHIBICION DEL USO DEL CLAXÓN	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	Durante la operación de vehículos en las etapas mencionadas	Personal encargado de la obra	5,000.00	Letreros alusivos	Grado de cumplimiento al 100%
Generación de ruido	ESTABLECIMIENTO DE HORARIOS DIURNOS DE TRABAJO	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	El registro de entrada y salida de trabajadores se llevará diariamente y se respetarán los horarios de trabajo establecidos en la medida de lo posible	Personal encargado de la obra	500.00	Bitácora de obra	Grado de cumplimiento al 80%
Línea estratégica: Condiciones laborales								
Generación de empleos y derrama económica	CONTRATACIÓN DE PERSONAL DE LAS LOCALIDADES PRÓXIMAS AL SITIO DEL PROYECTO	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Socioeconómico	Al inicio del Proyecto y cuando se requiera la contratación de personal en cualquiera de las etapas mencionadas	Contratista y Promovente	*		Grado de cumplimiento al 90%
Seguridad e higiene	USO DE QUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	Cambio de uso de suelo, Preparación del	Socioeconómico	En la ejecución de trabajos que lo	Contratista y Promovente	25,000.00	Equipo de protección	Grado de cumplimiento al 100%

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDO LA ACCIÓN	MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE EJECUTARÁN	COMPONENTE AMBIENTAL	TIEMPO EN EL QUE SE INSTRUMENTARÁ LA MEDIDA O DURACIÓN	RESPONSABLE	COSTO (\$)	OBRAS O EQUIPO	GRADO DE CUMPLIMIENTO
		sitio, Construcción y Abandono del sitio		requiera y que aplique la ley				
Seguridad e higiene	CAPACITACIÓN AL PERSONAL	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Socioeconómico	Al inicio de cada etapa establecida en el cronograma de actividades o cuando sea requerido	Contratista y Promovente	30,000.00	Material para pláticas de sensibilización (rotafolios, plumones, letreros informativos, cámara fotográfica)	Grado de cumplimiento al 80%
Seguridad e higiene	PROGRAMAS VIGENTES DE PROTECCIÓN CIVIL ESTATAL Y MUNICIPAL	Cambio de uso de suelo, Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Socioeconómico	En todas las etapas	Contratista y Promovente, encargado de seguridad e higiene	20,000.00	Programas de protección civil	Grado de cumplimiento al 100%

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

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía

Anexo 9.1. Sistema Ambiental.

Anexo 9.2. Mapa de Climas.

Anexo 9.3. Mapa de Geología.

Anexo 9.4. Mapa de Edafología.

Anexo 9.5 Mapa de Degradación.

Anexo 9.6. Mapa de Micro y macro localización.

Anexo 9.7- Mapa de Hidrología Superficial.

Anexo 9.8. Mapa de Hidrología subterránea.

Anexo 9.9. Mapa de Importancia ecológica.

Anexo 9.10. Mapa de Uso de suelo y vegetación.

VIII.1.2 Fotografía



Figura VIII.1 Plantacion de palma cocotera en el predio de estudio.



Figura VIII.2. Plantacion de palma cocotera en el predio de estudio.



Figura VIII.3 Vegetación de dunas costeras en el predio de estudio.

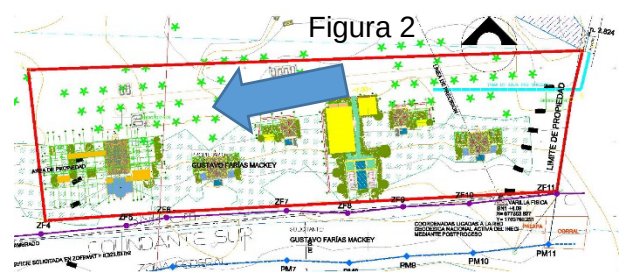




Figura 5

El mapa muestra una zona de estudio con una red de carreteras y áreas verdes. Se identifican varias zonas de estudio, como la zona de estudio de la Universidad de la Guayana y el Centro de Estudios de la Guayana. La zona de estudio está delimitada por una línea roja y una línea azul. La zona de estudio de la Universidad de la Guayana está ubicada en el centro del mapa, y el Centro de Estudios de la Guayana está ubicado en la parte superior del mapa. La zona de estudio está rodeada por una zona de amortiguamiento y una zona de protección.



