DOCUMENTO TÉCNICO JUSTIFICATIVO

MODALIDAD PARTICULAR

Regularización para el Cambio de Uso de Suelo y el establecimiento de un desarrollo Inmobiliario en ecosistemas costeros denominado "Villa Bigu" ubicada en la comunidad de La Escobilla, Santa María Tonameca, Oaxaca



ENERO 2020

Biogeomática
CONSULTORÍA AMBIENTAL

ÍNDICE

I	**DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**	
I.1	Datos generales del Proyecto	I.1
I.1.1	Nombre del Proyecto	I.1
I.1.2	Ubicación del proyecto	I.1
I.1.3	Duración del proyecto.....	I.1
I.2	Datos generales del promovente.....	I.1
I.2.1	Nombre o razón social.....	I.1
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes de los promoventes.....	I.1
I.2.3	Nombre y cargo del Representante Legal	I.2
I.2.4	Dirección del promovente o del representante legal para recibir u oír notificaciones	I.1
I.3	Responsable de la elaboración del documento técnico unificado	I.2
I.3.1	Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental	I.2
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes O CURP	I.2
I.3.3	Dirección del responsable técnico del documento.....	I.2
I.3.4	Datos de Inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.....	I.2
II.	**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**	
II.1	Información general del proyecto	II.1
II.1.1	Naturaleza del proyecto	II.1
II.1.2	Objetivo del proyecto.....	II.4
II.1.3	Ubicación física	II.5
II.1.4	Urbanización del área	II.10
II.1.5	Inversión requerida.....	II.11
II.2	Características particulares del proyecto.....	II.12
II.2.1	Dimensiones del proyecto	II.24
II.2.2	Representación gráfica regional	II.28
II.2.3	Representación gráfica local.	II.35
II.2.4	Preparación del sitio y construcción.	II.60
II.2.5	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	II.70
II.2.6	Descripción de obras asociadas al proyecto.	II.71
II.2.7	Estimación del volumen por especie de las materia primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.....	II.71
II.2.8	Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso del suelo.	II.79

II.2.9	Operación y mantenimiento. ……	II.87
II.2.10	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones……	II.88
II.2.11	Programa de trabajo……	II.88
III	**VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**	
III.1	Ordenamientos jurídicos federales. ……	III.1
III.2	Programa de Ordenamiento ecológico del Territorio (POET). ……	III.13
III.2.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO). ……	III.21
III.2.3	Estrategias generales y/o estatales ……	III.28
III.2.4	Criterios de Regulación Ecológica ……	III.15
III.3	Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas ……	III.51
III.3.1.	Área Natural Prioritaria escobilla ……	III.51
III.3.2	Sitio Prioritario Marino: Playa Santa Elena – Escobilla – Coyula. ……	III.53
III.4	Normas Oficiales Mexicanas ……	III.55
III.5	Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)……	III.60
III.5.1	Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022. ……	III.60
III.5.2	Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Tonameca 2014-2016 ..	III.62
IV.	**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**	
IV.1	Delimitación del área de estudio donde se pretende establecer el proyecto. ……	IV.1
IV.2	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) ……	IV.5
IV.2.1	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)……	IV.6
IV.2.1.1	Medio abiótico……	IV.6
IV.2.2.2	Medio biótico ……	IV.73
IV.2.3.3	Medio socioeconómico……	IV.142
IV.2.2.4	Paisaje……	IV.147
IV.3.	Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto. ……	158
IV.2.5	Diagnostico Ambiental……	175
V	**IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**	
V.1	Identificación de impactos. ……	V.2

V.2	Caracterización de los impactos.....	V.1
V.2.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	V.9
V.3	Valoración de los impactos.....	V.10
VI	**JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.**	
VI.1	Análisis de la biodiversidad.	VI.1
VI.2	Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI).	VI.9
VI.3	Análisis de la pérdida de suelo.	VI.41
VI.4	Análisis de la afectación al recurso agua.....	VI.45
VI.5	Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual).....	VI.49
VI.6	Justificación social.....	VI.51
VII	**MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**	
VII.1	Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	VII.1
VII.2	Impactos residuales	VII.23
VII.3	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	VII.24
VII.4	Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo	VII.25
VIII.	**PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**	
VIII.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto	VIII.1
VIII.2	Escenario ambiental con proyecto.	VIII.7
VIII.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	VIII.13
VIII.4	Pronóstico Ambiental	VIII.31
VIII.5	Programa de manejo ambiental.	VIII.32
IX.1	**PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN**	
IX.1.1	Cartografía	IX.1
IX.1.2	Fotografías	IX.1

IX.1.3	Videos	IX.3
IX.2	Otros Anexos	IX.3
IX.2.1	Memorias	IX.3

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

I.1 Datos generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Regularización para el cambio de uso de suelo y establecimiento de un desarrollo Inmobiliario en ecosistemas costeros, denominado "Villa Bigu" ubicada en la comunidad de Escobilla, Santa María Tonameca, Oaxaca.

I.1.2 Ubicación del Proyecto

Paraje Escobilla, Carretera Federal 200 kilómetro 182, San Francisco Cozoaltepec, Santa María Tonameca, Pochutla Oaxaca que ampara el acta número 50514 de fecha 02 de julio de 2009, así como el Instrumento número 3063 de fecha 09 de octubre de 2017.

Anexo I.1. Copia simple acta número 50514 e Instrumento número 3063.

I.1.3 Duración del Proyecto

50 Años

I.2 Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

Beatriz María Rodríguez Casasnovas

Anexo I.2. Copia simple identificación oficial.

[redacted]

Anexo.I.3. Copia simple de RFC.

Lo testado corresponde al RFC dato personal 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).

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal

No aplica

[redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.

I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Biogeomática, Sociedad Civil

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes O CURP

BIO100924TA5

[redacted]

I.3.4. Datos de Inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

- Nombre

BIOGEOMATICA S.C.

ING. GERARDO RAMÍREZ VELÁSQUEZ.

Cédula Profesional: 10471346

[redacted]

Lo testado corresponde al domicilio 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).

[redacted]

- **Número de inscripción en Registro Forestal Nacional (Número, libro, tipo y volumen).**

Registro Forestal Nacional: Libro OAX, Tipo UI, Volumen 5, Numero 30, Año 18

Anexo I.5.Copia simple de inscripción en el registro forestal del prestador de servicios técnicos forestales

Anexo I.6. Copia simple de identificación oficial (Credencial de Elector)

- **Colaboradores o participantes**

Participante	Profesión	Cédula
Ma. del Carmen Mendoza Arellano	Maestría en Derecho y políticas Públicas Ambientales.	2107797
Francisco Ramírez Leyva	Lic. Biología	3622652
Yunuhen Córdova Quintanar	Maestría en Productividad de Agro ecosistemas	7420205
José Miguel Chávez Pérez	Lic. Biología	5300076
Sara Valeria Méndez Hernández	Lic. Biología	9010897
Gerardo Ramírez Velásquez	Ing. Forestal	10471346
Amelia Cruz García	Lic. En Administración	2702212

- **Firmas**

ING. GERARDO RAMÍREZ VELÁSQUEZ

Responsable de la elaboración del DTU

C. BEATRIZ MARIA RODRIGUEZ CASASNOVAS

Promovente

Lo testado corresponde al teléfono, dato personal 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).

BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD QUE LOS RESULTADOS SE OBTUVIERON A TRAVES DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TECNICAS Y METODOLOGIAS COMUNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTIFICA DEL PAIS Y DEL USO DE LA MAYOR INFORMACION DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION SUGERIDAS SON LAS MAS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

PROMOVENTE

NOMBRE: LIC. BEATRIZ MARIA RODRIGUEZ CASASNOVAS

FIRMA: _____

RESPONSABLE DEL ESTUDIO

PARTICIPANTE

NOMBRE: BIOL. MARÍA DEL CARMEN MENDOZA ARELLANO

CED. PROF: NUM: 2107797

FIRMA: _____

PARTICIPANTE

NOMBRE: BIOL. FRANCISCO RAMIREZ LEYVA

CED. PROF: NUM: 3622652

FIRMA: _____

PARTICIPANTE

NOMBRE: BIOL. YUNUHEN CORDOVA QUINTANAR

CED. PROF: NUM: 3570876

FIRMA: _____

PARTICIPANTE:

NOMBRE: BIOL. SARA VALERIA MENDEZ HERNANDEZ

CED. PROF: NUM: 9010897

FIRMA: _____

PARTICIPANTE:

NOMBRE: ING. GERARDO RAMIREZ VELASQUEZ

CED. PROF: NUM: 10471346

FIRMA: _____

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente Capítulo tiene la finalidad de proporcionar las herramientas para obtener la regularización de las obras y actividades correspondientes a la "Villa Bigu", así como la descripción de las obras que se realizarán para su remodelación, operación y mantenimiento motivo de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La obra denominada Villa Bigu. Es una casa de descanso que se ubicara en la comunidad de escobilla, en el Km 182 de la carretera federal número 200, dicho proyecto será de dos niveles.

Cuadro II. 1. Relación de espacios en Villa Bigu.

PLANTA BAJA	NIVEL 1
Cuarto de máquinas	Cocina
Bodega	Escaleras cocina
Baño bajo alberca	Estancia-comedor
Pasillo bajo baño alberca	Terraza alberca
Banqueta baño alberca	Alberca
Escaleras alberca	Pasillo n1
Entrada zona servicio	Estudio
Cuarto de servicio	Terraza estudio
Baño servicio	Baño estudio-rec 1
Lavandería y almacén	Recámara 1
Escaleras lavandería	Recámara principal
Escaleras nicho condensadores	Terraza rec 1-principal
Pasillo condensadores	Baño-vestidor rec. Principal
Bodega 2	Escaleras rec. Principal
	Entrada manglar

Se instalaran además áreas de terrazas y jardines como son:

Cuadro II. 2. Relación de terrazas y jardines

TERRAZAS Y JARDINES
Jardinera cocina
Jardinera comedor
Jardinera estudio-rec 1
Jardinera terraza alberca

Como complemento para la operación adecuada de la villa, se instalaran las siguientes obras.

Cuadro II. 3. Relación de obras adicionales en la Villa Bigu

OBRAS ADICIONALES	
Camino de acceso	Poste de luz 1
Fachada frontal 1	Poste de luz 2
Fachada frontal 2	Poste de luz 3
Fachada lateral 3	Poste de luz 4
Transformador	Poste de luz 5
caseta de vigilante	Poste de luz 6
Biodigestor 1	Escaleras de acceso al puente elevado
Tanque elevado con cisterna (subterránea)	Camino tipo Puente elevado 1
Palapa	Camino tipo Puente elevado 2
Camino de acceso 2	Registro de instalaciones
	Biodigestor 2

El suministro de energía eléctrica proporcionado por CFE, será por medio de una línea de alimentación que consta de 6 postes colocados a un costado del camino que conduce hasta donde se va a ubicar la Villa, la sub-estación se colocara en el acceso principal a un costado de la carretera federal número 200.

El suministro de agua potable será por medio de pipas a un tanque elevado que se colocara en la parte Norte del terreno para que sea por gravedad, la tubería que conectara al tanque elevado con la casa será de pvc hidráulico de 2" y se colocara por debajo del camino tipo puente elevado en las estructuras de soporte

Para el tratamiento de aguas negras se instalaran dos equipos para el tratamiento primario de aguas negras y grises tipo biodigestor autolimpiable marca Rotoplas, que permite reutilizar el agua tratada para el riego de jardines, además en la cocina se instalara una trampa de grasas para que el tratamiento del agua sea lo más óptimo posible.

Para el acceso a la Villa, se retirará el relleno de material pétreo que se puso en el área de mangle con ayuda de herramientas manuales, con la finalidad de recuperar el flujo hídrico del ecosistema. Posteriormente se construirá un camino peatonal tipo puente elevado a base de palafitos de madera y PTR con cimientos de concreto para su soporte, contando con la superficie de caminata a base de madera, con los sustentos ecológicos para evitar afectación y daños, asegurando el flujo hídrico del mangle.

Debido a que la obra ya presenta un avance general del 8%, se tiene un procedimiento administrativo por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual llevó a cabo una orden de inspección PFPA/26.3/2C.27.5/0068-18, misma que derivó en el levantamiento de un acta de inspección con fecha 17 de septiembre del 2018, posteriormente se emitió el Acuerdo de Emplazamiento de fecha 04 de octubre del 2018; resultando del procedimiento la Resolución Administrativa núm. 021; en la cual, la autoridad informa de las violaciones a los artículos 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 5 inciso A) Fracción VII del Reglamento de dicha ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, los actos mencionados consisten en haber realizado obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, en su modalidad de haber realizado obras y actividades hidráulicas de preparación del sitio, construcción y operación de un relleno con materiales para ganar terreno a un cuerpo de agua nacional como lo es el estero, ubicado en el lugar objeto de la visita de inspección original de este expediente, específicamente, en el lugar con la coordenada de referencia UTM DATUM WGS84 14P X743517, Y1739657, en una superficie de 712.80 metros cuadrados; toda vez que en dicho lugar, se observó que contiguo a las dunas costeras con vegetación natural de matorral, existe una zona baja y pantanosa, en donde se da el intercambio de flujo de agua salda y agua dulce ya que se conecta con una boca barra que se ubica al Oeste del lugar antes referido en el que se constató

el crecimiento de vegetación de manglar con alturas de hasta 3.5 metros y diámetros de 0.06 hasta 0.60 metros, es decir, se trata de una zona de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres constituyendo un área de inundación temporal. Adicionalmente, se identificó obras y actividades en dunas costeras en una superficie total de 2,500 m^2, si bien la citada resolución menciona que la remoción de vegetación se efectuó sólo en 2,481 m^2, **para efecto de la presente regularización y dado que la autoridad refiere que en la totalidad de la superficie se observaron obras y actividades se considerarán los 2,500 m^2 para la regularización en la zona de dunas costeras**. Por lo anterior, la superficie total sujeta a regularización será de 3,212.80 m^2 Todas estas obras sin contar previo a ello con la autorización de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El presente proyecto esta propuesto para la regularización de las obras y actividades correspondientes a la instalación y operación de "Villa Bigu", así como la evaluación de las obras que se realizarán para su remodelación de diversas estructuras que serán realizadas bajo esquemas de construcción tradicional, respetando el entorno, con miras a un funcionamiento ecológico, con ahorro de agua, energía e insumos, así como la operación y mantenimiento por un periodo de 50 años.

Actualmente el predio está en clausura temporal total, con obras y actividades suspendidas, por lo que se somete a evaluación el presente estudio.

II.1.2. Objetivo del proyecto.

Objetivo general

Regularizar la Construcción, operación y mantenimiento un desarrollo inmobiliario denominado "Villa Bigu" así como sus obras complementarias para su funcionamiento, en la comunidad de La Escobilla, en el Km 182 de la carretera federal número 200, Santa María Tonameca, Oaxaca.

Objetivos específicos

- Realizar la regularización del cambio de uso de suelo en dos áreas, la primera de 712.80 m^2 en zona de manglar y la segunda en 2,500.00 m^2 de dunas costeras.

- Regularizar las obras civiles existentes que se desarrollaron en la zona de manglar y dunas costeras sancionadas por la PROFEPA
- Obtener las autorizaciones ambientales correspondientes a las obras adicionales o faltantes en el área del proyecto.

II.1.3. Ubicación física.

El sitio seleccionado para el proyecto cuenta con un área de 25,988.00 metros cuadrados, dicha superficie se obtuvo por un levantamiento topográfico realizado con una Estación Total HTS-220R Hi Target de 2 segundos de precisión con alcance de 350 m. Al interior de este predio se ubican las obras sancionadas y descritas por la PROFEPA.

El predio está ubicado en la comunidad La Escobilla, a la altura del Km 182 de la Carretera México 200 tramo Puerto Escondido – Mazunte en la comunidad de Santa María Tonameca.

Cuadro II. 4. Coordenadas generales del predio.

PUNTO	COORDENADA UTM	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,740,085.8091	743,670.0236
2	1,740,066.7050	743,711.2320
3	1,739,892.5997	743,629.7402
4	1,739,826.3818	743,601.9968
5	1,739,783.6236	743,584.1152
6	1,739,655.3729	743,522.3245
7	1,739,640.2912	743,514.7078
8	1,739,597.4552	743,489.6485
9	1,739,598.0000	743,486.7957
10	1,739,605.0000	743,443.0000
11	1,739,605.7720	743,438.9928
12	1,739,668.6226	743,470.7273
13	1,739,746.4917	743,508.3441
14	1,739,901.8930	743,582.3030

15	1,739,969.7481	743,613.4653
1	1,740,085.8091	743,670.0236
SUPERFICIE TOTAL		**25,988.00 M2**

Anexo II.1: Plano topográfico del predio

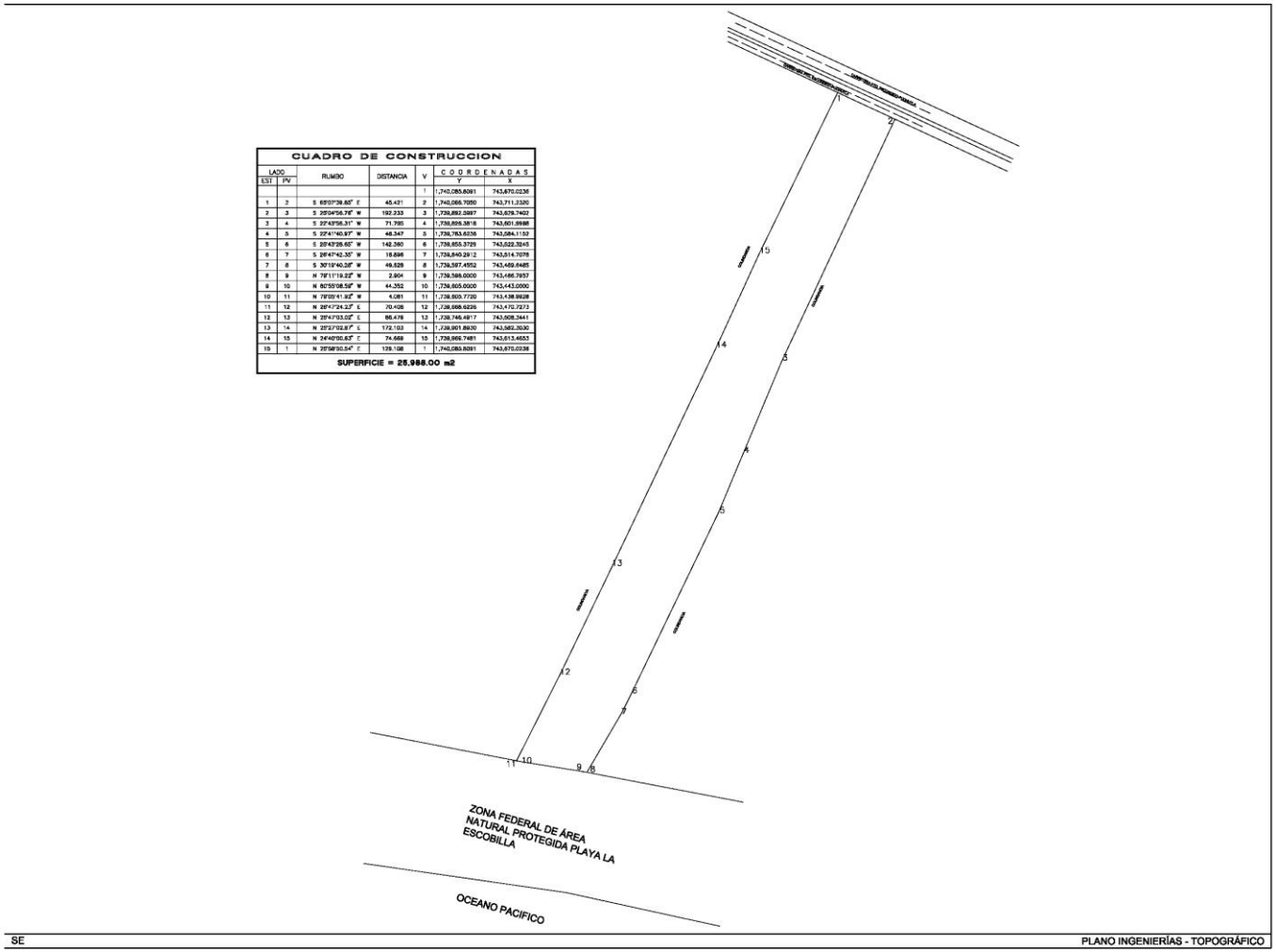


Figura II. 1. Plano general del predio.



Figura II. 2. Localización micro regional del Desarrollo inmobiliario Villa Bigu.



Figura II. 3. Localización macro regional del desarrollo inmobiliario Villa Bigu.

II.1.4. Urbanización del área.

Servicios básicos:

- Vías de acceso: Para llegar al predio de estudio se cuenta con la Carretera federal núm. 200 en su tramo Puerto Escondido – Pochutla, la cual se encuentra en funcionamiento, la operación de dicha vía de comunicación esta cargo de SCT.

- Agua potable: el agua potable que se use en la obra en las diversas etapa será suministrada por medio de pipas, contratadas en las comunidades cercanas, esto debido a que no se cuenta con el servicio de agua potable entubada en la zona.

Cuando se reinicie la construcción de las obras, el agua será almacenada en tinacos y cisternas rotoplas de hasta 5 mil litros colocados en el área de pastizal, para el transporte de agua al sitio de construcción será por medio de mangueras, impulsando el agua por medio de bombas con motor a gasolina a tinacos colocados en la zona de construcción de la Villa Bigu.

En la etapa de operación el agua será almacenada primeramente en una cisterna subterránea con capacidad de 5 mil litros, la cual conectara a un tanque elevado con capacidad de 5 mil litros, conduciendo al agua a la villa por gravedad usando tubería de 2 pulgadas de diámetro.

- Energía Eléctrica: Para el suministro de energía eléctrica ya se cuenta con una línea de alimentación que consta de 6 postes de concreto colocados a un costado del camino que conduce hasta donde se va a ubicar la casa, dicha línea eléctrica aún no está en operación.

En la etapa de construcción la energía será suministrada por medio de generadores eléctricos portátiles con motor a gasolina, colocados directamente en la zona de construcción.

En la etapa de operación de la obra se contara con una sub-estación eléctrica, la cual se colocara en el acceso principal a un costado de la carretera costera. Transmitiendo la electricidad por medio de la línea instalada en postes de concreto. En esta etapa el servicio será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad.

- Drenaje: Debido a que en la zona no se cuenta con drenajes municipal, en la etapa de preparación y construcción se contratara el servicio de sanitarios portátiles, los cuales se harán cargo de las aguas residuales en base al contrato del servicio.

Para el tratamiento de aguas negras y residuales en la etapa de operación del desarrollo inmobiliario, se instalara dos equipos para el tratamiento primario de aguas negras y grises para su reutilización del agua para el riego de áreas verdes, el sistema es el tipo biodigestor autolimpiable marca Rotoplas, que permite reutilizar el agua tratada para el riego de jardines, además en la cocina se instalara una trampa de grasas para que el tratamiento del agua sea más óptimo.

Servicios de apoyo.

- Líneas telefónicas: No se contemplan la instalación de líneas telefónicas fijas.

II.1.5. Inversión requerida

La inversión que se requirió para la construcción de las obras existentes sancionadas por la PROFEPA se calcula en 300,000.00 (Trescientos mil pesos 00/100 M.N).

Para la culminación de las obras civiles totales del proyecto se calcula una inversión de $2,500,000.00 (Dos millones Quinientos mil pesos 00/100 M. N.).

En la etapa de operación, se invertirá anualmente la cantidad de $120,000.00 (Ciento veinte mil pesos 00/100 M.N), concepto que incluye mantenimiento y contratación de personal para el funcionamiento de la Villa.

El costo a invertir en las medidas de prevención y mitigación, propuestas en este estudio de impacto ambiental, se estiman anualmente en $745,000.00 (Setecientos cuarenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).

El costo de las medidas de compensación propuestas en este estudio se calcula alrededor de $60,724.62 (Sesenta mil Setecientos veinticuatro Pesos 62/100 M.N)

Cuadro II. 5. Inversión requerida

CONCEPTO	MONTO ($)
Construcción de las obras existentes (sancionadas).	300,000.00
Terminación de obras civiles proyectadas	2,500,000.00
Etapa de operación (inversión anual)	120,000.00
Medidas de prevención, mitigación (inversión anual)	745,000.00
Medidas de compensación por CUS	60,724.62
Monto total	**3,725,724.62**

II.2. Características Particulares del Proyecto.

El proyecto aquí analizado deriva del procedimiento administrativo instaurado por la PROFEPA , en la resolución administrativa número 21, en donde en el CONSIDERANDO VIII, NUMERAL 3, ordena como medida correctiva, el que deberá Someter al PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL las siguientes obras y actividades que a la letra se describen:

1.- Violación a lo dispuesto a los artículos 28 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la PROTECCIÓN al AMBIENTE, y 5° inciso A) Fracción VII del Reglamento de Dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente **en obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos**, en su modalidad de haber realizado **obras y actividades hidráulicas de preparación del sitio, construcción y operación de un relleno con materiales para ganar terreno a un cuerpo de agua nacional, como lo es el estero** ubicado en el lugar objeto de la Visita de inspección origen de este expediente específicamente, en el lugar con la coordenada de referencia UTM DATUM WGS84 14 P X743517, Y1739657, en una superficie de 712.80 metros cuadrados; toda vez que en dicho lugar, se observó que contigua a las dunas costeras con vegetación natural de matorral, existe una zona baja y pantanosa, en donde se da el intercambio de flujo de agua salada y agua dulce ya que se conecta con una boca barra que se ubica al Oeste de lugar antes referido, en el que se constató el crecimiento de vegetación de manglar con alturas de hasta de 3.5 metros y diámetros de 0.06 hasta 0.60 metros,

es decir se trata de una zona de transición entre los sistemas acuáticos y terrestre constituyendo un área de inundación temporal.

Atento a dichas características físico biológicas del lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente, se determina que el mismo corresponde a un estero, sitio en el que se constataron las siguientes obras y actividades:

1.- Relleno para ganar terrenos a un bien nacional consistente en un estero, en una superficie de 712.80 metros cuadrados, por la construcción de una brecha de acceso con dirección Sur- Norte, esta brecha sirve de comunicación entre la Carretera Federal número 200, tramo Puerto Escondido – Pochutla, con la obra civil tipo villa en proceso de constructivo precisada en el acta de inspección origen de este expediente; por lo tanto, dicha obra funciona como paso vehicular y peatonal para ingresar a la citada obra civil.

Para la construcción del relleno, mismo que tiene un espesor de 60 centímetros, se ocupó material compuesto de tierra, grava, arena y piedra, en virtud que al tratarse de un estero cuyas características son terreno bajo, pantanoso e inundable, al momento de la visita de inspección de referencia se constató presencia de agua de coloración oscura entre café y marrón, dentro de la cual se observaron especies acuáticas como peces y anfibios (sapos).

En la parte inferior del relleno, se observaron tubos de PVC de 8" de diámetro y longitudes de 4 metros, los cuales se localizan distribuidos de manera dispersa y transversal del relleno, se observó que dicho tubos conducen el flujo natural del estero, se reitera que con la ejecución del relleno se ganó terreno del estero permitiendo con ello el tránsito vehicular y peatonal.

En ambos lados de la superficie total de la brecha de acceso o relleno, se observaron ejemplares de especies de **Mangle botoncillo** (*Conocarpus erectus*), **Mangle blanco** (*Laguncularia racemosa*), **Mangle rojo** (*Rhiziphora mangle*) y **Mangle negro** (*Avicenia germinans*), toda vez que la compactación y nivelación del relleno realizado atraviesa el estero con medidas de 300 metros de largo por 2.3 metros de ancho (712.80 metros cuadrados), únicamente en este área se llevó a cabo la remoción del mangle (derribo), razón por la cual, se observó un claro dentro de la vegetación de manglar, así como, la presencia de cortes en las ramas y tallos de la vegetación del manglar aledaño a la brecha de acceso.

Con dichas obras y actividades se causó un daño al ambiente, toda vez que con ello, se corta el flujo natural del agua y se impide la regeneración y el crecimiento de las especies de mangle presente en el lugar, asimismo, interrumpe los nichos ecológicos del lugar, lo que conlleva a la modificación de la estructura y composición del estero con presencia de manglar en el caso concreto; asimismo; se llevó a cabo la modificación de la vocación y topografía natural del terreno por la remoción de la vegetación natural que existía en el lugar inspeccionado, toda vez que se afectó la estructura y funcionalidad del hábitat con vegetación de manglar.

Para la compactación, nivelación y la construcción en genera de este relleno, con base en las características físicas del mismo y del lugar al momento de la presente visita de inspección se observan rodadas de vehículos sobre el relleno compactado, por lo que se concluye que se empleó maquinaria pasada y camiones tipo volteo, cabe indicar que este relleno, se encuentran terminado y en su etapa de operación.

Así mismo, sobre el relleno se realizó una **Línea de distribución eléctrica** de 300 metros de longitud, observada del lado Este, para lo cual se realizó la excavación de cepas para fijar sobre el relleno 5 postes; sobre los postes citados y por encima de las copas de vegetación natural del manglar existente a los márgenes del relleno, se observa un tendido eléctrico aéreo confirmado de tres hilos sostenidos por los postes referidos; esta línea parte de la Carretera Federal número 200, tramo Puerto Escondido – Pochutla y llega al área de la obra civil descrita en el Numeral 1, este tendido eléctrico se encuentra terminado.

Lo anterior, sin contar previamente con la autorización en materia de Impacto Ambiental emitida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

2.- Violación a lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente; y 5° Primer párrafo inciso O) fracción I del Reglamento de dicha ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, consistente en **Obras y Actividades de Cambio de Uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas,** en su modalidad de haber realizado **obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario y de infraestructura urbana en una superficie de 3,193.80 metros cuadrados, distribuida en dos superficies, una de 2,481 metros**

cuadrados en la que se afectó un área forestal de **dunas costeras por la remoción de vegetación natural de matorral y otra de 712.80 metros cuadrados, en la que se afectó un área forestal de manglar** por la remoción de vegetación natural de cuatro especies de mangle.

Al momento de la visita de inspección que origino el presente asunto, se observó lo siguiente:
El lugar o zona objeto de la visita de inspección origen de este expediente presenta los siguientes elementos naturales (físico, químicos y biológicos existentes en el sitio inspeccionado) como son:

- Temperatura en el ambiente de 32 grados centígrados.
- Altura promedio de 5 metros sobre el nivel del mar.
- Presencia de playa.
- Lugar circundante al Océano Pacifico (con distancia de 30 metros al mar).
- Brisa marina.
- Flora y fauna silvestre.
- Dunas costeras.
- Humedal.
- Estero.
- Manglares.

Con base a lo anterior, se determina que el lugar objeto de la inspección se ubica en un ecosistema costero, dentro del cual, se observaron las siguientes características:

- **Área forestal de dunas costeras con vegetación natural de matorral:**

Se tuvo a la vista suelo arenosos con presencia de playa marítima y mar, con altura promedio sobre el nivel del mar de 5 metros, en el que intervienen el oleaje del mar, las mareas y vientos provenientes del mar, lugar donde se observó la formación de dunas costeras.
Se observó la existencia de dunas terciarias, donde existe cubierta vegetal herbácea, arbustiva y arbórea densa que cubre dichas dunas, observando herbáceas como zacate salado (*Distichis spicate*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*) y hierba mora (*Okenia hypogaea*), arbustos como lantana (Lantana cámara) y especies arbóreas conocidas como mezquite (*Prosopis juliflora*), manzana de playa (*Crateva tapia*), guayacan (*Guaiacum coulteri*), huamúchil (*Phitecellobium sp*.) así como

leguminosas teniendo alturas entre 2 y 4 metros y diámetros en tallos de 3 a 10 centímetros; así como, cactáceas como nopales (*Opuntia excelsa*) y pitayos (*Stenocereus standleyi*); por lo tanto, la estructura, composición y especies presentes, **el lugar inspeccionado constituye un área forestal de dunas costeras con vegetación natural de matorral.**

En el lugar inspeccionado se observó la caída de hojas y ramas en el suelo, mismas que por el proceso de descomposición se incorporan como materia orgánica al suelo, lo que permite el establecimiento de nutrientes, facilitando la germinación y el establecimiento de las especies existentes en el lugar.

Así mismo, se observó la presencia de fauna silvestre como reptiles (Lagartijas), aves playeras sobre las ramas y copas de los árboles, nidos en las ramas y abundantes crustáceos (cangrejo de arena *Oxypode sp*) y madrigueras; en la misma acta de inspección origen de este expediente, se citó información relacionada con algunas de las especies existentes en el lugar (aves y cangrejos) y su interacción con los elementos naturales presentes.

Aunado a lo expuesto, en el interior del área forestal de dunas costeras con vegetación natural de matorral, se observó dentro de una superficie de 2,500 metros cuadrados, en el lugar con coordenadas de referencia UTM DATUM WGS84 14 P X743494, Y1739615, la ejecución de las siguientes obras y actividades.

- **Área de despalme** : en una superficie de 18 metros de largo por 8 metros de ancho (144 metros cuadrados), se removió la presencia de la capa orgánica y vegetal, observando el suelo arenoso suelto y de manera dispersa diversos residuos sólidos urbanos como corcholatas, colillas de cigarros, plástico y papel, correspondiendo dicha actividad a la etapa de preparación del sitio.
- Área de reubicación de ejemplares de pitayos (*Stenocereus standleyi*) correspondiente a una superficie de 3 por 3 metros (9 metros cuadrados) donde no se realizó remoción de la vegetación natural, ubicada al Este del área de despalme citada con antelación.

  Con base al desarrollo que los ejemplares citados en el párrafo que antecede presentan en su entorno natural, en el que se desarrollan de manera aislada y no en manchones y

considerando que en el área de reubicación se encuentran en manchones, se tienen que estos fueron congregados en dicha área por el despalme y remoción de vegetación realizada en el sitio inspeccionado; sin embargo, en dicha área no se realizó el cambio de uso de suelo.

- Un área de excavación con una superficie de 1,120 metros cuadrados, localizada al Norte dentro de la superficie inicialmente referida, donde se constató que para la ejecución de la etapa de construcción se realizó remoción de la vegetación natural, por lo siguiente:

  Corte de suelo de hasta 1.80 metros, los cuales son uniformes y de forma rectangular. En la parte inferior de dichos cortes existe de manera alineada planchas de concreto de 5 centímetros de grosor y dado el estado de fraguado que presenta el concreto, se determina que fue realizado de manera reciente.

  Con los cortes de suelo quedaron expuestas las raíces de la vegetación que fue removida (Fragmentadas y cortadas), así como, de la vegetación circundante, causando con ello un daño al elemento natural citado.

  Dichas obras corresponden a la preparación de terracerías para la cimentación de una obra civil, y para estabilizar los cortes de suelo se utilizó concreto lanzado en ambas caras de los cortes; lo anterior, derivado de que el suelo del sitio inspeccionado es arenoso y de fácil movilidad; así mismo, se observó que en la parte perimetral y superficial de esta excavación se tienen anclados al suelo natural estructuras de madera que sirven para sacar nivel para el despalme de la cimentación y muros de la obra en construcción.

- Superficie de 1,159 metros cuadrados ubicada a un lado del área de excavación, en el que se observó la remoción de la vegetación natural por el depósito de lo siguiente:
  - Dos montículos de arena con altura de 2.50 metros producto de las excavaciones realizadas;
  - Material pétreo correspondiente a grava y arena empleada para el proceso constructivo.
  - Sacos de cemento tapados con una lona gris.
  - Varilla y alambre cubiertos de plástico para reducir el proceso de oxidación y protección de los vientos y brisas del mar, lo cual acelera dicho proceso.

Referente a la arena, producto de las excavaciones realizadas, tomando en consideración la longitud y profundidad de los corte referidos con anterioridad, se arriba a la conclusión de que por las alturas de los montículos de área existente y las medidas de los cortes citados, la extracción de esta fue realizada con maquinaria pesada.

Entre la excavación y los montículos de arena, se observó un área con superficie de 10 metros cuadrados en la cual no se removió vegetación natural, presentando individuos arbóreos en pie; lo que abunda en que, en el lugar donde se realizan las obras y actividades que se describen en el presente numeral, se removió la vegetación natural.

- Pozo tipo noria: localizado al Oeste en un área de 5 metros de ancho por 8 metros de largo (40 metros cuadrados), en donde se observó la remoción total de la vegetación, dicho pozo está construido a base de anillos de concreto de 1.20 metros de diámetro con una profundidad de 4 metros, el cual al momento de la visita de inspección de referencia ya era funcional para el suministro de agua al presentar un espejo de agua.

- Área de almacén de estribos se localiza al lado Norte y aledaño al área de excavación, con dimensiones de 6 metros de largo por 3 metros de ancho (18 metros cuadrados) en donde existe remoción de la vegetación natural, dentro de esta área se encuentra apilado estructuras de acero correspondiente a estribos de varilla, que a dicho de la persona que atendió la diligencia de inspección en cita, se empleara para la construcción de la cimentación de la obra civil.

En virtud de lo expuesto, y con base en lo observado al momento de la visita de inspección de referencia, se concluye que de la superficie total de los 2,500 metros cuadrados donde se ubican las obras y actividades antes descritas, una parte de estas implico la remoción de la vegetación natural del lugar inspeccionado, correspondiente a un área total de 2,481 metros cuadrados donde únicamente se realizó cambio de uso del suelo en una área forestal de dunas costeras con vegetación natural de matorral.

Cabe mencionar que las obras antes descritas se encuentran en sus etapas de preparación del sitio, construcción del sitio, con un avance general del 5%, faltando por construir la cimentación, el despalme de muros y paredes y las demás obras proyectadas para esta villa, en la que se empleó maquinaria pesada para la excavación y corte de suelo.

La persona que atendió la diligencia de inspección multicitada, manifestó que las obras antes descritas se empezaron a construir dos meses antes de la visita de inspección que origino el presente asunto, con la finalidad de construir una obra civil tipo villa para ser ocupada por la propietaria que se llama Beatriz María Rodríguez Casasnovas.

Con dichas obras y actividades se causó daño al ambiente, consistentes en:

- La modificación de la vocación y topografía natural del terreno por la remoción de la vegetación natural que existía en el lugar inspeccionado, toda vez que se afectó la estructura y funcionalidad de la flora presente, y de los hábitats y nichos de la fauna silvestre del ecosistema costero de dunas costeras con vegetación de matorral.

  Con la ejecución del cambio de uso del suelo del área forestal realizada en dunas costeras con vegetación de matorral, donde se observó la preparación del sitio y etapa de construcción de la obra civil tipo villa dentro de un ecosistema costero de dunas costeras con vegetación de matorral, se desestabilizo las dunas costeras ya que con ello, no se produce e incorpora materia orgánica al suelo, que se expresa en falta de nutrientes para las plantas, y al no existir vegetación, no permite la fijación de la arena de las dunas, lo que genera que sean dunas móviles por la acción del viento y la marea así mismo, se pierde refugio y alimento para fauna silvestre que vive en este lugar.

- Área forestal con vegetación natural de manglar.

  Contigua a las dunas costeras antes descritas, se observó una zona baja y pantanosa, en donde se da el intercambio de flujo de agua salada y agua dulce ya que se concreta con una boca barra que se ubica al Oeste de este lugar inspeccionado, lo que origina el crecimiento de vegetación de manglar con alturas de hasta 3.5 metros y diámetro de 0.06 hasta 0.60 metros.

Por la composición, estructura y características del manglar existente y observado en el lugar objeto de la visita de inspección origen de este expediente, las mimas corresponden a las siguientes cuatro especies:

Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Mangle negro (*Avicennia germinans*)

Las características taxonómicas de dicha vegetación fueron descritas en el acta correspondiente.

Las cuatro especies de manglar referidas se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestre- categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo, en categoría de Amenazada.

Los manglares se desarrollan en las planicies costeras de los trópicos húmedos, principalmente alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos, Los manglares con una transición entre los ecosistemas terrestres y los marinos.

Los bosques de manglar se encuentran relacionados funcionalmente con los ecosistemas lagunares estuarinos, proporcionando múltiples servicios, usos y funciones de valor para la sociedad, para la flora y la fauna silvestre y para el mantenimiento de sistemas y procesos naturales. Estos ecosistemas sirven como sistemas naturales de control y barreras contra inundaciones e intrusión salina, control de la erosión y protección a la costa y filtro biológico (por remoción de nutrientes y toxinas). Son además el hábitat de especies de peces, crustáceos y moluscos de importancia ecología y comercial. Constituyen zonas de refugio y alimentación de fauna silvestre amenazada y en peligro de extinción y de especies endémicas y migratorias.

Al respecto, es de indicar que los manglares desempeñan una función en la protección de las costas contra la erosión eólica y del oleaje, poseen una alta productividad, alojan gran cantidad de organismos acuáticos, anfibios y terrestre; son motores generadores de vida, son hábitats de los estadios juveniles de cientos de especies, moluscos y crustáceos, son hábitats de aves migratorias septentrionales y meridionales; por lo tanto, por la estructura, composición y especies presentes, el lugar inspeccionado constituyen un área forestal con vegetación de manglar.

Dentro del área forestal con vegetación natural de manglar, se observó que una superficie de 712.80 metros cuadrados, en el lugar con coordenadas de referencia UTM DATUM WGS84 14 P X743517, Y1739657, se ejecutaron las siguientes obras y actividades.

- Relleno para ganar terrenos a un bien nacional consistente en un estero en una superficie de 712.80 metros cuadrados, por la construcción de una brecha de acceso con dirección. Sur-Norte, esta brecha ya fue descrita a detalle en el numeral 1 que antecede, las cuales en obvio de innecesarias repeticiones se tienen por reproducidas en este numeral como si a la letra se insertara.

En virtud de los expuesto, con base a lo observado al momento de la visita de inspección origen de este expediente, se concluye que en la superficie de 712.80 metros cuadrados, donde se llevó a cabo la construcción de la brecha o relleno referido, se realizaron obras y actividades que implico la remoción de vegetación natural de manglar existente de dicho sitio; cabe indicar que este relleno, se encuentra terminada y en su etapa de operación.

Con dichas obras y actividades, se causó un daño al ambiente, toda vez que con ello, se cortó el flujo natural de agua y se impide la regeneración y el crecimiento de las especies de mangle presente en el lugar , así mismo, interrumpe los nichos ecológicos del lugar, lo que conlleva a la modificación de la estructura y composición del estero con presencia de manglar en el caso concreto; así mismo; se llevó a cabo la modificación de la vocación y topografía natural del

terreno por la remoción de la vegetación natural que existía en el lugar inspeccionado, toda vez que se afectó la estructura y funcionalidad del hábitat con vegetación de manglar.

- Así mismo, sobre el relleno se realizó una línea de distribución eléctrica de 300 metros de longitud; observada del lado Este, para lo cual se realizó la excavación de cepas para fijar sobre el relleno 5 postes, sobre estos postes y por encina de las copas de vegetación natural del manglar existente en los márgenes del relleno, se observa un tendido eléctrico aéreo conformado de tres hilos sostenidos por los postes referidos, esta línea parte de la Carretera Federal número 200, tramo Puerto Escondido – Pochutla y llega al área de la obra civil descrita en el numeral 1, este tendido eléctrico se encuentra terminado.

Con dichas actividades se causa un daño ambiental, toda vez que la línea de distribución eléctrica afecta el sobrevuelo de las aves que anidan y se alimentan en el estero con presencia de manglar, asimismo, se altera la calidad paisajística natural del ecosistema costero.

Por la ejecución de las obras y actividades referidas se modificó la vocación natural de los terrenos forestales, toda vez que se realizó la remoción de la vegetación natural que ahí existía, conforme a lo descrito anteriormente, sin que para ello la persona interesas cuenten con la autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Del análisis sistemático del orden jurídico e interpretación armónica de la legislación ambiental federal, se tiene que en términos de lo previsto en el artículo 7 fracción LXXI y LXXX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente, es terreno forestal el que está cubierto por vegetación forestal, concibiéndose esta última como el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales, es decir, la cualidad de forestal depende de las características físicas y biológicas del terreno, ello, independientemente de su registro e inscripción en

sistema administrativo gubernamental alguno, así como la situación que aquel guarde respecto de la posesión o propiedad que ostente el inspeccionado

3.- Violación a lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo fracción IX de la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5° primer párrafo inciso Q) párrafo primero del reglamento de dicha Ley en Materia de Evacuación del Impacto Ambiental, consistente en obras y actividades de desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, en su modalidad de haber ejecutado obras y actividades relativas a la preparación del sitio y construcción de desarrollos inmobiliarios que afecta los ecosistemas costeros, relativas a una villa e infraestructura urbana dentro de un ecosistema costero, de dunas costeras y humedales costeros correspondientes a estero y manglar; toda vez que al momento de la visita de inspección realizada en el lugar objeto de la misma, este presenta las mismas características físicas y biológicas, así como, colindancias, vegetación, obras y actividades detalladas en los numerales 1 y 2 que anteceden, las cuales en obvio de innecesarias repeticiones se tienen por reproducidas en este número como si a la letra se insertara.

Dichas obras y actividades se están ejecutando sin contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales.

Derivado de las obras y actividades observadas, así como del estado y características físicas y biológicas del lugar o zonas inspeccionadas, donde se ejecutan las obras y actividades antes referidas, estas correspondan a un desarrollo inmobiliario dentro de un ecosistema costero.

4.- Violación a lo dispuesto en los artículos 28 primer párrafo fracción X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ; y 5° primer párrafo inciso R) Fracción I del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto ambiental, consistentes en realizar obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zona federales, en su modalidad de haber ejecutado obras y actividades relativas a la preparación del sitio y construcción de obras civiles, en un ecosistema costero, así como un humedal costero correspondiente a estero, toda vez que al momento de la visita de inspección realizada en el lugar del objeto de las mismas, dicho lugar presenta las mismas características físico y biológicas, así como , colindancias, vegetación, obras y

actividades detalladas en los números 1 y 2 que antecede, las cuales en obvio de innecesarias repeticiones se tienen por reproducidas en este número como si a la letra se insertara.

Dichas obras y actividades se están ejecutando sin contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales.
Derivado de las obras y actividades observadas, así como del estado y características físicas y biológicas del lugar o zonas inspeccionadas, donde se ejecutan las obras y actividades antes referidas, estas correspondan a un desarrollo inmobiliario dentro de un ecosistema costero.
Por tal motivo la promovente continuara la construcción de las obras de Villa Bigu, con las obras que se describen en los siguientes apartados.

II.2.1. Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del predio (m2).

El predio en total tiene una superficie de 25,988.00 metros cuadrados, en donde se identifican 3 usos de suelos (Figura II.4)

- Zona de pastizal: 8,737.50 metros cuadrados.
- Manglar: 13,530.94 metros cuadrados.
- Dunas costeras: 3,719.56 metros cuadrados.

Anexo II.2. Usos de suelo en el predio.

b) Superficie sancionada por la PROFEPA de obras ya ejecutadas.

Con base en la resolución administrativa número 21, las **Obras y Actividades de Cambio de Uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas,** en su modalidad de haber realizado **obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario y de infraestructura urbana en una superficie de 3,193.80 metros cuadrados, distribuida en dos superficies, una de 2,481 metros cuadrados** en la que se afectó un área forestal de **dunas costeras por la remoción de vegetación natural de matorral y otra de 712.80 metros cuadrados, en la que se afectó un área forestal de manglar** por la remoción de vegetación natural de cuatro especies de mangle.

En el siguiente cuadro se describen los preceptos de la ley y las obras sancionadas por la PROFEPA, el plano se presenta en la Figura II.5 (Obras sancionadas por PROFEPA).

Anexo II.3. Plano de obras sancionadas por PROFEPA.