Figura 6



Figura VIII.7. Vegetación de dunas costeras en el predio de estudio.



Figura VIII.8. Vegetación de dunas costeras en el predio de estudio.



Figura VIII.9. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.

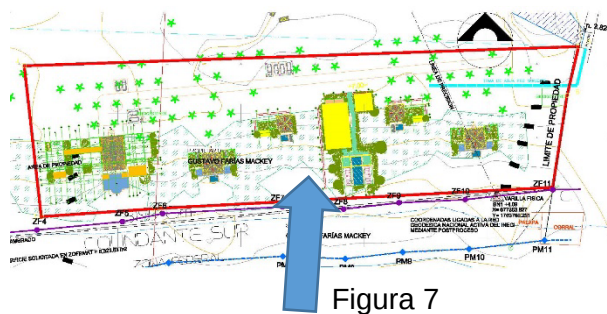


Figura 7

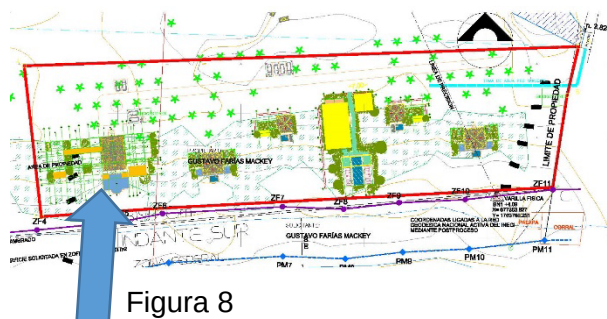


Figura 8

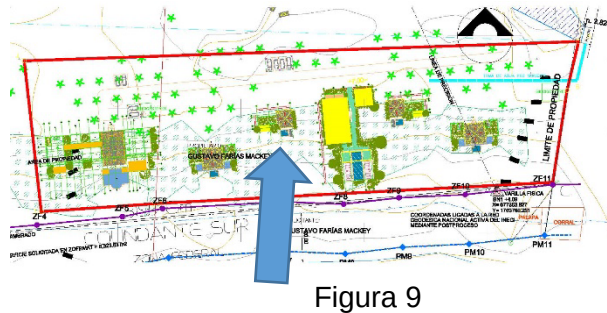


Figura 9



Figura 10

Figura VIII.10. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.



Figura 11



Figura VIII.11. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.



Figura 12



Figura VIII.12. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.



Figura VIII.13. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.



Figura VIII.14. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.



Figura VIII.15. Marcaje de cuadrantes de muestreo en el predio de estudio.





Figura VIII.16. Colindancia al Este del predio de estudio.



Figura VIII.17. Colindancia al Norte del predio de estudio.



Figura VIII.18. Colindancia al Sur del predio de estudio, zona federal y océano pacifico.

Figura 16



Figura 17

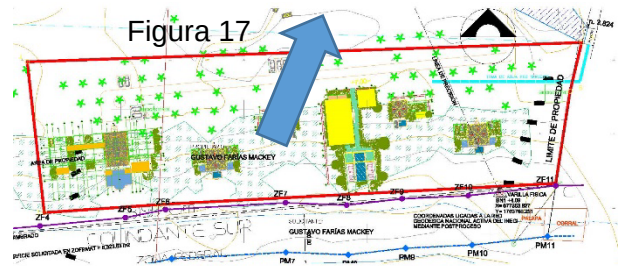


Figura 18





Figura VIII.19. Colindancia al Oeste del predio de estudio.