Cuadro II. 6. Relación de obras sancionadas por PROFEPA

Anexo 1.7 Resolució Administrativa 021

CONCEPTO	AREA (m^2)	%
El área total del predio (cuadro de construcción del levantamiento topográfico)	**25,988.000**	**100**
Art 28, fracc I LGEEPA, Art 5, inciso A) Fracc. VII del Reglamento.		
Obras y actividades hidraulicas de preparacion del sitio, construccion y operación de un relleno con materiales para ganar terrno a un cuerpo de agua nacional		
Brecha de acceso (300 M X 2.3 M)	712.8	2.74%
linea de distribucuon electrica (300 m lineales)		
Art 28, fracc VII LGEEPA, Art 5, inciso O) Fracc. I del Reglamento.		
Obras y actividades de cambio de uso de suelo de areas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario y de infraestructura urbana		
Dunas costeras	2,500.00	9.62%
Manglar	712.80	2.74%
OBRAS EN DUNAS COSTERAS		
Area de despalme	144.00	0.55%
area de reubicacion de ejemplares de pitayos	9.00	0.03%
Area de excavacion 1 (para cimentacion de obra civil)	1,120.00	4.31%
Area de excavacion 2 y monticulos de arena	1,159.00	4.46%
pozo tipo noria	40.00	0.15%
Almacen de estribos	18.00	0.07%
Area de almacenamiento de plantas	10.00	0.04%
TOTAL DE AFECTACION DE DUNAS COSTERAS	**2,500.00**	**9.62%**
Art 28, fracc IX LGEEPA, Art 5, inciso Q) Parrafo primero del Reglamento.		
Obras y actividades relativas a la prepracion del sitio y construccion de desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros		
Brecha de acceso (300 M X 2.3 M)	712.80	2.74%
OBRAS EN DUNAS COSTERAS		
Area de despalme	144.00	0.55%
area de reubicacion de ejemplares de pitayos	9.00	0.03%
Area de excavacion 1 (para cimentacion de obra civil)	1,120.00	4.31%
Area de excavacion 2 y monticulos de arena	1,159.00	4.46%
pozo tipo noria	40.00	0.15%
Almacen de estribos	18.00	0.07%
TOTAL DE AFECTACION	**3,212.80**	**12.36%**
Art 28, primer parrafo fracc X LGEEPA, Art 5, Primer parrafo inciso R) fraccion I del Reglamento.		
Obras y actividades relativas a la preparacion del sitio y construccion de obras civiles en un ecosistema costero, asi como en un humedal costero correspondiente a estero		
Brecha de acceso (300 M X 2.3 M)	712.80	2.74%
OBRAS EN DUNAS COSTERAS		
Area de despalme	144.00	0.55%
area de reubicacion de ejemplares de pitayos	9.00	0.03%
Area de excavacion 1 (para cimentacion de obra civil)	1,120.00	4.31%
Area de excavacion 2 y monticulos de arena	1,159.00	4.46%
pozo tipo noria	40.00	0.15%
Almacen de estribos	18.00	0.07%
Area de almacenamiento de plantas	10.00	0.04%
TOTAL DE AFECTACION	**3,212.80**	**12.36%**

c) Superficie a afectar en m2 con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

La superficie de cobertura vegetal a afectar y del cual se solicita el cambio de uso de suelo es:

- Manglar: 712.80 metros cuadrados.
- Dunas costeras: 2,500.00 metros cuadrados.

Las áreas solicitadas para cambio de uso de suelo se presenta en la Figura II.6. Obras sancionadas por PROFEPA y superficie de cambio de uso de suelo.

Anexo II.4. Plano de áreas de CUS.

Anexo II.18 Mecanica de Suelos

d) Superficie en m2 para obras permanentes.

Las obras permanentes que se instalaran en el predio son:

Cuadro II. 7. Relación de obras a construir en el predio

CONCEPTO	AREA (m^2)	%
El área total del predio (cuadro de construcción del levantamiento topográfico)	**25,988.00**	**100.00**
Camino de acceso	290.57	1.12
Fachada frontal 1	11.21	0.04
Fachada frontal 2	2.90	0.01
Fachada lateral 3	22.21	0.09
Transformador	1.30	0.01
Caseta de vigilante	12.49	0.05
Biodigestor 1	5.93	0.02
Tanque elevado con cisterna (subterránea)	25.00	0.10
Camino de acceso 2	1,034.33	3.98
Palapa	24.00	0.09
Poste de luz 1	0.38	0.001
Poste de luz 2	0.38	0.001
Poste de luz 3	0.38	0.001
Poste de luz 4	0.36	0.001
Poste de luz 5	0.38	0.001
Poste de luz 6	0.38	0.001
Escaleras de puente elevado	11.84	0.05
Camino tipo Puente elevado 1	641.89	2.47
Camino tipo Puente elevado 2	40.43	0.16
Registro de instalaciones	3.20	0.01
Biodigestor 2	23.72	0.09
Villa Bigu	459.06	1.77
TOTAL OBRAS CIVILES	**2,612.35**	**10.05**
Área de conservación	14,660.12	56.41
AREA LIBRE	**8,715.53**	**33.54**

Anexo II.5 Plano de obras a realizar.

e) Superficie del predio para la conservación y aprovechamiento restringido.

Debido a que en el predio se ubica parte del manglar y dunas costeras colindantes con el Área Natural Protegida de Escobilla, la promovente destinara a conservación las siguientes áreas:

- Dunas costeras: con una superficie total de 3,719.56 metros cuadrados, se instalaran obras civiles en un total de 530.71 metros cuadrados, dejando una superficie de conservación 1,753.53 metros cuadrados, que es la franja que está en colindancia con el área natural protegida de escobilla.

- Manglar: Con una superficie de total de 13,530.94 metros cuadrados en el predio de estudio, se instalaran obras civiles en una superficie de 624.35 metros cuadrados, destinando a conservación un total de 12,906.59 metros cuadrados.

En total en todo el predio se destinara a conservación una superficie de 14,660.12 metros cuadrados, el plano se presenta en la Figura II.7 Áreas de conservación de vegetación.

Anexo II.6 Plano de áreas de conservación.

II.2.2. Representación gráfica regional

El predio de estudio de estudio pertenece a la comunidad de Escobilla, del municipio de Santa María Tonameca, Distrito de Pochutla, en la costa de Oaxaca.

Hidrológicamente se encuentra inmerso en la Región Hidrológica 21 denominada "Costa de Oaxaca", tiene una superficie de 10,219.11 km2. Esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahuatlán, Yautepec y Tehuantepec. Abarca el 10.61% de la superficie de la entidad; sus grandes límites son al norte con las regiones hidrológicas Costa Chica-Río Verde (RH-20) y Tehuantepec (RH-22), mientras que al sur con el Océano Pacífico. Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta

la desembocadura del río Tehuantepec. La región hidrológica está formada por las cuencas Río Astata y otros, Río Copalita y otros , y Río Colotepec y otros.

De las tres cuencas que forman parte de esta región, el predio se ubica en la Cuenca denominada "Rio Copalita y Otros" Esta cuenca comprende 3.96 % del área estatal, y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parteaguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata, al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros. Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufren los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña. Abarca cinco subcuencas (Sin Nombre, R. Cozoaltepec, R. Tonameca, San Pedro Pochutla, R.Cepalita), De las cuatro subcuencas que forman esta cuenca el predio se ubica en la subcuenca denominada Copalita.

Para el presente estudio se determinó el Sistema ambiental la Micro cuenca Puerto Ángel.

Para ingresar al predio se transita sobre la carretera número 200 en el Tramo Puerto Escondido Mazunte, a la altura del Km 182

En la Figura II.8, se presenta el plano de la Representación gráfica regional del predio de estudio



Figura II. 4. Plano de uso del suelo del predio

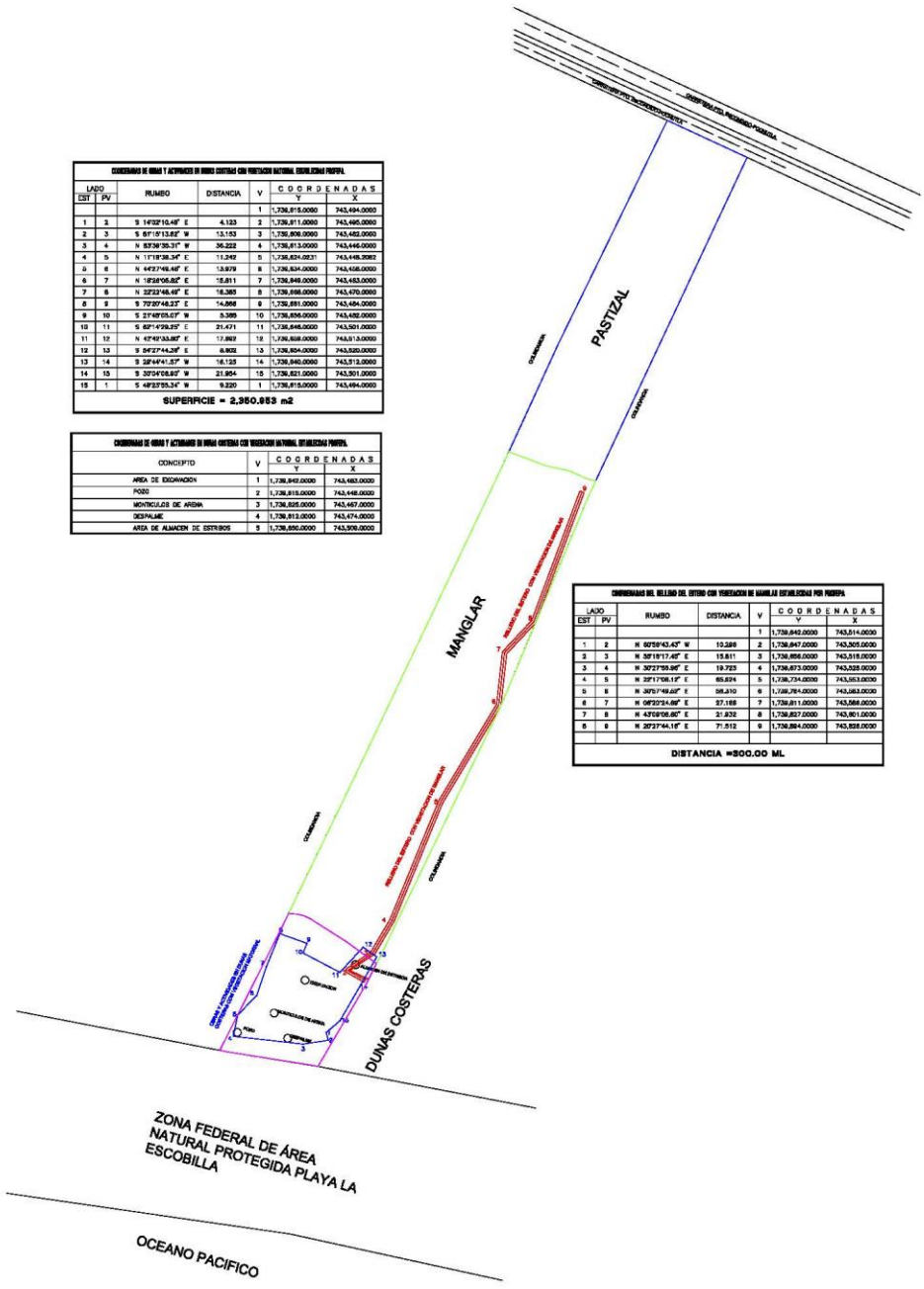


Figura II. 5. Obras sancionadas PROFEPA.

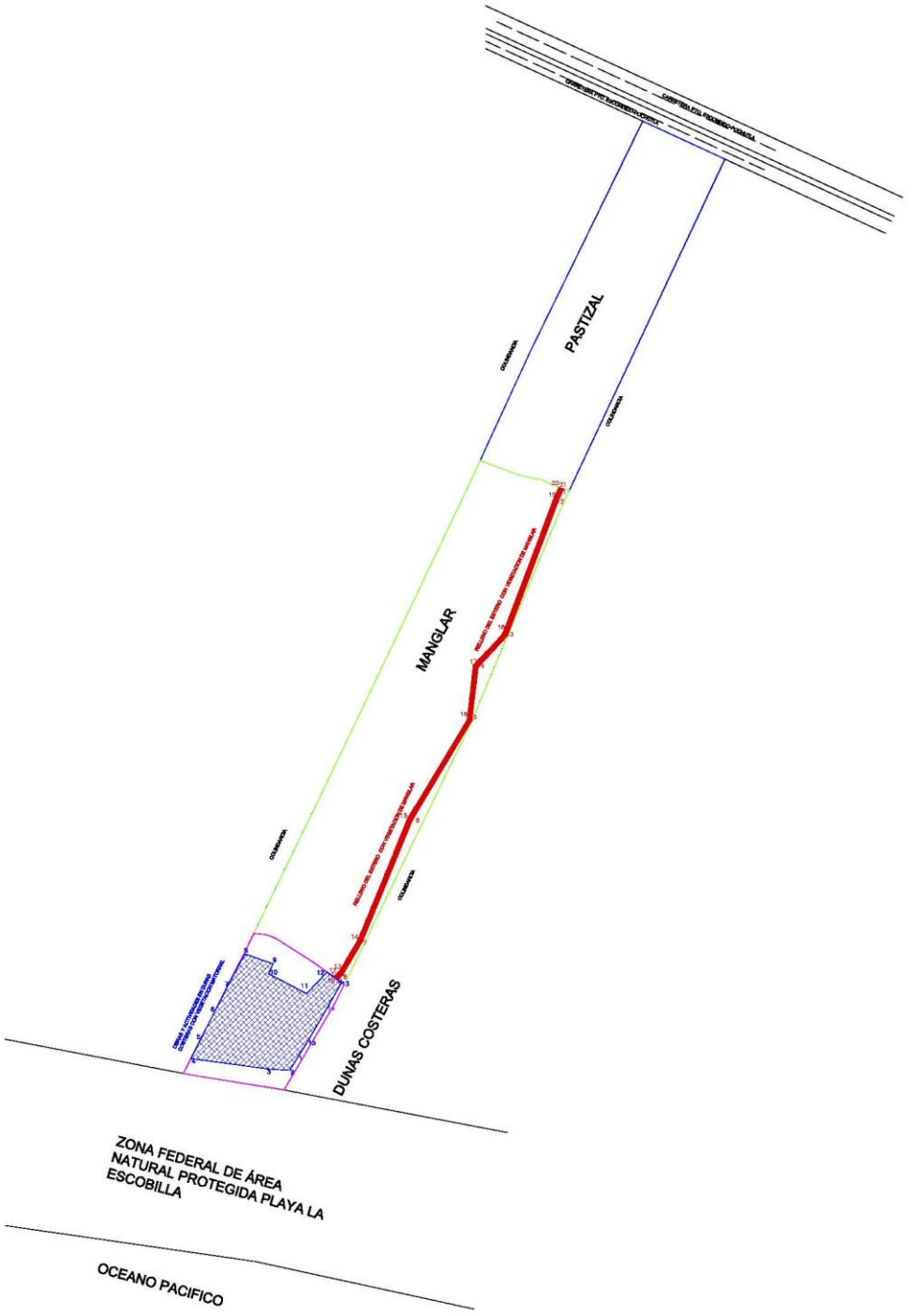


Figura II. 6. Áreas de cambio de uso de suelo.

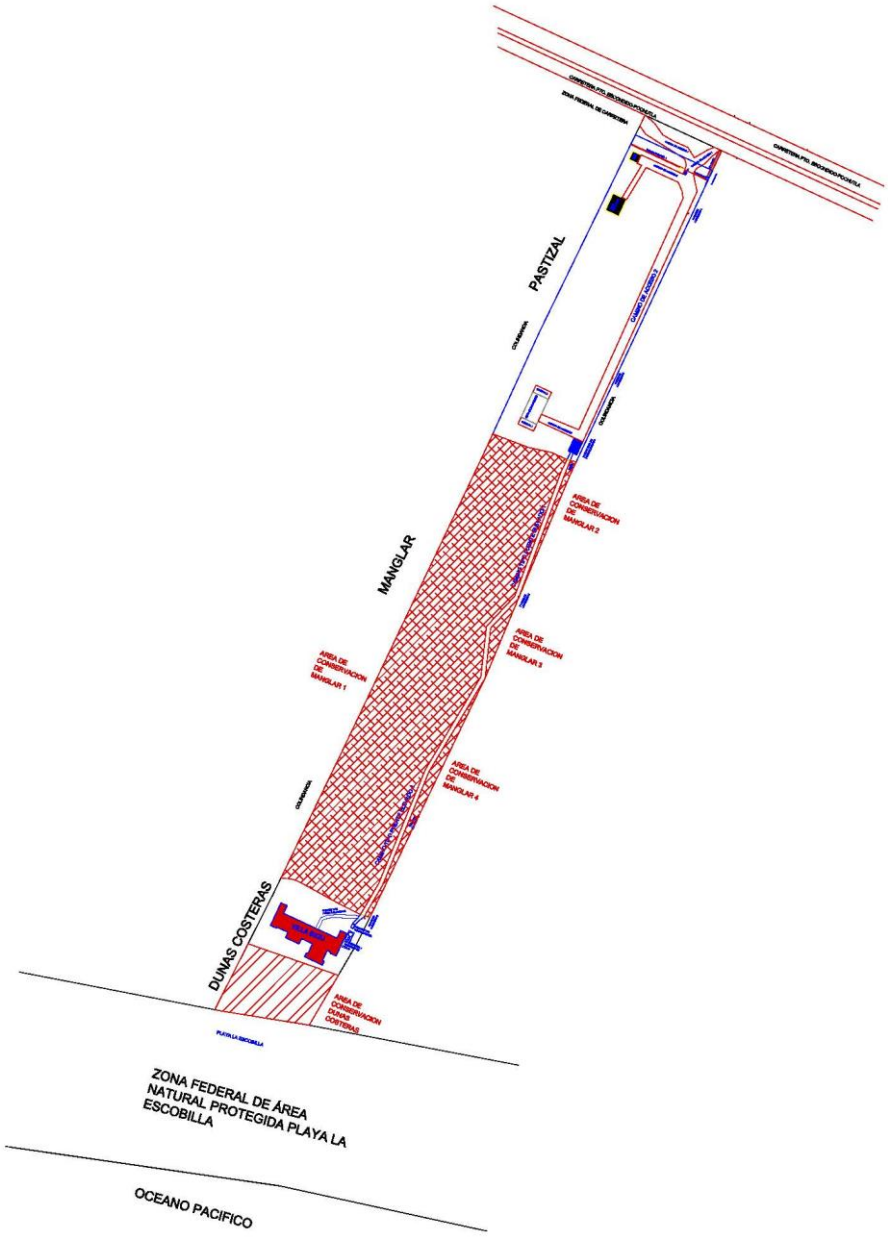


Figura II. 7. Áreas de conservación de vegetación.



Figura II. 8. Representación gráfica regional del predio de estudio

II.2.3. Representación gráfica local.

a) Plano de Conjunto del proyecto

El proyecto se realizara en un predio con una superficie de 25,988.00 metros cuadrados con las siguientes coordenadas:

Cuadro II. 8. Coordenadas generales del predio.

PUNTO	COORDENADA UTM	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,740,085.8091	743,670.0236
2	1,740,066.7050	743,711.2320
3	1,739,892.5997	743,629.7402
4	1,739,826.3818	743,601.9968
5	1,739,783.6236	743,584.1152
6	1,739,655.3729	743,522.3245
7	1,739,640.2912	743,514.7078
8	1,739,597.4552	743,489.6485
9	1,739,598.0000	743,486.7957
10	1,739,605.0000	743,443.0000
11	1,739,605.7720	743,438.9928
12	1,739,668.6226	743,470.7273
13	1,739,746.4917	743,508.3441
14	1,739,901.8930	743,582.3030
15	1,739,969.7481	743,613.4653
1	1,740,085.8091	743,670.0236
SUPERFICIE TOTAL		25,988.00 M2

Las obras a realizar en el predio son las que se presentan en el cuadro II.9.

Cuadro II. 9. Relación de obras a realizar.

CONCEPTO	AREA (m^2)	%	ZONA DE PASTIZAL	%	MANGLAR	%	DUNAS COSTERAS	%
El área total del predio (cuadro de construcción del levantamiento topográfico)	**25,988.000**	**100%**	**8,737.50**	33.62%	**13,530.94**	52.07%	**3,719.56**	14.31%
Camino de acceso	290.57	1.12%	290.57	3.33%				
Fachada frontal 1	11.21	0.04%	11.21	0.13%				
Fachada frontal 2	2.90	0.01%	2.90	0.03%				
Fachada lateral 3	22.21	0.09%	22.21	0.25%				
Transformador	1.30	0.01%	1.300	0.01%				
caseta de vigilante	12.49	0.05%	6.25	0.07%				
Biodigestor 1	5.93	0.02%	5.93	0.07%				
Tanque elevado con cisterna (subterránea)	25.00	0.10%	25.00	0.29%				
Camino de acceso 2	1,034.33	3.98%	1,034.33	11.84%				
Palapa	24.00	0.09%	24.00	0.27%				
Poste de luz 1	0.38	0.001%	0.38	0.0043%				
Poste de luz 2	0.38	0.001%	0.38	0.0043%				
Poste de luz 3	0.38	0.001%			0.38	0.003%		
Poste de luz 4	0.36	0.001%			0.36	0.003%		
Poste de luz 5	0.38	0.001%			0.38	0.003%		
Poste de luz 6	0.38	0.001%					0.38	0.010%
Escaleras de puente elevado	11.84	0.05%	11.84	0.14%				
Camino tipo Puente elevado 1	641.89	2.47%	7.26	0.08%	623.23	4.606%	11.40	0.306%
Camino tipo Puente elevado 2	40.43	0.16%					40.43	1.087%
Registro de instalaciones	3.20	0.01%					3.20	0.086%
Biodigestor 2	23.72	0.09%					23.72	0.638%
Villa Bigu	459.06	1.77%					459.06	12.342%
TOTAL OBRAS CIVILES	**2,612.35**	**10.05%**	**1,443.56**	**16.52%**	**624.35**	**4.61%**	**538.19**	**14.47%**
Área de conservación	14,660.12	56.41%			12,906.59	95.386%	1,753.53	47.143%
AREA LIBRE	**8,715.53**	**33.54%**	**7,293.94**	**83.48%**	**0.00**	**0.00%**	**1,427.84**	**38.39%**

A continuación se presentan los cuadros de construcción de los obras a construir.

Cuadro II. 10. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO DE ACCESO 1		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,085.8091	743,670.0236
2	1,740,081.4982	743,675.0861
3	1,740,075.1517	743,679.6087
4	1,740,071.7918	743,685.5004
5	1,740,068.5125	743,692.9959
6	1,740,062.9777	743,696.5010
7	1,740,067.0709	743,703.5330
8	1,740,068.2145	743,706.2754
9	1,740,068.6981	743,706.9548
10	1,740,067.2424	743,710.0941
11	1,740,066.7243	743,709.7272
12	1,740,063.8953	743,706.2592
13	1,740,059.8359	743,702.3469
14	1,740,057.2739	743,697.7395
15	1,740,054.6963	743,696.0546
16	1,740,054.3781	743,695.9087
17	1,740,056.4918	743,691.3749
18	1,740,056.8102	743,691.5233
19	1,740,059.0322	743,692.1357
20	1,740,062.1702	743,691.3436
21	1,740,065.0519	743,687.0187
22	1,740,075.5130	743,670.4693
23	1,740,079.9925	743,667.1888
1	1,740,085.8091	743,670.0236
SUPERFICIE	290.5730	M2

Cuadro II. 11. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA BARDA FACHADA 1		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,070.3539	743,662.4918
2	1,740,056.8102	743,691.5233
3	1,740,056.4930	743,691.3755
4	1,740,070.0393	743,662.3385
1	1,740,070.3539	743,662.4918
SUPERFICIE	11.2130	M2

Cuadro II. 12. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA BARDA FACHADA 2		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,050.8678	743,703.4333
2	1,740,054.3781	743,695.9087
3	1,740,054.6963	743,696.0546
4	1,740,051.1850	743,703.5812
1	1,740,050.8678	743,703.4333
SUPERFICIE	2.9060	M2

Cuadro II. 13. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA BARDA FACHADA 3		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,066.2969	743,710.6313
2	1,740,066.1536	743,710.9506
3	1,740,048.4539	743,702.6934
4	1,740,048.6019	743,702.3762
5	1,740,052.3631	743,704.1308
6	1,740,052.7858	743,703.2246
7	1,740,066.7143	743,709.7272
8	1,740,066.4944	743,710.2080
1	1,740,066.2969	743,710.6313
SUPERFICIE	22.2120	M2

Cuadro II. 14. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TRANSFORMADOR		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,052.7858	743,703.2247
2	1,740,052.3631	743,704.1308
3	1,740,051.1850	743,703.5812
4	1,740,051.6077	743,702.6750
1	1,740,052.7858	743,703.2247
SUPERFICIE	1.3000	M2

Cuadro II. 15. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA CASETA DEL VIGILANTE		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,058.6069	743,686.8443
2	1,740,056.4918	743,691.3749
3	1,740,054.2271	743,690.3184
4	1,740,056.3410	743,685.7872
1	1,740,058.6069	743,686.8443
SUPERFICIE	12.498	M2

Cuadro II. 16. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL TANQUE ELEVADO Y CISTERNA		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,062.0256	743,661.3081
2	1,740,068.5568	743,663.4220
3	1,740,064.4429	743,667.9532
4	1,740,059.9118	743,665.8393
1	1,740,062.0256	743,661.3081
SUPERFICIE	25.0000	M2

Cuadro II. 17. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL BIODIGESTOR 1		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,060.0409	743,682.8255
2	1,740,058.4256	743,686.4348
3	1,740,057.0539	743,685.8277
4	1,740,058.6692	743,682.2183
1	1,740,060.0409	743,682.8255
SUPERFICIE	5.9310	M2

Cuadro II. 18. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO DE ACCESO 2		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,921.6266	743,612.6199
2	1,739,925.2850	743,614.3266
3	1,739,916.9247	743,634.4216
4	1,740,041.2196	743,690.4786
5	1,740,045.0487	743,689.9046
6	1,740,049.7733	743,687.8918
7	1,740,057.7387	743,670.5659
8	1,740,058.8427	743,668.1646
9	1,740,059.9118	743,665.8393
10	1,740,064.4429	743,667.9532
11	1,740,055.2841	743,668.0528
12	1,740,054.2271	743,690.3184
13	1,740,056.4918	743,691.3749
14	1,740,054.3781	743,695.9087
15	1,740,044.7495	743,697.9595
16	1,739,910.5192	743,636.5703
17	1,739,912.6331	743,632.0391
1	1,739,921.6266	743,612.6199
SUPERFICIE	1,034.3360	M2

Cuadro II. 19. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA PALAPA		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,918.1127	743,619.8361
2	1,739,915.3828	743,618.5920
3	1,739,918.7004	743,611.3123
4	1,739,921.4303	743,612.5564
1	1,739,918.1127	743,619.8361
SUPERFICIE	24.0000	M2

Cuadro II. 20. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LAS ESCALERAS DEL CAMINO TIPO PUENTE ELEVADO		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,904.9983	743,630.0623
2	1,739,912.1066	743,633.1678
3	1,739,911.4524	743,634.5700
4	1,739,904.3605	743,631.4295
1	1,739,904.9983	743,630.0623
SUPERFICIE	11.8490	M2

Cuadro II. 21. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO TIPO PUENTE ELEVADO 1		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,904.3605	743,631.4295
2	1,739,893.5980	743,627.0774
3	1,739,826.3750	743,601.9942
4	1,739,810.4927	743,587.1007
5	1,739,783.6320	743,584.1191
6	1,739,733.4832	743,554.0310
7	1,739,672.4878	743,529.0329
8	1,739,655.5432	743,519.0655
9	1,739,653.8095	743,516.6916
10	1,739,651.2665	743,514.0473
11	1,739,652.3477	743,513.0076
12	1,739,654.8576	743,515.6175
13	1,739,656.4568	743,516.9345
14	1,739,673.5122	743,526.9671
15	1,739,734.5168	743,551.9690
16	1,739,784.4727	743,581.8954
17	1,739,811.5073	743,584.8993
18	1,739,827.6182	743,600.0032
19	1,739,894.4020	743,624.9226
20	1,739,904.9984	743,630.0622
1	1,739,904.3605	743,631.4295
SUPERFICIE	641.8920	M2

Cuadro II. 22. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO TIPO PUENTE ELEVADO 2		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,656.2234	743,516.7422
2	1,739,654.8576	743,515.6175
3	1,739,653.4779	743,510.2801
4	1,739,654.6774	743,507.9162
5	1,739,653.0397	743,507.2193
6	1,739,653.6271	743,505.8391
7	1,739,655.3231	743,506.6437
8	1,739,656.9149	743,503.5067
9	1,739,656.3721	743,499.8113
10	1,739,653.1668	743,496.8273
11	1,739,648.6515	743,494.8830
12	1,739,649.2747	743,493.5470
13	1,739,654.3118	743,495.6844
14	1,739,657.9161	743,499.3470
15	1,739,658.2446	743,503.7418
16	1,739,654.9006	743,510.2255
1	1,739,656.2234	743,516.7422
SUPERFICIE	40.4340	M2

Cuadro II. 23. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL REGISTRO DE INSTALACIONES		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,652.1063	743,513.0842
2	1,739,651.0251	743,514.1239
3	1,739,649.2726	743,513.3064
4	1,739,649.9068	743,511.9470
1	1,739,652.1063	743,513.0842
SUPERFICIE	3.2090	M2

Cuadro II. 24. CUADRO DE CONSTRUCCION POSTE DE CONCRETO 1		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,740,033.4180	743,693.0821
2	1,740,033.4180	743,693.7048
3	1,740,032.7996	743,693.7048
4	1,740,032.7996	743,693.0821
1	1,740,033.4180	743,693.0821
SUPERFICIE	0.3850	M2

Cuadro II. 25. CUADRO DE CONSTRUCCION POSTE DE CONCRETO 2		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,944.9511	743,652.3103
2	1,739,944.9511	743,652.9331
3	1,739,944.3327	743,652.9331
4	1,739,944.3327	743,652.3103
1	1,739,944.9511	743,652.3103
SUPERFICIE	0.3850	M2

Cuadro II. 26. CUADRO DE CONSTRUCCION POSTE DE CONCRETO 3		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,898.3432	743,628.8939
2	1,739,989.3432	743,629.5167
3	1,739,897.7247	743,629.5167
4	1,739,897.7247	743,628.8939
1	1,739,898.3432	743,628.8939
SUPERFICIE	0.3850	M2

Cuadro II. 27. CUADRO DE CONSTRUCCION POSTE DE CONCRETO 4		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,827.8352	743,601.7946
2	1,739,827.8257	743,602.3969
3	1,739,827.4142	743,602.4095
4	1,739,827.2148	743,602.2574
5	1,739,827.2179	743,601.7851
1	1,739,827.8352	743,601.7946
SUPERFICIE	0.3630	M2

Cuadro II. 28. CUADRO DE CONSTRUCCION POSTE DE CONCRETO 5		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,707.4326	743,543.2568
2	1,739,707.4326	743,543.8795
3	1,739,706.8142	743,543.8795
4	1,739,706.8142	743,543.2568
1	1,739,707.4326	743,543.2568
SUPERFICIE	0.3850	M2

Cuadro II. 29. CUADRO DE CONSTRUCCION POSTE DE CONCRETO 6		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,655.2093	743,518.9831
2	1,739,655.2093	743,519.6059
3	1,739,654.5908	743,519.6059
4	1,739,654.5908	743,518.9831
1	1,739,655.2093	743,518.9831
SUPERFICIE	0.3850	M2

Cuadro II. 30. CUADRO DE CONSTRUCCION DEL BIODIGESTOR 2		
VERTICES	**COORDENADAS**	
	Y	**X**
1	1,739,641.0581	743,507.7120
2	1,739,648.2114	743,511.0849
3	1,739,646.9431	743,513.8036
4	1,739,639.7897	743,510.4307
1	1,739,641.0581	743,507.7120
SUPERFICIE	23.726	M2

Cuadro II. 31. CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA VILLA BIGU

VERTICES	COORDENADAS	
	Y	X
1	1,739,651.0140	743,468.8829
2	1,739,663.1350	743,474.5373
3	1,739,661.5920	743,477.8452
4	1,739,657.4915	743,475.9323
5	1,739,644.1328	743,504.5698
6	1,739,648.2333	743,506.4826
7	1,739,646.6904	743,509.7905
8	1,739,634.5692	743,504.1365
9	1,739,636.1123	743,500.8285
10	1,739,636.6562	743,501.0822
11	1,739,637.4594	743,499.3603
12	1,739,632.1577	743,496.8872
13	1,739,631.7798	743,497.7040
14	1,739,629.7155	743,496.7411
15	1,739,634.1754	743,487.1801
16	1,739,636.2371	743,488.1419
17	1,739,635.8567	743,488.9575
18	1,739,641.1584	743,491.4306
19	1,739,643.8746	743,485.6080
20	1,739,641.0196	743,484.2762
21	1,739,644.4439	743,476.9356
22	1,739,647.2973	743,478.2667
23	1,739,650.0134	743,472.4441
24	1,739,649.4709	743,472.1910
1	1,739,651.0140	743,468.8829
SUPERFICIE	469.0610	M2

Cuadro II. 32. Distribución de espacio de la Villa Bigu.

PLANTA BAJA	m2
CUARTO DE MÁQUINAS	5.86
BODEGA	5.86
BAÑO BAJO ALBERCA	4.37
PASILLO BAJO BAÑO ALBERCA	12.03
BANQUETA BAÑO ALBERCA	11.97
ESCALERAS ALBERCA	9.57
ENTRADA ZONA SERVICIO	2.72
CUARTO DE SERVICIO	13.96
BAÑO SERVICIO	5.58
LAVANDERÍA Y ALMACEN	14.42
ESCALERAS LAVANDERÍA	12.13

PLANTA BAJA	m2
ESCALERAS NICHO CONDENSADORES	17.79
PASILLO CONDENSADORES	4.11
BODEGA 2	26.92
TOTAL PB	147.29

NIVEL 1	m2
COCINA	26.92
ESCALERAS COCINA	17.79
ESTANCIA-COMEDOR	53.38
TERRAZA ALBERCA	38.43
ALBERCA	29.13
PASILLO N1	55.49
ESTUDIO	25.14
TERRAZA ESTUDIO	6.71
BAÑO ESTUDIO-REC 1	15.26
RECÁMARA 1	24.22
RECÁMARA PRINCIPAL	27.54
TERRAZA REC 1-PRINCIPAL	12.91
BAÑO-VESTIDOR REC. PRINCIPAL	26.92
ESCALERAS REC. PRINCIPAL	17.79
ENTRADA MANGLAR	8.06
TOTAL NIVEL 1	385.69

TOTAL NIVELES	533.0

TERRAZAS Y JARDINES	m2
JARDINERA COCINA	1.82
JARDINERA COMEDOR	1.82
JARDINERA ESTUDIO-REC 1	2.72
JARDINERA TERRAZA ALBERCA	2.52
TOTAL JARDINERAS	8.88

GRAN TOTAL	541.86

Anexo II.12. Cuadros de construcción de las obras.

Anexo II.13 Cuadros de distribución de áreas.

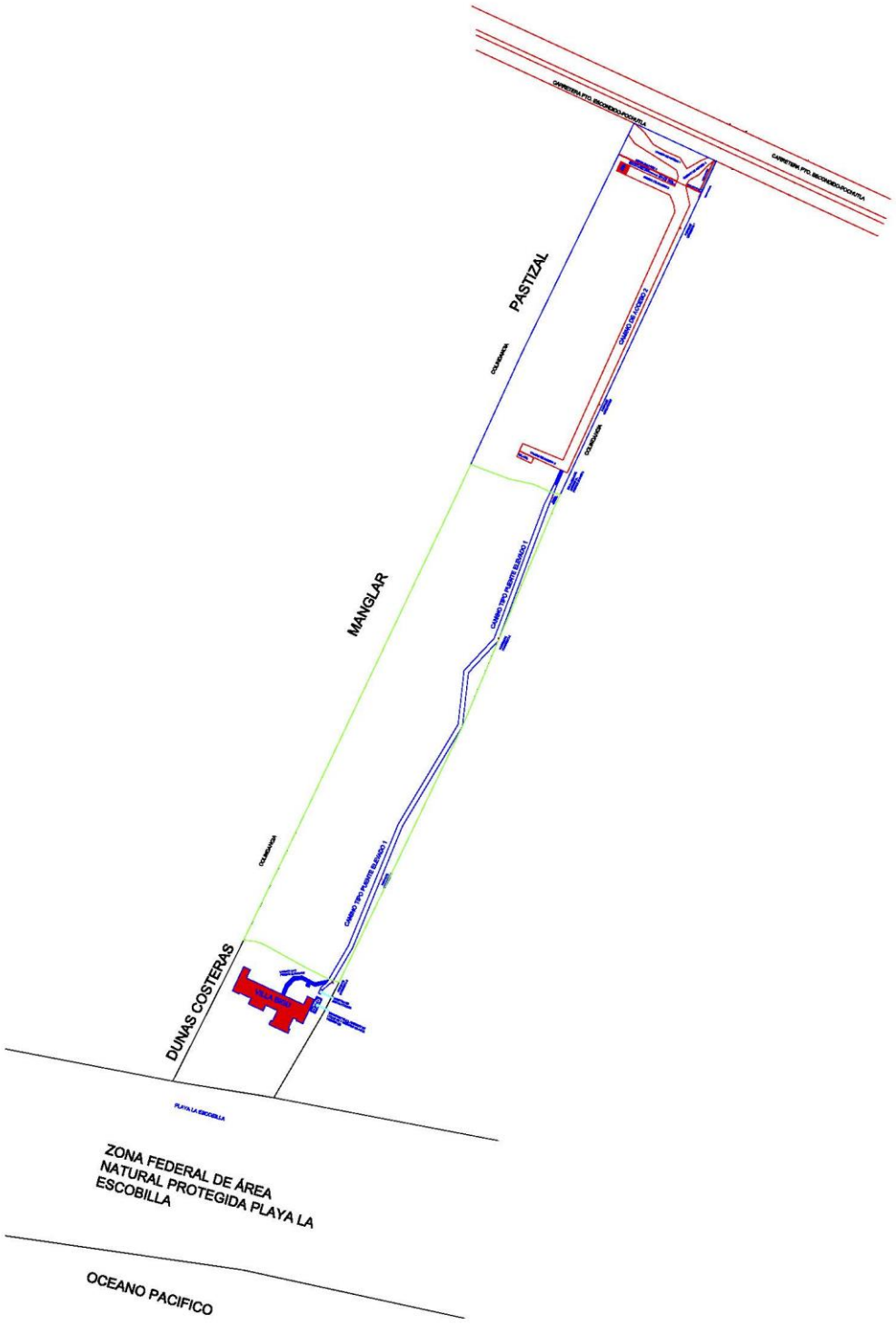


Figura II. 9. Plano de obras a realizar en el predio

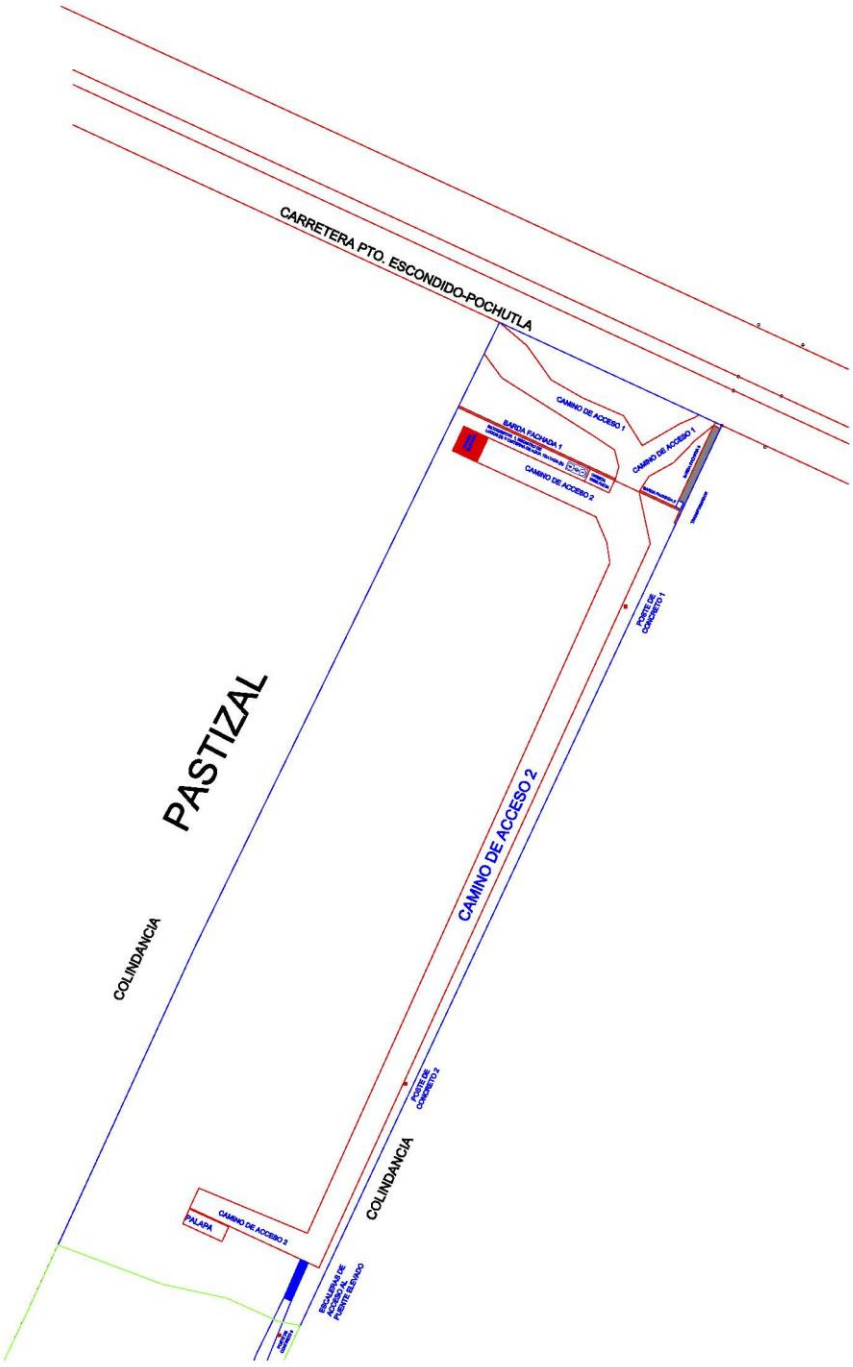


Figura II. 10. Plano de conjunto del proyecto en zona de pastizal.

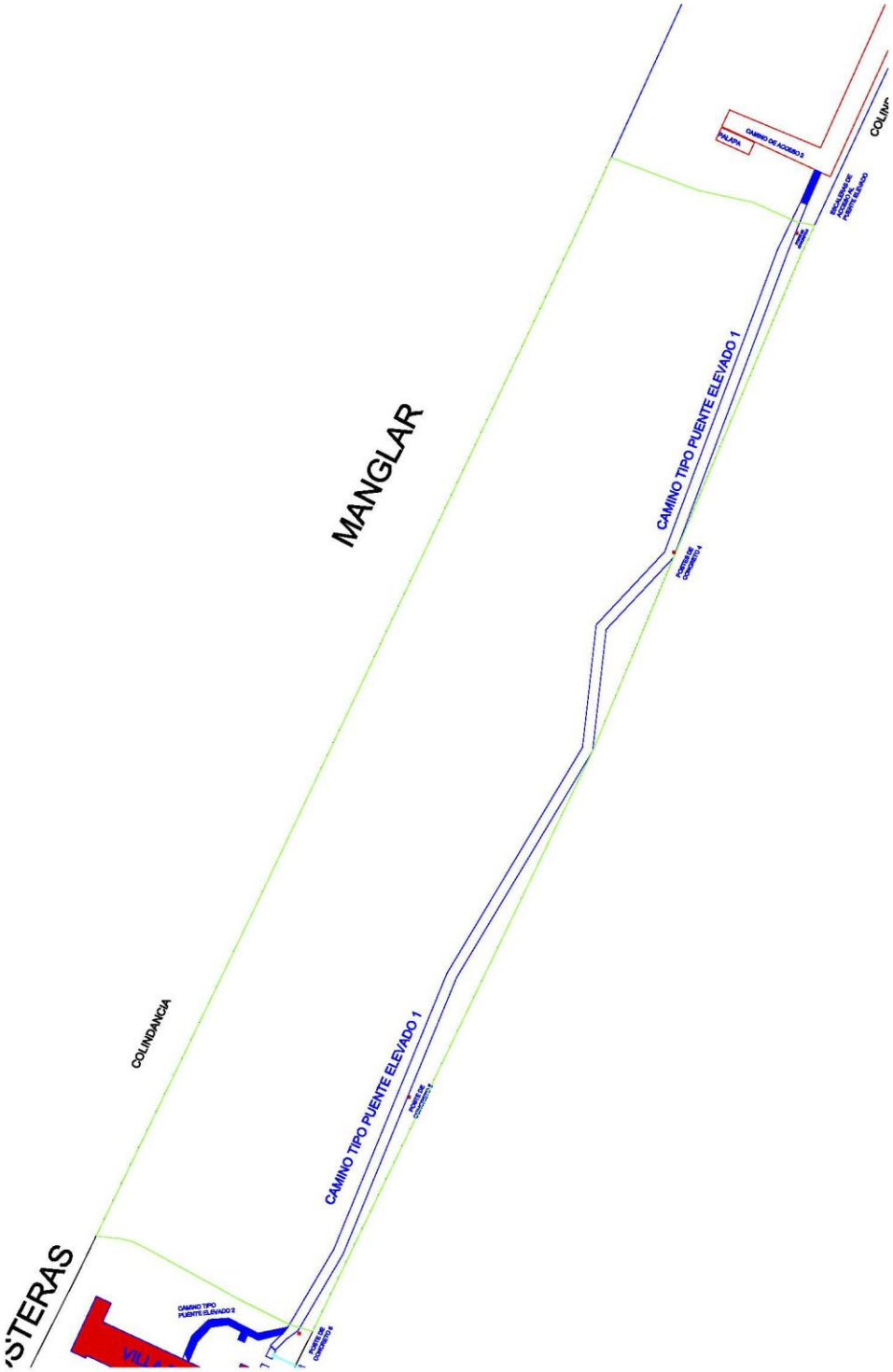


Figura II. 11. Plano de conjunto del proyecto en zona de manglar.

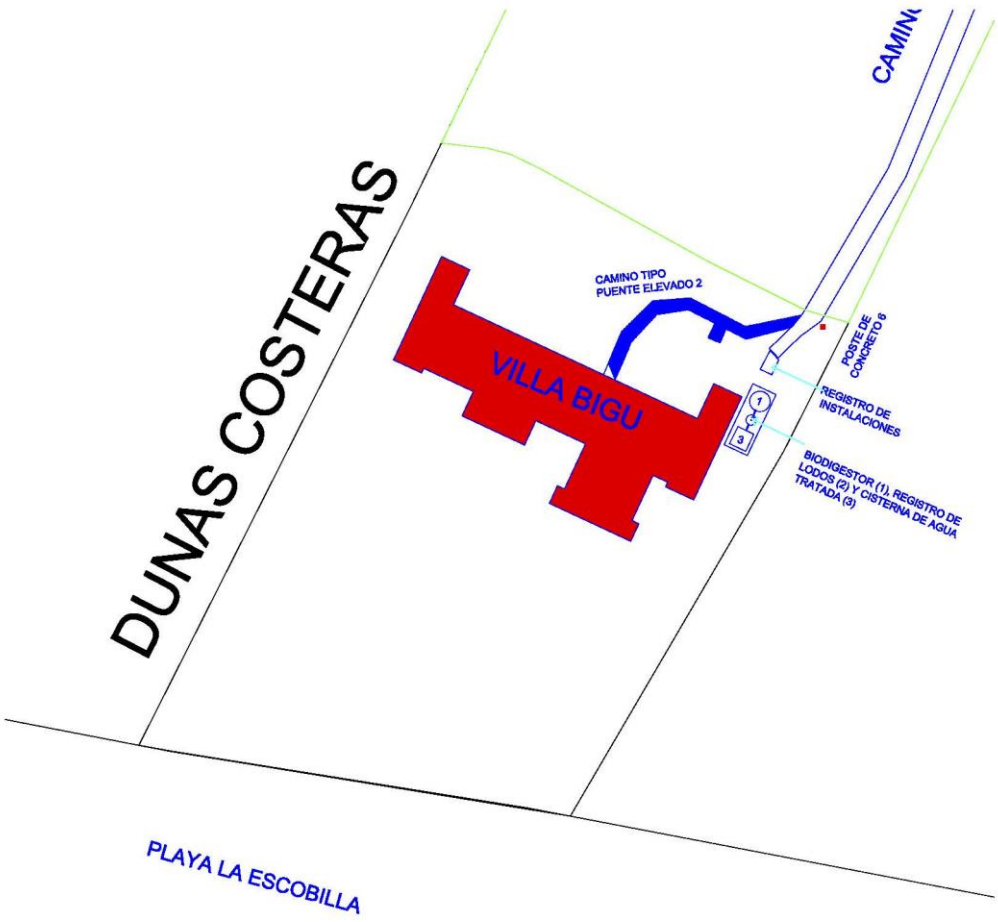


Figura II. 12. Plano de conjunto del proyecto en zona de dunas costeras.

b) Plano de Áreas sujetas a cambio de uso de suelo

La superficie de cobertura vegetal a afectar y del cual se solicita el cambio de uso de suelo es:

- Manglar: 712.80 metros cuadrados.
- Dunas costeras: 2,500.00 metros cuadrados.