Figura VIII 20 a la VIII 29: Muestreo de vegetación en sistema ambiental.

VIII.1.3 Videos.

No se presenta.

VIII.1.4 Listado de Flora y Fauna.

Flora

Sistema Ambiental.

Derivado del muestreo, se presenta el listado florístico de las especies registradas en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental y que son representativas de los ecosistemas costeros. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; para la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se siguió la propuesta de García-Mendoza y Meave (2011) y se verificaron en la base de datos W₃TROPICOS. **FC**= Forma de crecimiento (A= árbol, Ar= arbusto, H= hierba).

Cuadro VIII. 1 Listado florístico de Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Crecimiento
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus gracilis</i> H. Walter	A
Asteraceae	<i>Trixis silvatica</i> B.L. Rob. & Greenm.	H
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i> Salm-Dyck	Ar
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	A
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ar, H
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	A, Ar
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	A, Ar
Fabaceae	<i>Tephrosia vicioides</i> Schltdl.	H
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	H
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus arenarius</i> Bonpl.	Ar, H
Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i> (J. Presl) Scribn.	H
Polygonaceae	<i>Coccoloba liebmanna</i> Lindau	Ar
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray	A

Cabe mencionar que, la única especie registrada dentro del Sistema Ambiental en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con modificación en el año 2019, es *Guaiacum coulteri* (guayacán), con estatus de *amenazada*.

Durante los recorridos para el reconocimiento de la zona y previos al muestreo de la vegetación, se observaron otras especies, que no fueron encontradas en los sitios de muestreo pero que se distribuyen en el Sistema Ambiental. A continuación, se listan estas especies.

Cuadro VIII. 2 Vegetación identificada fuera de sitios de muestreo.

Familia	Nombre científico	Crecimiento
Amaranthaceae	<i>Gomphrena nitida</i> Rothr.	H
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	A
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	A
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Ar
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	H
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	P
Arecaceae	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	P
Bataceae	<i>Batis marítima</i> L.	H
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	A
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	A
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A
Boraginaceae	<i>Cordia elaeagnoides</i> A.DC.	A
Boraginaceae	<i>Tournefortia volubilis</i> L.	H
Burseraceae	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	A
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ar
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i> (Kunth) H.H.Iltis & X.Cornejo	Ar
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A.DC.	A
Celastraceae	<i>Crossopetalum uragoga</i> (Jacq.) Kuntze	Ar
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	B
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	A
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	A
Convolvulaceae	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	B
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	B
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I.M.Johnst.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Ar
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss.	Ar
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Ar
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A
Fabaceae	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	A
Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i> S.Watson	A
Fabaceae	<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	A
Fabaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	A

Fabaceae	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) J.F. Macbr.	A
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	A
Fabaceae	<i>Pithecellobium seleri</i> Harms	A
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Ar
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	A
Malpighiaceae	<i>Malpighia ovata</i> Rose	A
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	A
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Ar
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i> Schltld. & Cham.	H
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus elsiae</i> Urb.	A
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltld.	A
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	A
Polygonaceae	<i>Antigonon flavescens</i> S.Watson	B
Polygonaceae	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald	A
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	A
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Ar
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock	Ar
Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	B
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	A
Zamiaceae	<i>Zamia paucijuga</i>	

De las especies observadas dentro del Sistema Ambiental, algunas de ellas están en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Modificación 2019), las cuales se enlistan en el cuadro que se muestra a continuación.

Cuadro VIII. 3 Especies en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Sistema Ambiental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	gateado	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	botoncillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	mangle negro	Amenazada
Zamiaceae	<i>Zamia paucijuga</i>	palmita	Sujeta a protección especial

Por su parte, ninguna de las especies identificadas dentro del Sistema Ambiental y durante los recorridos para el reconocimiento de la zona y previos al muestreo de la vegetación, se encuentran enlistadas dentro de los apéndices I, II y III de la CITES.