Anexo II.4. Plano de áreas de CUS.

Cuadro II. 33. Área de cambio de uso de suelo en la zona de manglar.

PUNTO	COORDENADA UTM CAMBIO DE USO DE SUELO EN MANGLAR	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,739,900.3809	743,630.1737
2	1,739,893.5049	743,627.2176
3	1,739,826.3818	743,601.9968
4	1,739,810.4287	743,587.2395
5	1,739,783.6339	743,584.1202
6	1,739,733.4180	743,554.1610
7	1,739,672.4232	743,529.1632
8	1,739,655.1796	743,519.0198
9	1,739,652.9566	743,516.6221
10	1,739,653.7309	743,515.5525
11	1,739,654.4952	743,514.4967
12	1,739,654.6806	743,514.6721
13	1,739,656.8204	743,516.9802
14	1,739,673.5768	743,526.8368
15	1,739,734.5820	743,551.8390
16	1,739,784.4239	743,581.7441
17	1,739,811.5713	743,584.7605
18	1,739,827.6992	743,599.5607
19	1,739,894.4819	743,624.8177
20	1,739,901.1601	743,627.7672
21	1,739,900.6247	743,628.9464
1	1,739,900.3805	743,630.1737
SUPERFICIE TOTAL		712.80 M2

Cuadro II. 34. Área de cambio de uso de suelo en Dunas costeras.

PUNTO	COORDENADA UTM CAMBIO DE USO DE SUELO EN DUNAS COSTERAS	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,739,614.7368	743,497.0949
2	1,739,607.3581	743,492.5053
3	1,739,608.0990	743,481.4579
4	1,739,613.2138	743,442.7832
5	1,739,624.0231	743,448.2082
6	1,739,637.7620	743,455.1480
7	1,739,650.7987	743,461.7486
8	1,739,666.0000	743,470.0000
9	1,739,661.0000	743,484.0000
10	1,739,656.0000	743,482.0000
11	1,739,646.0000	743,501.0000
12	1,739,656.8531	743,511.2395
13	1,739,651.5655	743,518.5439
14	1,739,540.0000	743,512.0000
15	1,739,621.0000	743,501.0000
1	1,739,614.7368	743,497.0949
SUPERFICIE TOTAL		2,500.00 M2

Las áreas solicitadas para cambio de uso de suelo se presenta en la Figura II.13, II.14 y II.15. Superficie de cambio de uso de suelo.

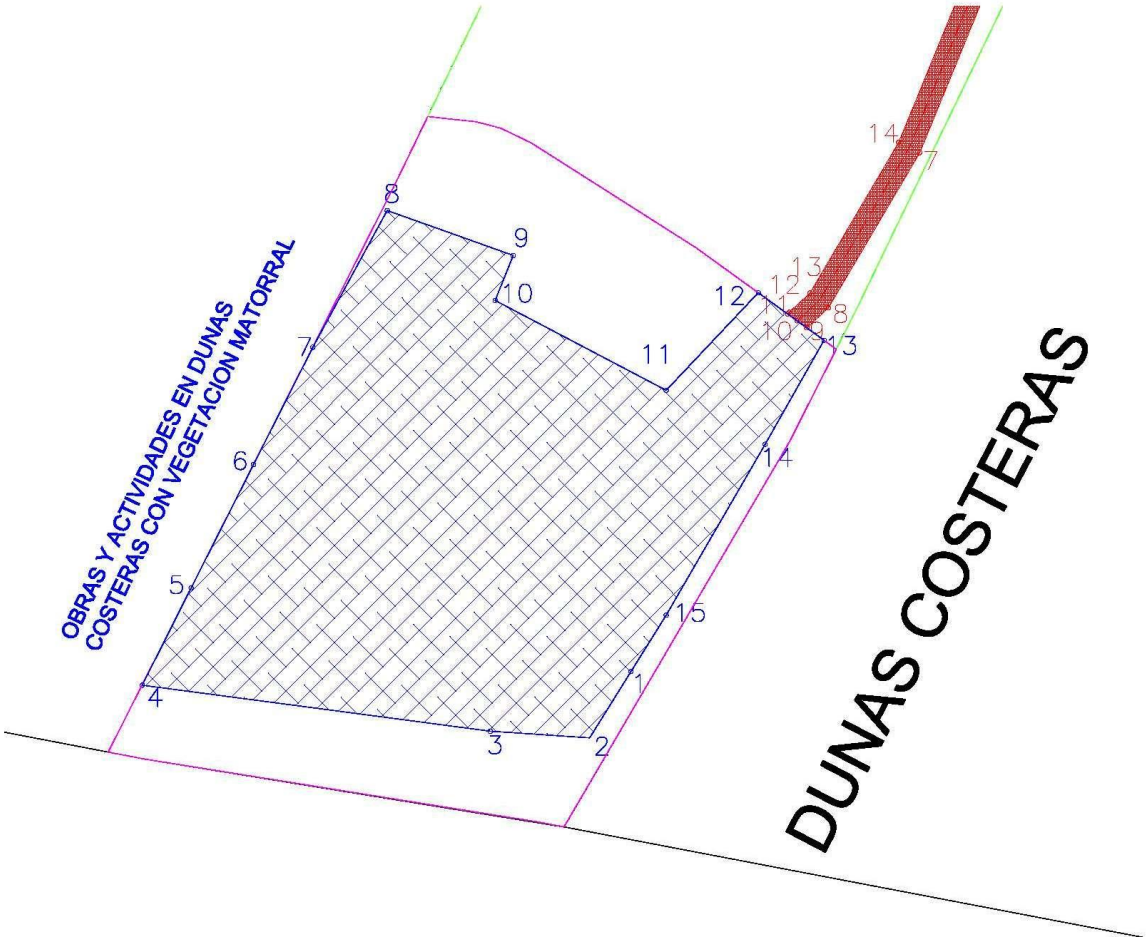


Figura II. 13. Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Dunas Costeras.

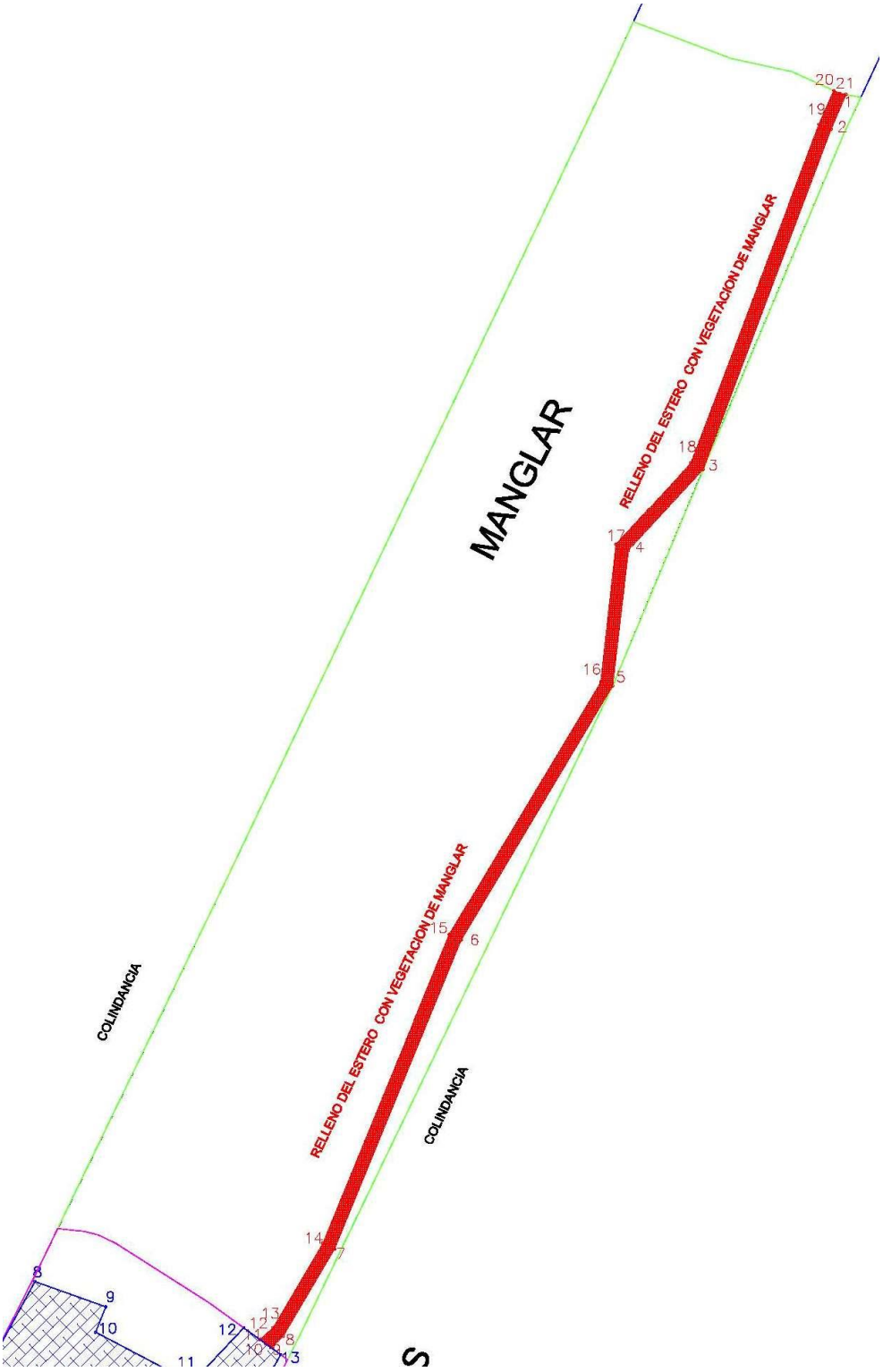


Figura II. 14. Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Manglar.

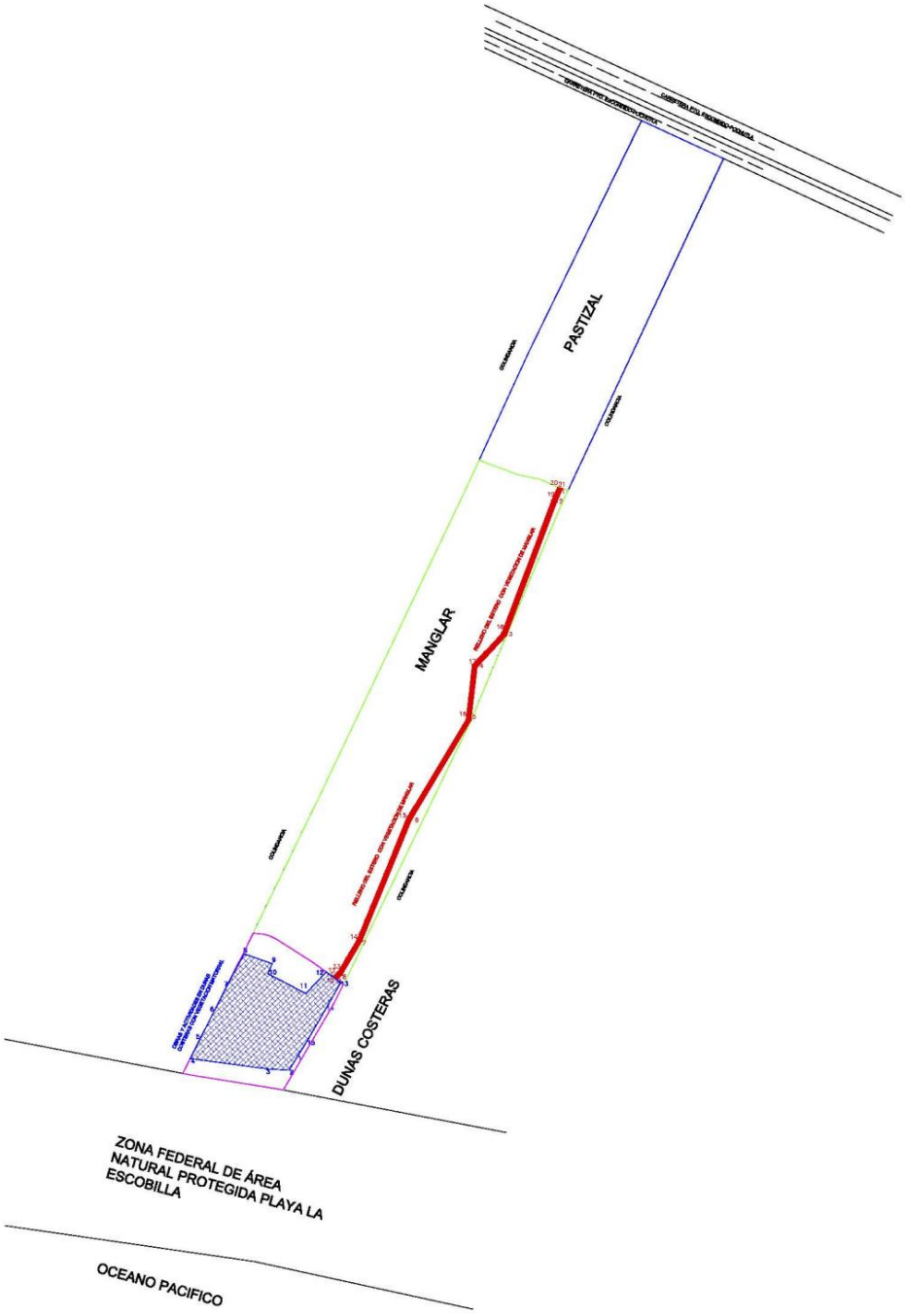


Figura II. 15. Áreas sujetas a cambio de uso de suelo en el predio.

c) Relación de obras sancionadas por PROFEPA.

Las áreas solicitadas a cambio de uso de suelo fueron las indicadas por la PROFEPA en la resolución administrativa antes mencionada.

Cuadro II. 35. Relación de obras sancionadas por PROFEPA

CONCEPTO	AREA (m²)	%
El área total del predio (cuadro de construcción del levantamiento topográfico)	**25,988.000**	**100**
Art 28, fracc I LGEEPA, Art 5, inciso A) Fracc. VII del Reglamento.		
Obras y actividades hidráulicas de preparación del sitio, construcción y operación de un relleno con materiales para ganar terreno a un cuerpo de agua nacional		
Brecha de acceso (300 M X 2.3 M)	712.8	2.74%
línea de distribución eléctrica (300 m lineales)		
Art 28, fracc VII LGEEPA, Art 5, inciso O) Fracc. I del Reglamento.		
Obras y actividades de cambio de uso de suelo de áreas forestales para actividades de desarrollo inmobiliario y de infraestructura urbana		
Dunas costeras	2,500.00	9.62%
Manglar	712.80	2.74%
OBRAS EN DUNAS COSTERAS		
Área de despalme	144.00	0.55%
área de reubicación de ejemplares de pitayos	9.00	0.03%
Área de excavación 1 (para cimentación de obra civil)	1,120.00	4.31%
Área de excavación 2 y montículos de arena	1,159.00	4.46%
pozo tipo noria	40.00	0.15%
Almacén de estribos	18.00	0.07%
Área de almacenamiento de plantas	10.00	0.04%
TOTAL DE AFECTACION DE DUNAS COSTERAS	**2,500.00**	**9.62%**
Art 28, fracc IX LGEEPA, Art 5, inciso Q) Párrafo primero del Reglamento.		
Obras y actividades relativas a la preparación del sitio y construcción de desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros		
Brecha de acceso (300 M X 2.3 M)	712.80	2.74%
OBRAS EN DUNAS COSTERAS		
Área de despalme	144.00	0.55%
área de reubicación de ejemplares de pitayos	9.00	0.03%
Área de excavación 1 (para cimentación de obra civil)	1,120.00	4.31%
Área de excavación 2 y montículos de arena	1,159.00	4.46%
pozo tipo noria	40.00	0.15%
Almacén de estribos	18.00	0.07%
TOTAL DE AFECTACION	**3,212.80**	**12.36%**

Art 28, primer párrafo fracc X LGEEPA, Art 5, Primer párrafo inciso R) fracción I del Reglamento.		
Obras y actividades relativas a la preparación del sitio y construcción de obras civiles en un ecosistema costero, así como en un humedal costero correspondiente a estero		
Brecha de acceso (300 M X 2.3 M)	712.80	2.74%
OBRAS EN DUNAS COSTERAS		
Área de despalme	144.00	0.55%
área de reubicación de ejemplares de pitayos	9.00	0.03%
Área de excavación 1 (para cimentación de obra civil)	1,120.00	4.31%
Área de excavación 2 y montículos de arena	1,159.00	4.46%
pozo tipo noria	40.00	0.15%
Almacén de estribos	18.00	0.07%
Área de almacenamiento de plantas	10.00	0.04%
TOTAL DE AFECTACION	**3,212.80**	**12.36%**

A continuación se presenta los Cuadros de construcción de obras sancionadas por PROPEPA y asentadas en la resolución administrativa.

Cuadro II. 36. Coordenadas de obras sancionadas por PROFEPA en dunas costeras.

PUNTO	COORDENADA UTM OBRAS SANCIONADAS PROFEPA EN DUNAS COSTERAS	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,739,615.0000	743,494.0000
2	1,739,611.0000	743,495.0000
3	1,739,609.0000	743,482.0000
4	1,739,613.0000	743,446.0000
5	1,739,624.0231	743,448.2082
6	1,739,634.0000	743,458.0000
7	1,739,649.0000	743,463.0000
8	1,739,666.0000	743,470.0000
9	1,739,661.0000	743,484.0000
10	1,739,656.0000	743,482.0000
11	1,739,646.0000	743,501.0000
12	1,739,659.0000	743,513.0000
13	1,739,654.0000	743,520.0000
14	1,739,640.0000	743,512.0000
15	1,739,621.0000	743,501.0000
1	1,739,615.0000	743,494.0000
SUPERFICIE TOTAL		2,350.00 M2

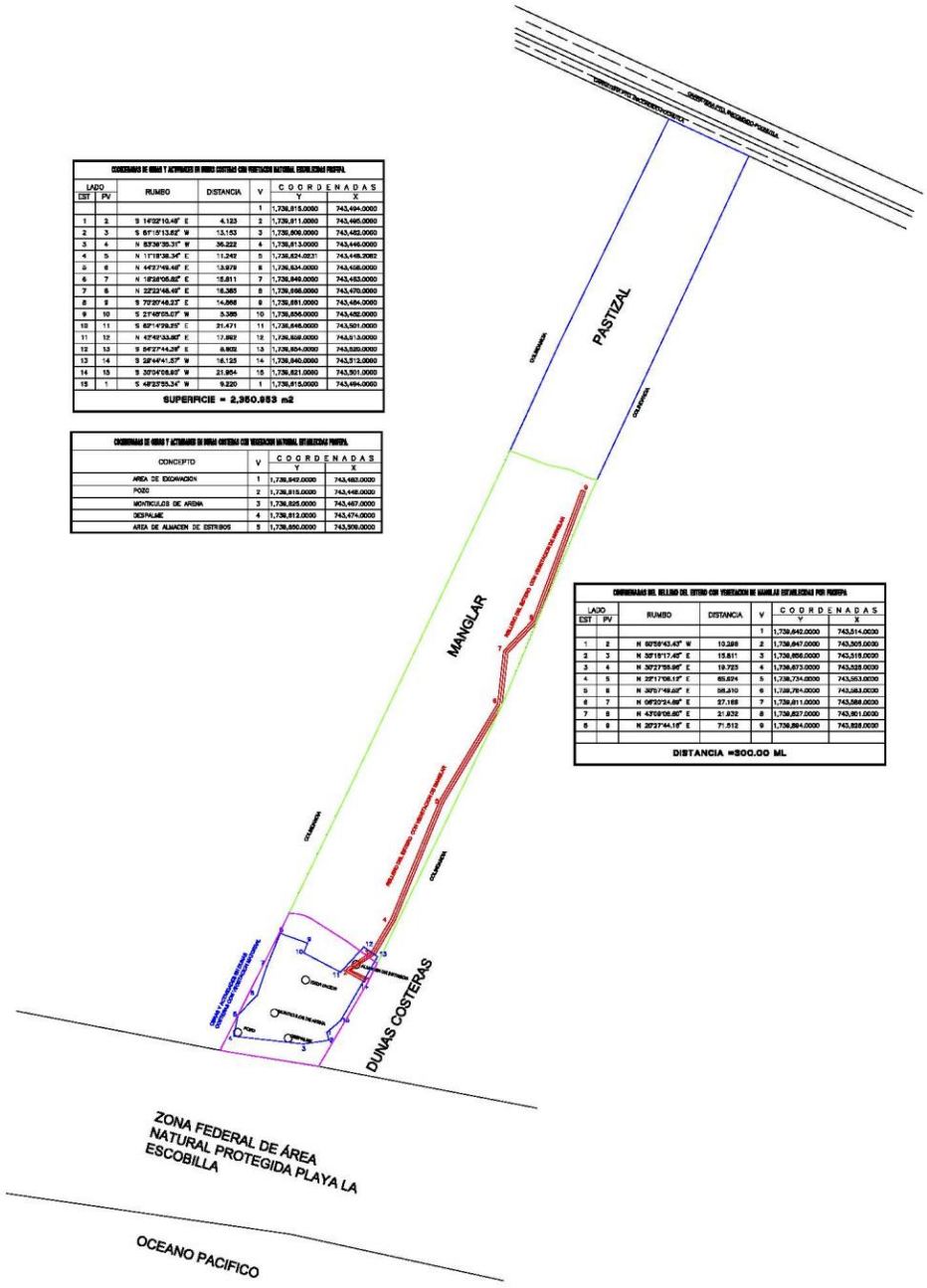
Cuadro II. 37. Coordenadas de obras sancionadas por PROFEPA en dunas costeras

OBRA	COORDENADA UTM OBRAS SANCIONADAS PROFEPA EN DUNAS COSTERAS	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
AREA DE EXCAVACION	1,739,642.0000	743,483.0000
POZO	1,739,615.0000	743,448.0000
MONTICULOS DE ARENA	1,739,625.0000	743,467.0000
DESPLAME	1,739,612.0000	743,474.0000
ARES DE ALMACEN DE ESTRIBOS	1,739,650.0000	743,509.0000

Cuadro II. 38. Coordenadas de obras sancionadas por PROFEPA en el manglar.

PUNTO	COORDENADA UTM DEL RELLENO DEL ESTERO CON VEGETACION DE MANGLAR ESTABLECIDAS POR PROFEPA	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,739,642.0000	743,514.0000
2	1,739,647.0000	743,505.0000
3	1,739,656.0000	743,518.0000
4	1,739,673.0000	743,528.0000
5	1,739,734.0000	743,553.0000
6	1,739,784.0000	743,583.0000
7	1,739,811.0000	743,586.0000
8	1,739,827.0000	743,601.0000
9	1,739,894.0000	743,626.0000
DISTANCIA		300.00 ML

Anexo II.3. Plano de Obras sancionadas por PROFEPA.



LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	X
				1	1,736,815.0000	743,494.0000
1	2	S 14°32'10.48" E	4.123	2	1,736,811.0000	743,495.0000
2	3	S 61°15'13.62" W	13.153	3	1,736,806.0000	743,482.0000
3	4	N 83°36'35.31" W	36.222	4	1,736,813.0000	743,446.0000
4	5	N 11°18'38.34" E	11.242	5	1,736,824.0031	743,448.3082
5	6	N 44°27'49.48" E	13.979	6	1,736,834.0000	743,458.0000
6	7	N 18°28'06.82" E	15.811	7	1,736,849.0000	743,463.0000
7	8	N 22°22'48.48" E	16.365	8	1,736,866.0000	743,470.0000
8	9	S 72°20'46.23" E	14.866	9	1,736,861.0000	743,484.0000
9	10	S 21°49'05.07" W	5.385	10	1,736,856.0000	743,482.0000
10	11	S 62°14'29.25" E	21.471	11	1,736,846.0000	743,501.0000
11	12	N 47°45'33.80" E	17.892	12	1,736,858.0000	743,513.0000
12	13	S 84°27'44.28" E	8.902	13	1,736,854.0000	743,520.0000
13	14	S 28°44'41.57" W	16.125	14	1,736,840.0000	743,512.0000
14	15	S 30°04'08.60" W	21.964	15	1,736,821.0000	743,501.0000
15	1	S 48°23'55.34" W	9.220	1	1,736,815.0000	743,494.0000
SUPERFICIE = 2,350.853 m2						

CONCEPTO	V	COORDENADAS Y	X
AREA DE EXCAVACION	1	1,736,842.0000	743,482.0000
POZO	2	1,736,815.0000	743,448.0000
MONTICULOS DE ARENA	3	1,736,825.0000	743,467.0000
DESPALME	4	1,736,813.0000	743,474.0000
AREA DE ALMACEN DE ESTIBOS	5	1,736,850.0000	743,509.0000

LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	X
				1	1,736,842.0000	743,514.0000
1	2	N 60°56'43.43" W	10.286	2	1,736,847.0000	743,505.0000
2	3	N 30°19'17.45" E	15.611	3	1,736,856.0000	743,518.0000
3	4	N 30°27'59.99" E	19.723	4	1,736,873.0000	743,528.0000
4	5	N 35°17'06.13" E	65.624	5	1,736,734.0000	743,553.0000
5	6	N 30°57'49.66" E	58.310	6	1,736,784.0000	743,583.0000
6	7	N 09°20'24.89" E	57.168	7	1,736,911.0000	743,586.0000
7	8	N 43°09'06.80" E	21.932	8	1,736,837.0000	743,601.0000
8	9	N 20°37'44.19" E	71.512	9	1,736,864.0000	743,638.0000
DISTANCIA =300.00 ML						

Figura II. 16. Obras sancionadas PROFEPA .

II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

a) Descripción de la forma de ejecución de cambio de uso de suelo.

Debido a que las actividades sancionadas por PROFEPA son las relacionadas al cambio de uso de suelo, esta actividad ya fue ejecutada por la promovente.

- Cambio de uso de suelo en la zona de manglar: esta actividad se realizó en un periodo de dos semanas, utilizando maquinaria pesada (Retroexcavadora) el extendido del material pétreo para el relleno del camino, el cual se transportó por medio de camiones de volteo de banco de la región. Cabe aclarar que no se realizó despalme ni la nivelación del terreno natural del manglar, buscando siempre evitar mayor afectación física a los arboles de mangle, por lo que no se derribó ningún árbol y solo fue necesario realizar la poda de algunas ramas

- Cambio de uso de suelo en dunas costeras: El retiro de la vegetación existente en la zona de dunas costeras se realizó con herramientas manuales, los organismos productos de esta actividad se trasplantaron en una zona de las zonas costeras para su posterior replantación. Para el despalme de la zona de construcción se utilizó maquinaria pesada (retroexcavadora), acumulando todo el material a un costado de la zona de excavación en la misma zona de trabajo.

b) Obras y actividades principales del proyecto

Etapa de preparación del sitio

En esta etapa se realizaron las actividades de cambio de uso de suelo en la zona de manglar y en la zona de dunas costeras, con las actividades arriba mencionadas.

Etapa de Construcción.

En esta etapa se realizaran las siguientes obras:

Camino de acceso 1: Con una superficie de 290.57 metros cuadrados, este camino dará acceso al predio de la carretera federal número 200, primeramente se delimitara el camino y se realizara el nivelado del predio con maquinaria pesada, el camino será mejorado con material de revestimiento y se le aplicara grava en la superficie de rodamiento, el camino estará delimitado por arbustos ornamentales y /o frutales.

Fachada frontal 1,2 y 3: Con una superficie total de 36.33 metros cuadrados (fachada frontal 1 de 11.21m2, la fachada frontal 2 de 2.90 m2 y la fachada 3 22.21 m2).

Estas fachadas serán parte del acceso al predio, se construirá a base de tabique y cemento, formando un muro de hasta 30 cm de ancho, a una altura de hasta 2.00 metros, a la fachada se le aplicara un aparente de cemento rustico. Previo a estas actividades se realizara la apertura de la excavación para los cimientos de la fachada, que será con herramientas manuales y maquinaria pesada, según la necesidad. Esta excavación será de hasta 1 metro de profundidad, según las necesidades arquitectónicas de la obra.

Transformador: Con una superficie de 1.30 metros cuadrados se ubicara al 100% en la zona de pastizal y debido a que se tiene contratado el servicio de energía eléctrica con CFE, se tendrá que instalar una área para la instalación del transformador, la cual estará entre la fachada 2 y la fachada 3, que será de materiales de mampostería.

Caseta del vigilante: Con una superficie de 12.49 metros cuadrados, ubicada al 100% en la zona de pastizal, como parte del acceso del predio se construirá una caseta para el vigilante la cual será de un solo nivel con paredes de mampostería y techo de estructura metálica y lamina tipo teja.

Biodigestor 1: Con una superficie de 5.93 metros cuadrados ubicados al 100% sobre la zona de pastizal y para el tratamiento de las aguas grises y negras que se vayan a generar en la casa del vigilante, se instalara un biodigestor tipo autolimpiable marca Rotoplas, que permite reutilizar el agua tratada para el riego de jardines.

Tanque elevado con cisterna (subterránea): Con una superficie de 25.00 metros cuadrados, ubicada al 100% en la zona de pastizal, se instalara primeramente una cisterna subterránea con capacidad para 5 mil litros y sobre esta misma zona se construirá un tanque elevado el cual contendrá en tu interior un tinaco de hasta 5 mil litros, la altura de esta obra será de hasta 10 metros del nivel de piso natural, aquí se almacenara el agua que será usada en la villa y la cual será transportada por medio de tubo de 2 " de diámetro a la villa,

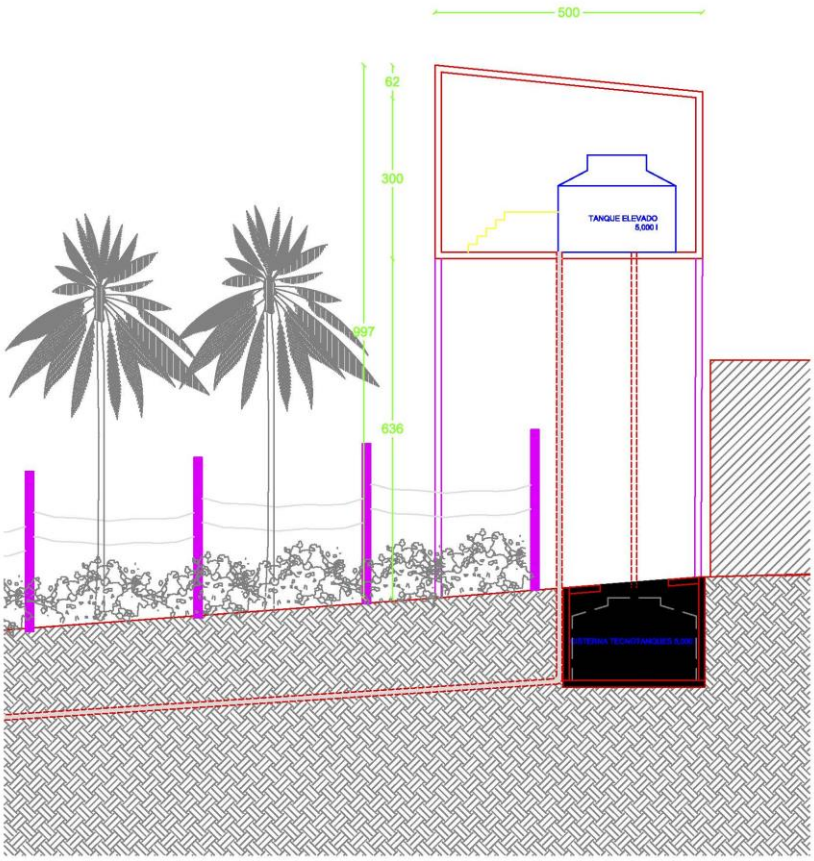


Figura II. 17. Tanque elevado.

Camino de acceso 2: Para comunicar a las obras al interior del predio en la zona de pastizal se habilitara un camino de acceso identificado con el número 2, el cual tendrá una superficie de 1,034.33 metros cuadrados, ubicada al 100% en la zona de pastizal, el cual será nivelado con maquinaria, será mejorado con material de revestimiento que se extraiga del relleno del manglar y se le aplicara grava en la superficie de rodamiento, el camino estará delimitado por arbustos ornamentales y/o árboles frutales.

Palapa: Con una superficie de 24.00 metros cuadrados en la zona de pastizal se instalara una palapa para descanso, la cual tendrá piso de suelo natural, horcones de madera y techo tipo palapa con palma y madera de la región, no contara con paredes.

Postes de Luz: los identificados con el número 1 y 2 están ubicada en la zona de pastizal, los identificados como 3, 4 y 5 están ubicados en el camino en la zona de manglar, y el identificado como 6 está ubicado en la zona de dunas costeras, cada poste ocupa en una superficie de 0.38 metros cuadrados, son de cemento con estructura de varilla con una altura máxima de 10 metros sobre el nivel de piso natural.

Escaleras de acceso a puente elevado: con una superficie de 11.84 metros cuadrados, ubicada al 100% en la zona de pastizal, y debido a que se instalara un camino tipo puente elevado en la zona de manglar, se construirá una escalera de acceso al puente, la cual será con estructura de PTR y Madera, dicha escalera tendrá un altura máxima de 1.50 metros del nivel de piso, la cual estará soportada sobre cimientos de concreto o zapatas aisladas de 50 cm de profundidad.

Camino tipo puente elevado 1: Con una superficie total de 641.89 metros cuadrados, de los cuales 7.26 metros cuadrados estarán ubicados en la zona de pastizal, 623.23 metros cuadrados estarán ubicados en la zona de manglar y 11.40 metros estarán ubicados en la zona de dunas costera

Previo al inicio de esta actividad, se realizara el retiro del material pétreo que se instaló para el relleno del humedal, hasta llegar al nivel de piso natural del humedal, actividad que se realizara con herramientas manuales para evitar la posible compactación de suelo y el daño mayor a la zona del humedal, el material extraído será almacenado en la zona de pastizal en el camino de acceso 2 para su posterior uso en el mejoramiento de esta zona.

A la par de esta actividad se realizara la excavación con herramientas manuales a 1 metro de distancia una de otra, y medidas de 40 cm de ancho por 40 cm de largo y 40 cm de profundidad, para la colocación de las zapatas aisladas para el desplante de los tubos de PTR para el soporte de la estructura.

Para afectar lo menor posible a la zona del humedal, las estructuras de concreto para las zapatas serán construidas en la zona de pastizal para solo realizar la colocación de forma manual en la zona del humedal y rellenar con la misma tierra, evitando así la posible afectación de este suelo con restos de cemento, varilla o algún otro material de la construcción.

Una vez instaladas las zapatas, se colocaran las estructuras de PTR que darán soporte al puente elevado, los cuales tendrán una altura de 1.19 metro del nivel de piso natural del humedal, la estructura horizontal del puente también será de PTR, la cual soportada a las tablas de madera tratadas para evitar la pudrición, la superficie de caminata será de hasta 1.80 metros de ancho.

Debido a que se necesitan pasar los servicios de agua del tanque elevado a la casa habitación, debajo del puente elevado se colocaran dos tubos de PVC Hidráulico de hasta 4 pulgadas de diámetro, por los cuales se pasaran los tubos de agua y demás servicios necesario. Sobre los postes de PTR que soportara el camino se colocaran el alambre de púas que delimitara el predio en las colindancias

Toda la estructura será recubierta de capas de pintura para evitar la oxidación y la posible afectación a la zona del humedal.

Camino tipo puente elevado 2: Con una superficie total de 40.43 metros cuadrados, de los cuales el 100% se ubica en dunas costeras.

Como primera actividad se realizara la excavación con herramientas manuales a 1 metro de distancia una de otra, y medidas de 40 cm de ancho por 40 cm de largo y 40 cm de profundidad, para la colocación de las zapatas aisladas para la el desplante de los tubos de PTR para el soporte de la estructura.

Para afectar lo menos posible a la zona del humedal y dunas costeras, las estructuras de concreto para las zapatas serán construidas en la zona de pastizal para solo realizar la colocación de forma

manual en la zona del humedal y rellenar con la misma tierra, evitando así la posible afectación del suelo del humedal con restos de cemento, varilla y algún otro material de la construcción.

Una vez instaladas las zapatas, se colocaran las estructuras de PTR que darán soporte al puente elevado, los cuales tendrán una altura inicial de 1.19 metros del nivel de piso natural, para terminar a una altura de 2.70 metros del nivel de piso natural, la estructura horizontal del puente también será de PTR la cual soportara las tablas de madera tratadas para evitar la pudrición, la superficie de caminata será de hasta 1.80 metros de ancho.

Toda la estructura será recubierta de capas de pintura para evitar la oxidación y a la posible afectación a la zona del humedal.

Este camino o puente conectara a la segunda planta de la Villa.

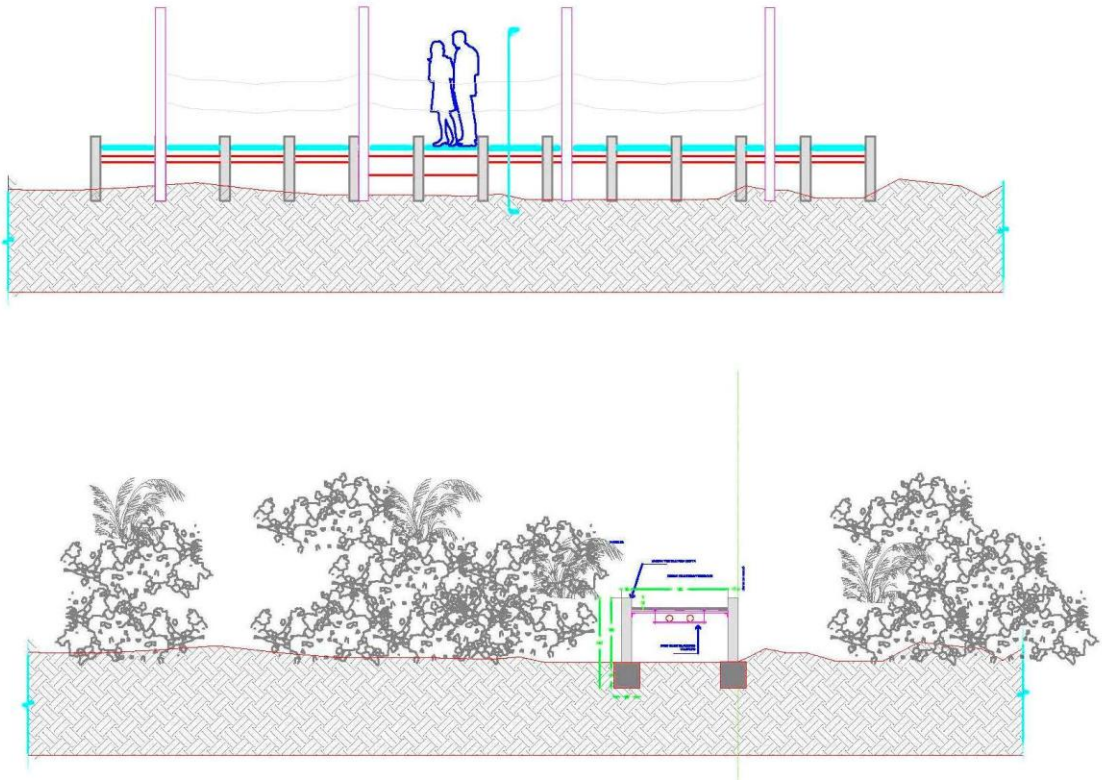


Figura II. 18. Diseño y modelo puente elevado sobre la zona de manglar.

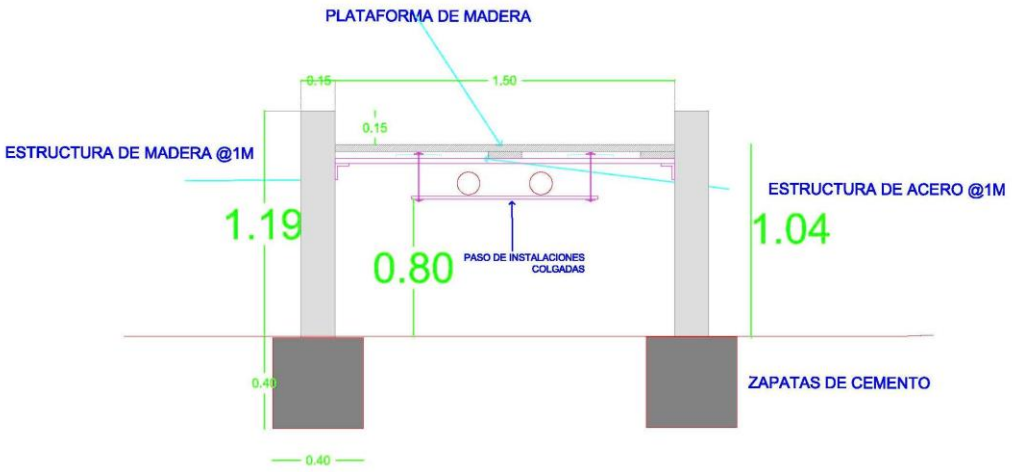


Figura II. 19. Diseño y modelo puente elevado sobre la zona de manglar

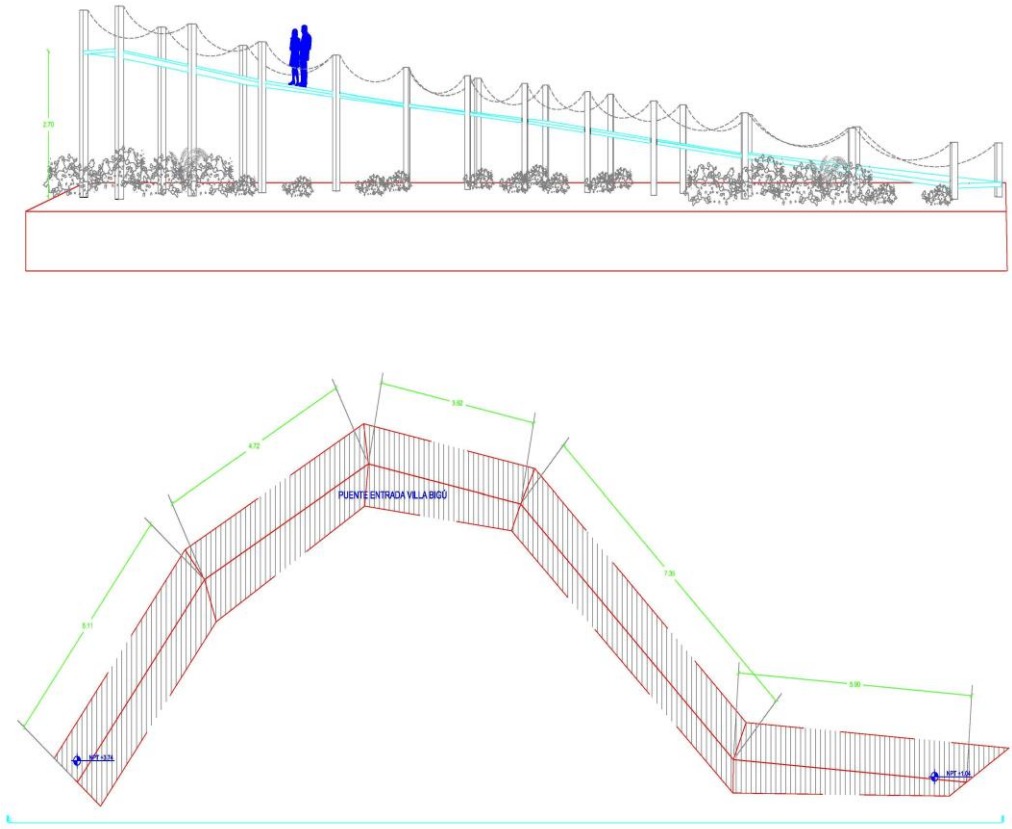


Figura II. 20. Diseño y modelo puente elevado sobre dunas costeras

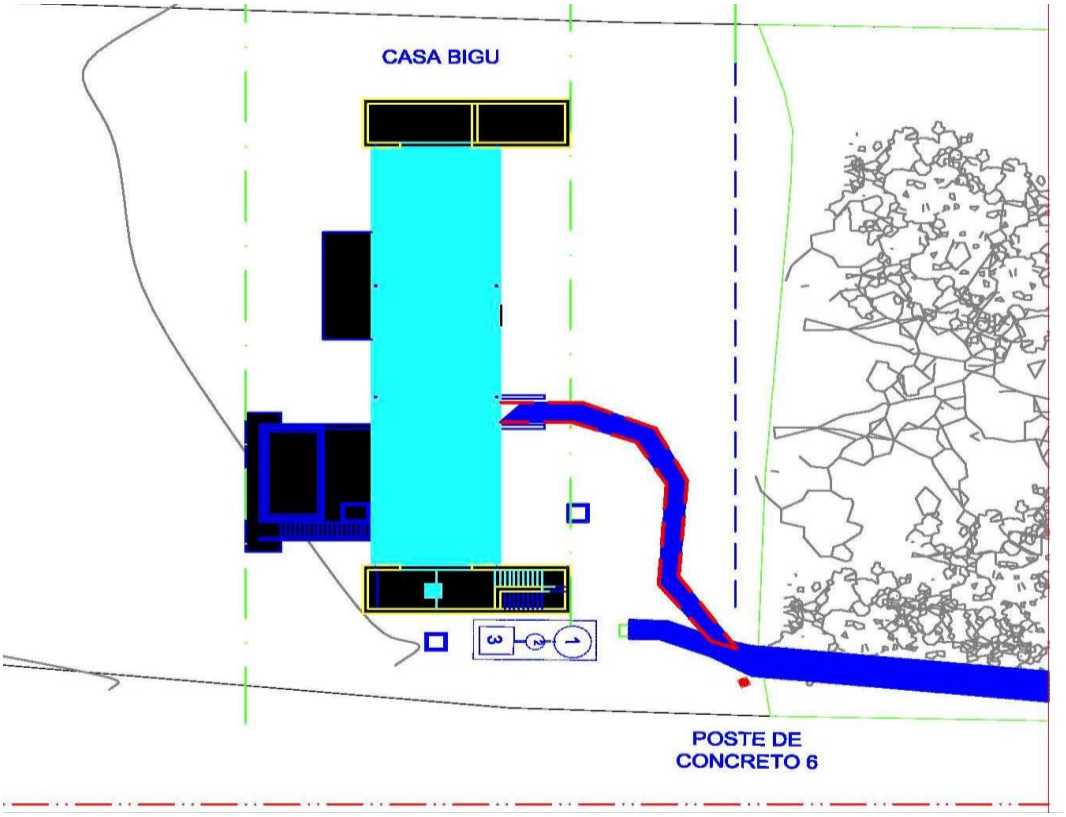


Figura II. 21. Ubicación en dunas costeras del camino 2

Anexo II.7: Planos de diseño de los puentes elevados.

Registro de instalaciones: Con una superficie de 3.20 metros cuadrados, ubicados al 100% en dunas costeras, se instalara el registro de instalaciones con materiales de mampostería.

Biodigestor 2: Con una superficie de 23.72 metros cuadrados ubicados al 100% sobre dunas costeras y para el tratamiento de las aguas grises y negras que se vallan a generar en la villa, se instalara un biodigestor tipo autolimpiable marca Rotoplas, que permite reutilizar el agua tratada para el riego de jardines, además en la cocina se instalara una trampa de grasas para que el tratamiento del agua sea el más óptimo.