AREA DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la lista florística del proyecto. Las familias, géneros y especies están ordenadas alfabéticamente; para la nomenclatura de las familias, géneros y especies, así como los autores, se siguió la propuesta de García-Mendoza y Meave (2011) y se verificaron en la base de datos W₃TROPICOS. FC= Forma de crecimiento (A= árbol, Ar= arbusto, H= hierba).

Cuadro VIII. 4 listado florístico de las especies presentes en el área del proyecto

Familia	Nombre científico	Forma de Crecimiento
Cactaceae	<i>Opuntia dejecta</i> Salm-Dyck	Ar
Capparaceae	<i>Crateva tapia</i> L.	A
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ar, H
Ebenaceae	<i>Diospyros aequoris</i> Standl.	A, Ar
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	A, Ar
Fabaceae	<i>Tephrosia vicioides</i> Schltdl.	H
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	H
Nyctaginaceae	<i>Salpianthus arenarius</i> Bonpl.	Ar, H
Poaceae	<i>Jouvea pilosa</i> (J. Presl) Scribn.	H
Primulaceae	<i>Bonellia nervosa</i> (C.Presl) B. Stahl & Kallersjo	Ar
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	A
Surianaceae	<i>Recchia mexicana</i> DC.	Ar

FAUNA

SISTEMA AMBIENTAL

En el estudio realizado, la riqueza de vertebrados terrestres registrada dentro del Sistema Ambiental está conformada por tres Clases, 17 Ordenes, 31 Familias, 43 géneros y 44 especies. La clase de aves es la más sobresaliente ya que de las cuatro clases, es la más representada, teniendo 34 especies, distribuidas en 12 Ordenes, 22 Familias, y 33 Géneros, seguida de la Clase Mammalia con 5 especies contenidas en 3 Ordenes, 4 Familias, y 5 géneros; continua la Clase Reptilia está representada por 2 Ordenes, 5 familias, 5 géneros y 5 especies, para la clase anfibia no se presentaron registros.

Cuadro VIII. 5 Especies registradas dentro del Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguiluilla mayor

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
			<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera
	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Patos pijijie
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
			<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
	Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana
		Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada
	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar
			<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alablanca
			<i>Columbina inca</i>	Tortolita
			<i>Columbina passerina</i>	Tortolito pico rojo
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca
	Passeriformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
		Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorin naranja
		Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca
		Hyrundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina
		Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
			<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria rayado
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
		Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero canela
		Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraquita
		Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso canela
		Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pitangus
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
			<i>Butorides virescens</i>	Garza verde
			<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza
	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
			<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero dorado
	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Tijereta
		Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	Zambullidor
Mamíferos	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo
Reptiles	Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Teterete
		Dactolydae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
		Teiidae	<i>Aspidozelis lineattissimus</i>	huico de líneas
	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina

AREA DEL PROYECTO

La riqueza de vertebrados terrestres en el área del Proyecto, resultado de los muestreos, está conformada por sólo 3 de las 4 Clases, 10 Ordenes, 16 Familias, 18 géneros y 18 especies. La clase de Aves está contenida en 6 Ordenes, 11 Familias, 13 géneros y 13 especies, seguida de la Clase Reptilia que está distribuida en 2 Ordenes, 3 Familias, 3 géneros y 3 especies, la Clase Mammalia está representada por 2 Orden 2 Familias, 2 géneros y 2 especies.

Cuadro VIII. 6 Especies presentes en el predio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguillita mayor
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
	Columbiformes	Cuculidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy
	Passeriformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
		Cardinalidae	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorin naranja
		Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria rayada
			<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
		Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero canela
		Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela
		Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	carpintero dorado
Mamíferos	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo
Reptiles	Squamata	Dactolydae	<i>Anolis sericeus</i>	Abaniquillo
		Teiidae	<i>Aspidozelis lineattissimus</i>	huico de líneas

	Testudines	Cheloniidae	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina

VIII.2 Otros Anexos

VIII.2.1 Memorias

Anexo 1. Documento legal del promovente.