Villa Bigu: Con una superficie de 459.06 metros cuadrados, ubicada al 100% en dunas costeras,

La cimentación para esta obra de acuerdo con los estudios de mecánica de suelos, así como cálculos estructurales realizados, consiste de una zapata corrida en su mayoría de 1 metro de ancho. Está cimentación debe estar a 1.20 m del nivel de terreno natural, llevando una plantilla de cemento pobre para evitar que el acero de la cimentación se contamine y se tenga un mejor control sobre el este y todos los elementos que intervienen, de esta cimentación se desprende una serie de columnas de 35cm x 35 cm que son de hormigón armado y se utilizara triplay para cimbrar, el acabado de estas será aparente con sellador mate, la altura de estas columnas es 3.00 m y lleva dos trabes de 35x 35 cm en concreto armado con cimbra aparente.

En los costados de la obra Este-Oeste lleva dos volúmenes en los cuales se encuentran las escaleras para acceder al primer nivel y serán forrados en su totalidad de piedra laja de la región para minimizar el golpe de vista.

El proyecto en la planta baja instalara las siguientes áreas:

Cuadro II. 39. Relación de espacios en la Planta baja de obra.

PLANTA BAJA	m2
CUARTO DE MÁQUINAS	5.86
BODEGA	5.86
BAÑO BAJO ALBERCA	4.37
PASILLO BAJO BAÑO ALBERCA	12.03
BANQUETA BAÑO ALBERCA	11.97
ESCALERAS ALBERCA	9.57
ENTRADA ZONA SERVICIO	2.72
CUARTO DE SERVICIO	13.96
BAÑO SERVICIO	5.58
LAVANDERÍA Y ALMACEN	14.42
ESCALERAS LAVANDERÍA	12.13
ESCALERAS NICHO CONDENSADORES	17.79
PASILLO CONDENSADORES	4.11
BODEGA 2	26.92
TOTAL PB	147.29

Se contemplaron las columnas para no obstruir toda la planta baja y permitir el paso de la fauna del lugar. Actualmente ya se encuentra ejecutada la excavación y la plantilla al retomar los trabajos de construcción una vez que se tenga ejecutada la cimentación al 100 % , procederá a rellenar con el mismo material producto de la excavación y se reforestara el perímetro con especies nativas. El proyecto pretende ser lo más amigable con el entorno y es por esto que la casa se desarrolla en su mayoría en el primer nivel y se deja libre la planta baja.

La losa de entrepiso es un sistema de losa aligerada de poliestireno expandido con nervaduras, esto por ser más versátil, entre sus principales ventajas se logran claros más grandes, es térmico y absorbe el ruido. La losa en la parte baja llevara un aplanado de cemento arena para proteger la estructura, el acabado es pulido con sellador tono mate.

En el primer nivel el acceso principal es por la parte Sur de la casa mediante un puente de madera donde se accede por medio de una serie de escalones de madera para que esta se integre al entorno y no se impacte con concreto esta área, la madera para el puente y la escalera consiste en madera tratada de pino, por la durabilidad de esta madera en condiciones de intemperie.

La distribución de este nivel será:

Cuadro II. 40. Relación de espacios en el nivel 1 de la obra.

NIVEL 1	m2
COCINA	26.92
ESCALERAS COCINA	17.79
ESTANCIA-COMEDOR	53.38
TERRAZA ALBERCA	38.43
ALBERCA	29.13
PASILLO N1	55.49
ESTUDIO	25.14
TERRAZA ESTUDIO	6.71
BAÑO ESTUDIO-REC 1	15.26
RECÁMARA 1	24.22
RECÁMARA PRINCIPAL	27.54
TERRAZA REC 1-PRINCIPAL	12.91
BAÑO-VESTIDOR REC. PRINCIPAL	26.92
ESCALERAS REC. PRINCIPAL	17.79

ENTRADA MANGLAR	8.06
TOTAL NIVEL 1	385.69

Los acabados serán pisos de cemento blanco el mobiliario será de madera, justo frente a la estancia se encontrara la alberca proyectada de forma rectangular con acabado de cemento gris pulido y cuando se realice el llenado por primera vez deberá ser abastecida por pipas que bombearan el agua al tanque elevado y esta llegara a la casa mediante una tubería por gravedad. El comedor se encuentra a un costado de la estancia y a lado de esta se encuentra la cocina todos con acabados muy similares, el abastecimiento de gas L.P. a la cocina deberá ser a través de una tubería de cobre que será alimentada por cilindros de gas. Las recamaras cuentan cada una con un baño individual, las puertas deberán ser de madera de la región y los plafones de hueso de palma cocotera. Los muros serán de tabicón-cemento-arena asentados con mortero y los aplanados se realizaran de 2 cm de espesor, para el acabado de los muros se utilizara una mezcla de arcilla y cemento, en la losa de azotea se deberá colocar una capa de ladrillo rojo media tabla como aislante térmico y que por las tardes pueda servir como un mirador o asoleado de esta casa de descanso.

Anexo II.8 Plano de conjunto de obras.

Anexo II.9. Planos arquitectónicos de la villa Bigu.

Anexo II.10. Memoria de cálculo estructura de la obra.

II.2.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Etapa de construcción:

Como parte de las obras provisionales se instalaran:

- 2 Sanitarios portátiles de renta: los cuales serán de material plástico tipo cabina y estarán ubicados en la zona de construcción de la obra civil.
- Almacén 1 de materiales de construcción, que será de materiales de la región como polines de madera, techo y paredes de láminas, piso de tierra y puerta de madera, el almacén 1 estará en la Zona de pastizales donde se recibirá todo el material de construcción, este almacén se proyecta con las siguientes dimisiones 10 metros de largo por 5 metros de ancho (50 m2). Al interior se habilitara una zona para almacenamiento de

combustibles y lubricantes que se usen en las construcción, esta área será de 1 metros de largo por 1 metros de ancho, con piso de cemento para evitar posibles derrames y contaminación del suelo.

- Almacén 2 se instalara en la zona de construcción de la casa habitación, en la zona de dunas costeras, este almacén se proyecta con las siguientes dimisiones 4 metros de largo por 4 metros de ancho (16 m2).
- 1 caseta de vigilancia para velador, la cual se instalara a un costado del almacén 1, que será de materiales de la región como polines de madera, techo y paredes de láminas, piso de tierra y puerta de madera, esta caseta de vigilancia se proyecta con las siguientes dimisiones 3 metros de largo por 3 metros de ancho (9 m2).
- Cisterna de agua: Las cuales serán tipo tinaco de hasta 5 mil litros de capacidad, se instalara en la zona de trabajo, la superficie será de 3 metros de largo por 3 metros de ancho (9 m2) y se moverá conforme se valla requiriendo en toda la zona de trabajo.

En el predio de trabajo no se extraerá ningún tipo de material de préstamos, no se dará tratamiento a ningún tipo de desechos, no se dará mantenimiento ni compostura a ningún tipo de maquinaria y equipo.

Todas las obras provisionales que se instalen tendrán una duración de 24 meses, tiempo programado para la etapa de preparación del sitio y construcción de la obra civil.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se contemplas obras asociadas al proyecto, todas las obras que se realizarán serán parte del funcionamiento del desarrollo inmobiliario.

II.2.7. Estimación del volumen por especie de las materia primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

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

Se utilizó el muestreo Dirigido, en este tipo de muestreo las unidades de muestreo se establecen de acuerdo con criterios de interés, es por ello que teniendo en cuenta que actualmente no existe vegetación natural en el área del proyecto producto de obras civiles, las unidades de muestreo fueron dirigidas a aquellas áreas con vegetación natural que aún permanecen dentro del área del proyecto, esto con la finalidad de obtener referencias de la composición original de la vegetación natural que existió en las áreas afectadas antes de ser removidas por las actividades de cambio de uso de suelo.

Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

Los tamaños de cuadro se ajustaron de acuerdo a la superficie y tipo de vegetación afectados.

Vegetación de manglar.

Para el estrato arbóreo: se usaron cuadrantes de 2.5m x 10m (25 m^2), dentro de cada cuadrante se contabilizaron y midiendo todos aquellos individuos con DAP ≥2cm a una altura de 1.30 m, y su altura total (HT).

Estrato arbustivo: se levantaron sitios de muestreo de 2.5m x 5m (12.5 m^2), se realizó un conteo del total de individuos por especie, midiendo el área basal y/o diámetro de copa, teniendo de esta manera información confiable de las densidades por especie y la cobertura aérea arbustiva.

Estrato herbáceo. Con la finalidad de conocer la composición florística del estrato herbáceo, se levantó información de sitios de muestreo en 1 m^2 en el interior del sitio del estrato arbustivo, dentro del cual se contabilizo el total de individuos dentro del sitio de 1 m^2.

Vegetación de Dunas Costeras.

Para el estrato arbóreo: se usaron cuadrantes de 10.00 m x 10.00 m (100.00 m^2), dentro de cada cuadrante se contabilizaron y midiendo todos aquellos individuos con DAP ≥2cm a una altura de 1.30 m, y su altura total (HT).

Estrato arbustivo: se levantaron sitios de muestreo de 2.5m x 5m (12.5 m^2), se realizó un conteo del total de individuos por especie, midiendo el área basal y/o diámetro de copa, teniendo de esta manera información confiable de las densidades por especie y la cobertura aérea arbustiva.

Estrato herbáceo. Con la finalidad de conocer la composición florística del estrato herbáceo, se levantó información de sitios de muestreo en 1 m^2 en el interior del sitio del estrato arbustivo, dentro del cual se contabilizo el total de individuos dentro del sitio de 1 m^2.

Intensidad de muestreo

El esfuerzo de muestreo se traduce en la superficie total muestreada en comparación con el área total de cambio de uso del suelo; por lo tanto, para efectos del presente proyecto se estimó una intensidad de muestreo por tipo de vegetación.

Para el Manglar se marcaron 4 sitios de muestreo de 25 metros cuadrados dando en total 125 metros cuadrados, el área total de cambio de uso del suelo para este tipo de vegetación es de 712.8 metros cuadrados, por lo tanto el esfuerzo de muestreo o intensidad de muestreo es del 17.54 % de la superficie total de CUS.

Para la vegetación de Dunas costeras se marcaron 3 sitios de muestreo de 100 metros cuadrados dando en total 300 metros cuadrados, el área total de cambio de uso del suelo para este tipo de vegetación es de 2,500.00 metros cuadrados, por lo tanto el esfuerzo de muestreo o intensidad de muestreo es del 12.00 % de la superficie total de CUS.

Para el cálculo de la intensidad de muestreo se usó la siguiente formula:

IM (%) = [(Sup. Muestreada (ha))/(superficie de CUS (ha))]*100

Cuadro II. 41. Calculo de la intensidad de muestreo por tipo de vegetación.

Manglar	Dunas Costeras
IM (%)= (125.00/712.80) *100 IM (%)= (0.17536)* 100 IM(%)= 17.536 %	IM (%)= (300.00/2,500.00) *100 IM (%)= (0.12)* 100 IM(%)= 12.00 %

Ubicación de los sitios de muestreo.

Cuadro II. 42. Coordenadas de los sitios de muestreo en el predio de estudio

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO MANGLAR EN EL PREDIO DE ESTUDIO

SITIO 1		
	X	Y
V1	743,614.00	1,739,883.00
V2	743,648.00	1,739,888.00
V3	743,647.00	1,739,885.00
V4	743,613.00	1,739,880.00

SITIO 2		
	X	Y
V1	743,603.00	1,739,857.00
V2	743,603.00	1,739,858.00
V3	743,603.00	1,739,849.00
V4	743,602.00	1,739,847.00

SITIO 3		
	X	Y
V1	743,578.00	1,739,812.00
V2	743,575.00	1,739,801.00
V3	743,576.00	1,739,803.00
V4	743,578.00	1,739,811.00

SITIO 4		
	X	Y
V1	743,546.00	1,739,718.00
V2	743,543.00	1,739,719.00
V3	743,538.00	1,739,710.00
V4	743,541.00	1,739,711.00

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO DUNAS COSTERAS EN EL PREDIO DE ESTUDIO

SITIO 1		
	X	Y
V1	743,474.00	1,739,653.00
V2	743,482.00	1,739,648.00
V3	743,484.00	1,739,653.00
V4	743,477.00	1,739,660.00

SITIO 2		
	X	Y
V1	743,486.00	1,739,649.00
V2	743,496.00	1,739,646.00
V3	743,503.00	1,739,655.00
V4	743,492.00	1,739,660.00

SITIO 3		
	X	Y
V1	743,454.00	1,739,645.00
V2	743,452.00	1,739,637.00
V3	743,443.00	1,739,638.00
V4	743,446.00	1,739,647.00



Figura II. 22. Ubicación de los sitios de Muestreo en el predio.

Variables dasométricas

En cada unidad de muestreo se registraron a todos a aquellos individuos con un DAP ≥ 5cms, para cada una de las plantas medidas se anotaron los siguientes parámetros o variables dasométricas:

- Altura total (m): se considera la altura total medida desde la base del tronco hasta el ápice de los individuos. Esta medición se realizó con la ayuda de una pistola haga y mediante observación directa.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP) (cm): esta medición se realizó a 1.3 m de altura desde la base del árbol, empleado para ello una cinta diamétrica, se midieron todos los individuos leñosos con diámetro ≥ 2 cm.
- Diámetro basal: esta medición se realizó a los 10cm del suelo desde la base del árbol, empleado para ello una cinta diamétrica, se midieron todos los individuos leñosos con diámetro ≥ 2 cm.
- Morfo especie: los individuos medidos y no reconocidos en campo, fueron colectados para su posterior determinación taxonómica, designándolo como morfo especie en campo.
- Diámetro de copa (m): En los cuadrantes para arbustos se realizó la medición de los diámetros de copa de cada individuo considerado como arbusto.

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 y por estrato que se removieron en el área de CUS

Cuadro II. 43. Densidad de especies por tipo de vegetación y por estrato que se afectaron en 3, 212.80 m^2 de CUS

Vegetación de Dunas costeras			
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Densidad en 2,500 m2**
ARBUSTOS			
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	546
Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	132
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	66
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	50
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacan	50
Capparaceae	*Crataeva tapia*	Manzanita	17
TOTAL			**860**

HERBACEAS			
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto salada	12405
Amaranthaceae	*Gomphrena decumbens*	Amor seco	4962
Asteraceae	*Pectis arenaria*	Estrellita	3308
TOTAL			**20,675**
Vegetación de Mangle			
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Densidad en 712.8 m2**
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	6
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	6
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	6
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	11
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	6
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	40
Fabacea	*Leucaena macrophylla*	Guaje	29
Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	51
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	17
TOTAL			171
ARBUSTOS			
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	23
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	23
TOTAL			**46**
Densidad total para los 3,212.80 m^2			**43,116**

Se estima que para los 3,212.80 m^2 del área del Proyecto se removieron un total de 43,116 individuos distribuidos de la siguiente manera: En vegetación de Dunas costeras se estimó la afectación de un total de 860 individuos de 6 especies de crecimiento arbustivo, destacando *Opuntia excelsa* con 546 plantas y *Stenocereus standleyi* con 132 individuos. En el estrato herbáceo se estima que se removieron 20,675 individuos de tres especies, sobresaliendo *Distichlis spicata* con 12,405 individuos.

En vegetación de mangle se estimó que fueron afectados 171 árboles de 9 especies, destacando *Pithecellobium lanceolatum* con 51 individuos, *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) con 40 árboles y *Leucaena macrophyllacon* 29 individuos. Con respecto a las especies de mangle restantes sus densidades quedaron de la siguiente manera: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) con 17 árboles, *Conocarpus erectus* (Botoncillo) con 11 individuos y *Avicennia germinans* (Mangle negro)

con 6 individuos. Para el estrato arbustivo se estima que se removieron un total de 46 individuos de dos especies.

Estimación de existencias volumétricas

Cuadro II. 44. Estimación de Volumen Rollo Total Árbol removido por tipo de vegetación en el área de CUS

Vegetación de Dunas costeras			
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Volumen RTA m3 en 2,500.00 m2**
ARBUSTOS			
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	107.013
Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	0.855
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	0.814
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	0.860
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacan	0.125
Capparaceae	*Crataeva tapia*	Manzanita	1.457
TOTAL			**111.125**
Vegetación de Mangle			
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Volumen RTA m3 en 712.8 m^2**
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	0.700
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	0.281
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	0.024
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	1.268
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	0.075
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	3.467
Fabacea	*Leucaena macrophylla*	Guaje	0.026
Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	0.261
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	0.417
TOTAL			**6.519**
ARBUSTOS			
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	1.104
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	0.431
TOTAL			**1.535**
Densidad total para los 3, 212.8 m^2			112.659

En vegetación de Dunas costeras se estima un volumen total de 111.125 metros cúbicos de un total de 860 individuos de 6 especies de crecimiento arbustivo, destacando *Opuntia excelsa* con 107.013 metros cúbicos. En vegetación de mangle se estimó que se removió un volumen forestal de 8.054 m^3 de dos estratos siendo el estrato arbóreo el que aporta el mayor volumen 6.519 m^3 de 171 árboles de 9 especies, destacando *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) con un volumen de 3.467 m^3 de 40 árboles. El volumen forestal de las especies de mangle queda de la siguiente manera *Rhizophora mangle* (Mangle Rojo) con 0.700 m^3 de 17 árboles, *Conocarpus erectus* (Botoncillo) con 1.268 m^3 de 11 individuos y *Avicennia germinans* (Mangle negro) con 0.700 m^3 de 6 individuos. Para el estrato arbustivo se estima un volumen de 1.535 m^3 y procede de 46 individuos. Finalmente se estima para los 3, 212.90 m^2 del área del Proyecto un volumen total de 112.659 m^3 que resultó afectado por las actividades de cambio de uso de suelo.

II.2.8. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso del suelo.

La estimación económica de los recursos biológicos de cualquier ecosistema se puede abordar desde su uso indirecto (servicios ambientales) y los valores de no uso (valor de existencia y valor de legado). El uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Los valores de no uso, se dividen en valor de existencia y valor de legado; el valor de existencia, es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe, este valor es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. El valor de legado, se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

En México el valor económico que adquieren los servicios ambientales, se puede estimar por los montos fijados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el programa Pago por Servicios Ambientales (PSA) en los rubros: Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), y Conservación de la biodiversidad dentro del programa PRONAFOR del Gobierno Federal. Sin embargo, las políticas para el PSA en Latinoamérica son diseñadas para su ejecución a nivel nacional con los mismos criterios para todo el eco-región del país, aunque las condiciones ambientales son variables de una región a otra.

Valor Económico de los Recursos Forestales Maderables

Para la estimación económica de estos recursos forestales maderables en área de Cambio de Uso del Suelo (CUS) se consultó la clasificación de las especies forestales, por grupo o género: pino, oyamel, otras coníferas, encino, otras latifoliadas, preciosas y comunes tropicales, de acuerdo al Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2016.

El Anuario Estadístico de la Producción Forestal, en su apartado precio medio de productos maderables y no maderables, menciona dentro de la producción forestal maderable las maderas preciosas, pino y maderas comunes tropicales; dentro de este género los tres principales precios corresponden a: postes, pilotes y morillos ($825.37), durmientes ($155.00) y chapa y triplay (1,500.00). Sin embargo, la madera que se generaría del desmonte en el área del proyecto no se puede considerar en ninguno de estos géneros, dado las especies encontradas, forma de crecimiento y sus dimensiones (7 cm de diámetro promedio), por lo que se consideró como leña, uso que principalmente le dan los pobladores de la región a la vegetación arbórea.

Por tanto, tomando en cuenta la producción y el valor para el grupo de maderas comunes tropicales para el estado de Oaxaca en 2016, el precio de la leña se considera de $286.59, dato que coincide con las afirmaciones de pobladores del lugar que mencionan un precio promedio de 250 por m3 de leña.

Cuadro II. 45 Valor económico del volumen de las especies presentes en el estrato arbóreo dentro del área de CUS con vegetación de manglar.

Familia	Especie	Nombre común	Volumen m3	Valor económico
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	0.7	$200.61
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	0.281	$80.53
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	0.024	$6.88
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	1.268	$363.40
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásuma	0.075	$21.49
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	3.467	$993.61
Fabacea	*Leucaena macrophylla*	Guaje	0.026	$7.45

Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamúchil	0.261	$74.80
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	0.417	$119.51
TOTAL			6.519	$1,868.28

Se estima que con el derribo del arbolado en este tipo de vegetación se podría obtener un recurso económico de $1,868.28 pesos (Mil ochocientos sesenta y ocho pesos 28/100 M.N) por venta de la madera para uso como leña.

Estimación del valor económico de los recursos no maderables

Para estimar el valor económico de los recursos no maderables (resinas, fibras, gomas tierra de monte, hongos, semillas, hojas, tallos, musgos entre otros), en el área sujeta a CUS se encuentran opuntias (nopales) los cuales se han caracterizado por servir de alimento en diversas regiones; por tanto se tiene un volumen considerable de las mismas de las cuales solo el 3% de la planta es aprovechable (brotes nuevos) por lo que se tiene un costo de 5,148.41 por tonelada de este recurso.

Cuadro II. 46 Valor económico de las especies no maderables dentro del área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Ton	Valor económico
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	0.33	1698.9753
Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	0.018	92.67138
TOTAL			0.348	1791.64668

Estimación del valor económico de los recursos Faunísticos

Con respecto al área del proyecto se encontraron 6 especies de reptiles, 50 de aves y 10 especies de mamíferos con una abundancia de 10, 117 y 14 especímenes respectivamente, dado que no todas las especies tienen un uso potencial, para estimar el valor económico de las especies encontradas en el área del proyecto se tomaron en cuenta aspectos del uso potencial de aprovechamiento, dado el caso, se ha podido constatar que la mayoría de los usos de estas especies es para mascotas, ornato y alimento.

En el siguiente cuadro se muestra un listado de los especímenes por especie propensos para aprovechamiento y el valor económico de cada uno para tener un referente del valor faunístico en el área del proyecto.

Cuadro II. 47. Listado de especies de fauna registrada en el polígono del proyecto que son viables de aprovechamiento.

Nombre científico	Nombre común	Cantidad	Aprovechamiento	Costo unitario aprox.	Costo Total $
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	2	Mascota/Ornato	2000	4000
Sciurus aureogaster	Ardilla	1	Mascota/Alimento	200	200
Oxybelis aeneus	Bejuquillo	1	Mascota/Ornato	150	150
Bassariscus astutus	Cacomixtle	1	Mascota/Ornato	1000	1000
Icterus graduacauda	Calandria Capucha Negra	1	Mascota/Ornato	200	200
Icterus mesomelas	Calandria Cola Amarilla	2	Mascota/Ornato	200	400
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	1	Mascota/Ornato	200	200
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida	2	Alimento	150	300
Sylvilagus floridanus	Conejo	1	Alimento	80	80
Conophis vittatus	Culebra	1	Mascota	200	200
Manolepis putnami	Culebra	1	Mascota	250	250
Porphyrio martinicus	Gallineta Morada	2	Mascota/Ornato	300	600
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	1	Mascota/Ornato	600	600
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	3	Mascota/Ornato	500	1500
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso	1	Mascota/Ornato	500	500
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja	2	Mascota/Ornato	1200	2400
Coendou mexicanus	Puercoespín	1	Mascota/Ornato	400	400
Nasua narica	Tejon	1	Mascota/Alimento	600	600
Didelphis marsupialis	Tlacuache	5	Mascota/Alimento	200	1000
Calocitta formosa	Urraca Cara Blanca	3	Mascota/Ornato	400	1200
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1	Mascota/Ornato	5000	5000
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	1	Mascota/Alimento	500	500
Mephitis macroura	Zorrillo	1	Mascota/Ornato	300	300
Spilogale pygmaea	Zorrillo pigmeo	1	Mascota/Ornato	300	300
TOTAL					21,880

El valor económico de algunas especies registradas en el área de cambio de uso del suelo asciende a $ 21,880.00 pesos (Veintiún mil ochocientos ochenta pesos 00/100 M. N.).

Valor de la Captura de Carbono

Se sabe que las áreas forestales capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos de respiración y degradación de la materia seca; teniendo como resultado un saldo de captura neta positiva cuya cantidad depende en gran medida del manejo que tenga la cobertura vegetal o las afectaciones que esta sufra por actividades antropogénicas o fenómenos naturales; así como la edad, distribución de tamaños y estructura de las poblaciones. Este servicio ambiental que proveen las áreas forestales como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento; el cual se ve incrementada por las emisiones a la atmósfera, producto de las actividades humanas.