Anexo 2. Plano Topográfico.

Anexo 3. Planos Arquitectónicos.

Anexo 4. Cuadro de coordenadas de las obras a construir.

Anexo 5. Base de datos de cálculos.

Anexo 6. Catalogo fotográfico de especies de flora y fauna

Anexo 7. Fichas Técnicas de biodigestor.

Anexo 8. Programas de rescate de Flora y fauna.

Anexo 9. Mapas Temáticos.

Anexo 10. Matriz de impacto

VIII.3 Glosario de términos.

Área rural: Zonas con núcleo de población frecuentemente disperso de menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan actividades agropecuarias.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección , así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: se determinarán sobre la base de la importancia que tiene en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como para las interacciones proyecto-ambiente previsto.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno a varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

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

Especies con estatus: Son aquellas especies que se encuentran en algún estatus de conservación de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Hábitat: Lugar de condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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

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

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica que tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

- b) La relevancia de la o de las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retomar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Paisaje: Se refiere al conjunto de características bióticas y físicas particulares de un área natural determinada y que se traduce en un componente visual que caracteriza un sitio.

Restauración ecológica: Prácticas que conducen o que ayudan a conducir un ecosistema perturbado a una condición de estructura y función similar a la que tenía antes de ser afectado.

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.

Superficie total: Área total del predio.

Uso del suelo: Se refiere a la utilización de la vegetación y del suelo en un área determinada.

VIII.4 Bibliografía

CENAPRED 2016. Índice de peligro por inundación.

CENAPRED 2012. Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos.

Conesa F, Vitora. 1995. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi prensa. España.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2000. Guía para la interpretación de Uso de Suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2004. Guía para la interpretación de cartografía Edafológica.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2000. Guía para la interpretación de cartografía Geológica.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2005. Guía para la interpretación de cartografía Climatológica.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2014. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación. Escala 1:25,000. Serie V.

Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-003/2008

Normas Oficiales Mexicanas (NOM-001-SEMARNAT-1996, la NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997).

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

NOM-001-STPS-1993.- Relativa a las normas de seguridad e higiene en los edificios, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.

NOM-002-SEMARNAT-1996, establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano municipal

NOM-004-STPS-1993.- Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.

NOM-005-STPS-1993.- Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables o combustibles.

NOM-011-STPS-1993.- Relativas a las condiciones de seguridad e higiene.

NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición

NOM-012-STPS-1994.- Relativa al equipo de protección del personal.

NOM-020-STPS-1994.-Relativa a los materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo.

NOM-045-SEMARNAT-2006, establece que los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Norma Ambiental Estatal NAE-IEEO-003/2008.

Pastor, A. P. 1994. Master en evaluación de impacto ambiental. 8. La evaluación de impacto ambiental conceptos y estudios a realizar. Instituto de investigaciones ecológicas. España. 223 pp.

Periódico Oficial. Órgano de Gobierno constitucional del Estado libre y soberano de Oaxaca.2015. Resumen del modelo de ordenamiento ecológico local del municipio de Santa María Tonameca, Pochutla, Oaxaca. Quinta sección. 24 p.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de Noviembre de 2006).

Resumen ejecutivo del ordenamiento ecológico local del municipio de Santa María Tonameca. Julio 2011.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa México, D.F.

Referencias electrónicas

<http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

http://www.files.cenapred.gob.mx/es/convencion2014/CENAPRED_ANR_CNPC.pdf



Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I. Nombre del área que clasifica.

Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0047/11/24

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

La información correspondiente al domicilio, Registro Federal de Contribuyentes, correo electrónico y teléfono en las páginas 1 y 2.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base 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 el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma del titular del área.

Dr. Filemón Manzano Méndez

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

ACTA_04_2025_SIPOT_4T_2024_ART69 en la sesión concertada el 17 de enero del 2025

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_FXXVIII.pdf