Para la obtención de la cantidad de Carbono (C) capturado se realizó el cálculo de la fracción de carbono contenido en la biomasa de las especies de flora presentes dentro del área de CUS; se utilizaron las ecuaciones generadas por el Instituto Nacional de Ecología (INE) y modelos de carbono utilizados en el INFyS para algunas especies, con el fin de tener un cálculo más preciso dada la heterogeneidad de especies presente en el área de estudio.

Los modelos utilizados son:

$$CC = 519.408 + 0.896 * (Vrta) * 0.4269$$

$$CC = 10 * EXP\,(0.8092) * (Vrta) * 0.8247$$

Donde:

CC= contenido de carbono

V= volumen rollo total árbol (RTA)

Continuando con este proceso, en el apartado anterior del presente estudio se estimó el volumen forestal de las especies arbóreas presentes dentro del área de CUS, mismo que se presenta a continuación. La estimación del carbono se realizó solamente para la parte aérea de las especies vegetales descritas en el siguiente cuadro.

Cuadro II. 48 Contenido de Carbono en las especies de árboles dentro del área sujeta a CUS

Dunas costeras				
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Volumen**	**Contenido de Carbono (ton)**
ARBUSTOS				
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	107.013	0.6
Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	0.855	0.00
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	0.814	0.21
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	0.86	0.45
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guyacan	0.125	0.07
Capparaceae	*Crataeva tapia*	Manzanita	1.457	0.38
Subtotal			111.125	1.68
Mangle				
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	0.7	0.36
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	0.281	0.15
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	0.024	0.01
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	1.268	0.66
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	0.075	0.04
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	3.467	1.80
Fabacea	*Leucaena macrophylla*	Guaje	0.026	0.01
Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	0.261	0.14
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	0.417	0.22
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	1.104	0.57
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	0.431	0.22
Subtotal			8.054	4.19
TOTAL			119.179	5.87

Para el área del proyecto se estima que almacena el equivalente a 5.87 toneladas de carbono contenido actualmente en la biomasa de los árboles.

El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos. El Sistema Europeo de negociación del CO_2[1] que da seguimiento al

[1] https://www.sendeco2.com

precio del carbono de acuerdo al último cierre (08-11-2019), describe un precio de 25.17€ y un promedio general de 24.84 €; el equivalente a 522.93 pesos por tonelada de carbono.

Cuadro II. 49 Contenido de Carbono y precio en el área de CUS

Tipo de vegetación	Carbono (ton)	Precio/ton	Valor económico ($)
Manglar	4.19	$ 522.93[2]	2,191.08
Dunas costeras	1.68		878.52
Total	5.87		3,069.60

El valor económico del carbono contenido en la biomasa del área de la vegetación en el área de CUS es $ 3,069.60 pesos (tres mil sesenta y nueve pesos 60/100 M.N.).

Estimación de los Servicios Ambientales

En México el valor económico que adquieren los servicios ambientales, se puede estimar por los montos fijados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el programa Pago por Servicios Ambientales (PSA) en los rubros: Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), y Conservación de la biodiversidad dentro del programa PRONAFOR del Gobierno Federal. Sin embargo, las políticas para el PSA en Latinoamérica son diseñadas para su ejecución a nivel nacional con los mismos criterios para todas las eco-regiones del país, aunque las condiciones ambientales son variables de una región a otra.

De acuerdo con las reglas de operación del programa Apoyos para el desarrollo forestal sustentable 2019 publicadas en el D.O.F. el 26 de febrero de 2019, se consideraron los costos unitarios para los conceptos de PSA hidrológicos y conservación de la biodiversidad.

[2] €1 = $21.05 (Paridad peso dólar tomado el día nov 08,2019 21:37 UTC)

Con fines demostrativos de las 3212.80 m2 (0.32128 ha-1) se estimó el valor económico que se recibiría por el Pago por Servicios Ambientales (PSA). Para ello se consideraron los costos unitarios para los conceptos de PSA hidrológicos y conservación de la biodiversidad.

En las Reglas de Operación del Programa PRONAFOR no existe un monto fijo por tipo de vegetación, sin embargo, para fines de estimación se consideró un costo unitario para PSA Hidrológicos de $1,100.00/ha/año y para la Conservación de la Biodiversidad de $700.00/ha/año, con esta base se estimó el monto económico para las 19.9201 ha, sujeta a cambio de uso de suelo.

Por tanto se realizó una estimación del monto total que percibirían los poseedores de los terrenos donde se establecerá el proyecto, cabe mencionar que los cálculos son estimados ya que el área donde se ubica el proyecto no se encuentra considerada dentro de las áreas elegibles publicadas en la página oficial de la CONAFOR para pago por servicios ambientales.

Cuadro II. 50 PSA Hidrológico y PSA Conservación de la Biodiversidad

Servicio ambiental	Ha	Valor ($)	Total ($)
PSA Hidrológicos	0.32128	1,100.00	353.41
PSA Conservación de la Biodiversidad	0.32128	1,100.00	353.41
Total			706.82

El valor económico estimado por los servicios ambientales en el área con vegetación sujeta a cambio de uso de suelo es de $706.82 (Setecientos seis pesos 82/100 M. N.) por año.

Resumen de la Estimación Económica de los Recursos Biológicos Forestales del Área Sujeta a Cambio de Uso de Suelo

Cuadro II. 51 Estimación económica del área de cambio de usos del suelo.

Concepto	Componentes	Ingreso económico ($)
Pago por servicios ambientales	PSA Hidrológicos	353.41
	PSA Conservación de la Biodiversidad	353.41

	Carbono	3,069.60
Recurso forestal maderable	Leña	1,868.28
Recursos forestales no maderables	Comestibles	1,791.65
Valor económico de la fauna	Especies	21,880.00
Total		29,316.34

El valor total de los recursos biológicos forestales del área de cambio de uso del suelo es de $29,316.34 (Veintinueve mil trescientos dieciséis pesos 34/100 M.N).

II.2.9. Operación y mantenimiento.

De acuerdo con el diseño, construcción, funcionamiento, uso y mantenimiento, el Proyecto operará en un lapso de 50 años, con servicio los 365 días del año, en un horario de servicio de 24 horas, esto debido a que será una casa habitación.

El establecimiento contara con los servicios básicos como son luz eléctrica por medio de un contrato con Comisión Federal de Electricidad y agua potable por medio del suministro de pipas locales.

Respecto a las aguas residuales, en la etapa de operación funcionaran los dos biodigestores que se instalaran para el Tratamiento de aguas Residuales, el agua resultante será usada para riego de áreas verdes

Los residuos orgánicos e inorgánicos generados serán acumulados en contenedores y recolectados diariamente, para su posterior entrega al camión recolector de basura del municipio.

Mantenimiento

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

- Limpieza diaria del lugar para recolectar los residuos sólidos que se lleguen a producir en la etapa de operación.
- Mantenimiento preventivo y correctivo general: que consistirá 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

II.2.10. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Si bien no se tiene considerada la etapa de abandono del sitio, ya que con el mantenimiento adecuado de las instalaciones el tiempo de vida útil de las obras civiles se establece de 50 años, y una vez que esté por cumplirse el periodo autorizado, el promovente realizará los trámites correspondientes para renovar la autorización en materia de impacto ambiental, para efectos del presente estudio se describe de manera enunciativa. Consistirá en la demolición de la infraestructura. Esta actividad se realizará con herramientas manuales y maquinaria pesada. Los materiales residuales serán entregados a centros de acopio y al camión recolector municipal.

II.2.11. Programa de trabajo.

Cuadro II. 52. Programa Calendarizado de las obras y actividades ya ejecutas y sancionadas por PROFEPA.

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3
PREPARACION DEL SITIO.			
LIMPIEZA Y DESHIERBE DEL TERRENO DEL CUS			
DESPALME DEL CUS			
TRAZO Y NIVELACION			
CONSTRUCCION.			
RELLENO DE HUMEDAL PARA CAMINO DE ACCESO			
VILLA BIGU			
-Excavación			
- Estabilización de terreno			
- Plantilla de concreto para cimentación.			
COLOCACION DE POSTES DE LUZ.			

Cuadro II. 53. Programa Calendarizado de las obras y actividades a construir en el predio de estudio.

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
PREPARACION DEL SITIO.																								
LIMPIEZA DEL TERRENO																								
DESHIERBE																								
TRAZO Y NIVELACION																								
CONSTRUCCION.																								
TERRACERIAS DE CAMINO DE ACCESO 1 Y 2																								
FACHADAS FRONTALES 1,2 Y 3																								
-Excavación																								
-Cimentación																								
-Muros.																								
- Instalaciones eléctricas.																								
- Acabados.																								
COLOCACION DE TRANSFORMADOR																								
CASETA DE VIGILANTE																								
- Excavación																								
- Cimentación																								
- Muros, pisos y techos																								
- Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.																								
- Acabados.																								

CONCEPTO	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES
BIODIGESTOR 1																								
-Excavación																								
-Cimentación.																								
- Muros																								
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.																								
- Acabados.																								
TANQUE ELEVADO CON CISTERNA																								
-Excavación																								
-Cimentación.																								
- Muros																								
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.																								
- Acabados.																								
PALAPA																								
ESCALERAS DE ACCESO A PUENTE ELEVADO																								
-Excavación																								
-Cimentación.																								
- Estructura de soporte PTR																								
- Acabados.																								
CAMINO TIPO PUENTE ELEVADO 1 Y 2																								
- Retiro de material de relleno en humedal																								

CONCEPTO	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES	MES
-Excavación																								
-Cimentación.																								
- Colocación de estructura de soporte PTR																								
- Acabados.																								
REGISTRO DE INSTALACIONES																								
-Excavación																								
-Cimentación.																								
- Muros																								
- Acabados.																								
BIODIGESTOR 2																								
-Excavación																								
-Cimentación.																								
- Muros																								
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.																								
- Acabados.																								
VILLA BIGU																								
-Cimentación																								
- Muros, pisos y techos																								
- Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.																								
- Acabados.																								
- Limpieza																								

Cuadro II. 54. Programa Calendarizado en la etapa de operación y mantenimiento en la etapa de abandono del sitio.

CONCEPTO	AÑO
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
LIMPIEZA GENERAL DE LAS INSTALACIONES	1 AL 50
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS OBRAS	1 AL 50
TRAZO Y NIVELACION	1 AL 50
ABANDONO DE LAS INSTALACIONES	
DESMANTELAMIENTO	AÑO 50

Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera

Residuos.

Cuadro II. 55. Relación de residuos que se generarán en el proyecto

Etapa del proyecto	Categoría	Tipo de residuos	Componente	Manejo y disposición final
Preparación del sitio	Aguas residuales	Aguas Grises y negras	Aguas grises y negras provenientes del uso de sanitarios	Contratación del servicio de Baños portátiles quienes se encargaran de dar disposición final a estos residuos.
	Emisiones a la atmosfera	Polvos	Polvos generados por el movimiento manual de tierra.	Riego de agua para minimizar polvos
	Residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos urbanos – domésticos	Envase de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico, cartón, unicel, papel, residuos orgánicos en general y residuos de comida	Serán almacenados en contenedores o tambos de diversas capacidades, para posteriormente ser entregados al sistema de limpia municipal de forma diaria y ser transportados al basurero municipal.
Construcción	Residuos sólidos de manejo especial	Residuos sólidos provenientes de la construcción	Pedacería de varillas, alambres y aceros utilizados, escombros, bolsas de papel de material puzolanico, desechos y desperdicios de mezcla de cemento	Serán manejados conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y/o reciclado en centro de acopio.

Etapa del proyecto	Categoría	Tipo de residuos	Componente	Manejo y disposición final
	Residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos urbanos – domésticos	Envase de plástico y latas de refresco, bolsas de plástico, cartón, papel, unicel, pedacería de palma, residuos orgánicos en general, residuos de comida y padecería de maderas.	Serán almacenados en contenedores o tambos de diversas capacidades, para posteriormente ser entregados al sistema de limpia municipal de forma diaria y ser transportados al basurero municipal.
	Aguas residuales	Aguas Grises y negras	Aguas grises y negras provenientes del uso de sanitarios	Contratación del servicio de Baños portátiles quienes se encargaran de dar disposición final a estos residuos.
	Emisiones a la atmosfera	Polvos	Polvos generados por el manejo de materiales de construcción y puzolánicos, así como por el movimiento de tierras	Riego de agua para minimizar polvos
		Gases contaminantes	Emisiones de automóviles utilitarios.	No rebasar los límites máximos permisibles de la NOM-045-SEMARNAT-2006 y la NOM-047-SEMARNAT-2006
Operación y mantenimiento	Residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos urbanos – domésticos	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, unicel y residuos de comida.	Serán almacenados en contenedores o tambos de diversas capacidades, para posteriormente ser entregados al sistema de limpia municipal de forma diaria y ser transportados al basurero municipal.
	Aguas residuales	Aguas Grises y negras	Aguas grises y negras provenientes de la operación y mantenimiento de las obras civiles, lavado de utensilios de cocina, servicios sanitarios instalados en el predio	Las aguas serán tratadas por medio de Biodigestores para realizar el agua para el riego de áreas vedes
	Emisiones a la atmosfera	Gases de combustión	Quema de gas L.P en el área de cocinas, para la preparación de alimentos.	

Residuos Peligrosos

-En la etapa de preparación del sitio y construcción.

En esta etapa no se generaran residuos peligrosos, ya que no se utilizaran maquinaria, los vehículos utilitarios que se lleguen a usar recibirán servicio preventivo y correctivo en talleres especializados ubicados en la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca.

Residuos agroquímicos.

No aplica.

Emisiones a la atmosfera.

-En la etapa de preparación del sitio y construcción.

La producción de polvos por las actividades del despalme y nivelación del terreno serán muy bajas, ya que se aplicara 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 liguera 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 (Oxigeno):

Este compuesto es el oxígeno del aire que sobro del proceso de combustión. Un valor alto de Oxigeno 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 un mezcla rica. Normalmente el Oxigeno 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 generaran emisiones contaminantes del aire, principalmente por los vehículos de los propietarios y 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 l de gas L.P. se producen 154.20 ton de CO_2 tenemos que para el proyecto en cuestión se estima que se emitirán a la atmosfera un promedio mensual de 47.20 kg a 330.53 kg de CO2.

Biodigestores.

Debido a diseño de los biodigestores, no se tiene contemplado la generación de lodos, ya que por el sistema Patentado de Auto limpieza para purga de lodos, sin necesidad de usar equipo especial.

Anexo II.11 Ficha Técnica del Biodigestor.

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

Las obras y actividades que comprende el proyecto denominado *Regularización del cambio de uso de suelo y el establecimiento de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros denominado "Villa Bigu", ubicado en la comunidad de Escobilla, Santa María Tonameca, Oaxaca;* están previstas en diversos instrumentos jurídicos tanto de orden federal como estatal; por lo tanto, en los apartados subsecuentes, se enuncian dichos instrumentos con la finalidad de sustentar y relacionar las obras y actividades consideradas en el presente proyecto.

III.1 Ordenamientos jurídicos federales.

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 4, 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 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.

En el Artículo 73. Es facultad del Congreso Federal:

Fracción 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.

Fracción 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;

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), el presente *Documento Técnico Unificado para la Regularización del cambio de uso de suelo y el establecimiento de un desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros denominado "Villa Bigu", ubicado en la comunidad de Escobilla, Santa María Tonameca, 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.

Del mismo modo, se reconciliaran los aspectos económico, social y ambiental de las actividades humanas, de acuerdo al párrafo enunciado del Artículo 25 de dicha Constitución.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada el 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 16 de enero de 2014. 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 cómo se dará pleno cumplimento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Cuadro III. 1. 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. I.-Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos. 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. X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	Las obras y actividades realizadas, objeto del presente proyecto, están previstas en dicha Ley y son constitutivas de infracción por no contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	La Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, anexando: el documento técnico unificado (impacto ambiental y de cambio de uso de suelo), un resumen, presentado en disquete y copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

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 26 de Abril de 2012, 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. 2 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
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental: A). *Hidráulicas*, Fracción VII: Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales. O). *Cambios de uso del suelo de áreas forestales, 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.	Las obras y actividades realizadas por el proyecto en un ecosistema costero, están previstas en dicho Reglamento y fueron causa de infracción por no contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental, ya que se depositó material de relleno en un estero, se fragmentó una fracción de un hábitat con régimen de protección especial (mangle) por llevar a cabo obra y actividades en un mangle.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Q). *Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros*. Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros R) *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales*. Fracción I: Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como sus litorales o zonas federales.	

Por lo anterior, para la regularización de las obras referentes al presente proyecto, la promovente iniciara el trámite ante la SEMARNAT, con la finalidad de obtener la autorización correspondiente.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, con última reforma publicada el 05 de junio de 2018, 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. 3 Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicable al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de 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	La Promovente presentará ante la SEMARNAT el Documento Técnico Unificado para solicitar el cambio de uso de suelo para las áreas con vegetación

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
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, 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. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. 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 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.	forestal, incluyendo los lineamientos solicitados en el presente artículo.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Febrero de 2005, con última reforma publicada el 31 de octubre de 2014. 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. 4. 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 123 *Bis*. Establece que para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del Artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos	Referente al Artículo 123 Bis, la promovente en este estudio ambiental, establece dentro de las medidas preventivas un Programa de rescate,

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización. La Secretaría deberá integrar el programa, con base en la información sobre medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la Fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento. Con base a la información proporcionada por el interesado en el Manifiesto de Impacto Ambiental, el programa 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 aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones de su mantenimiento. Artículo 127. Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.	ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre, destacando especies en estatus de conservación o de interés biológico. Recordando que el cambio de uso de suelo ya se llevó a cabo y el proyecto se encuentra en la etapa de construcción, es importante mencionar que las actividades antes mencionadas se consideran para el resto de las etapas, ya que no se descarta la presencia de fauna silvestre por los ecosistemas colindantes. La promovente ingresara a la SEMARNAT, la manifestación de impacto ambiental y la solicitud de cambio de uso de suelo, integrados; para ser evaluados por parte de la autoridad, con la finalidad de obtener la autorización correspondiente.

La 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 proyecto en comento.

Ley General de Vida Silvestre

La Ley de Vida Silvestre fue publicada el 3 de julio del año 2000 con la última reforma publicada el 19 de enero de 2018, 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. 5. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 4. Establece que "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.	La promovente con las medidas de mitigación y con las modificaciones en el camino de acceso, garantizará durante todas las etapas del proyecto; la vida silvestre, el flujo hídrico y el paso de fauna silvestre a sus zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, por el mangle que se encuentra dentro del sitio del proyecto. Con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capítulo VII, la promovente reducirá y compensará los impactos ocasionados por la construcción del proyecto en comento. Para dar atención al artículo 60 TER y 106, la promovente retirará el relleno que se introdujo en la zona de manglar, con la finalidad de restablecer el flujo hídrico *in situ* y en su zona de influencia, así como sus características y servicios ecológicos y en su lugar se construirá un puente peatonal en palafitos. Del mismo modo, la promovente llevara a cabo actividades de compensación que consisten en un programa de reforestación en 2 hectáreas.
Articulo 60 TER. Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.	
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.	

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos.

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 04 de junio de 2014. Su Reglamento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. 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. 6 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 mitigación referentes al manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, los residuos serán dispuestos en contenedores para evitar la contaminación o afectación por fauna nociva. Dichos residuos serán entregados al servicio de limpia municipal de Santa María Tonameca, para darle disposición final en el basurero municipal. De igual manera el proyecto, durante la etapa de construcción, se generarán residuos de manejo especial, como sacos de cemento, cal, escombro, alambre, varilla los cuales estarán separados de los residuos sólidos municipales, para destinarlos en primera instancia a centros de recolección o de acopio para su reutilización. En caso de que no se cuente con algún centro de acopio, se optara por entregarlos al camión recolector de servicio de limpia para su disposición final.
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	

Artículo	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
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.	

Ley general de aguas nacionales

La Ley general de aguas nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992, con su última reforma publicada el 24 de marzo de 2016, la presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Cuadro III. 7 Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
ARTÍCULO 3. Para los efectos de esta Ley se entenderá por: Fracción I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión": Fracción II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional. Fracción V. Los terrenos de los cauces y los de los vasos de lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, descubiertos por causas naturales o por obras artificiales.	Debido a que la PROFEPA determinó que el camino construido en 712.80 m2, se encuentra ubicado en un estero que constituye un cuerpo de agua nacional, la promovente realizara los trámites correspondientes para la regularización y construcción de las obras con la finalidad de garantizar durante todas las etapas del proyecto el flujo hídrico. Durante la adecuación de las obras, se establecerán las medidas de mitigación y compensación necesarias para garantizar el bienestar de la vida silvestre.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de julio 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 cuarto 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.9. Artículos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
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 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	El presente proyecto constituye parte de un proceso de regularización y solicitud de permiso en materia de impacto ambiental por haber realizado obras y actividades sin contar con la autorización en materia de impacto ambiental, las cuales PROFEPA ordeno regularizar a través de la Resolución Administrativa 021 de fecha 29 de noviembre de 2018 en el considerando VIII numeral 3, por lo cual están sujetas a los lineamientos que defina la PROFEPA y en su momento la SEMARNAT.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	
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.	Se tiene programada la reparación parcial de los daños ocasionados como son el asegurar el flujo hídrico en la zona de manglar por medio de un camino tipo puente elevado, para eliminar el relleno que se puso en la zona de humedal. Como medida de compensación se realizara la reforestación en una superficie de 2 hectáreas para restablecer los servicios ambientales que fueron afectados.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), 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 144 denominada Costa del Sur del Este de Oaxaca. Se localiza en la Costa Sur de Oaxaca, con una superficie de 4, 231,84 km^2, presenta una población total de 247,875 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. Media degradación de los suelos. Alta degradación de la vegetación.

Baja por desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de carreteras (km): baja. Porcentaje de zonas urbanas: Muy baja. Porcentaje de cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): baja. El uso de suelo es forestal y agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Sin Información. Porcentaje de zona funcional alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. 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. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario esperado al 2033: Muy crítico.

Política Ambiental: Restauración y aprovechamiento sustentable.

Prioridad de Atención: Alta

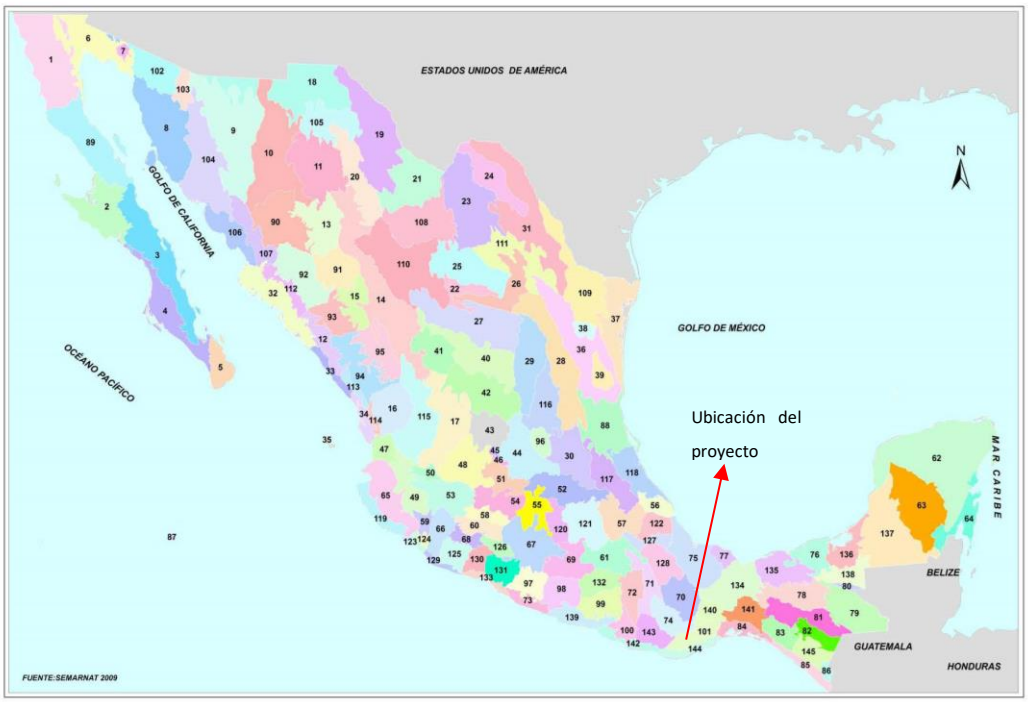


Figura III. 1. Macrolocalización de la Unidad Ambiental Biofísica No. 144.

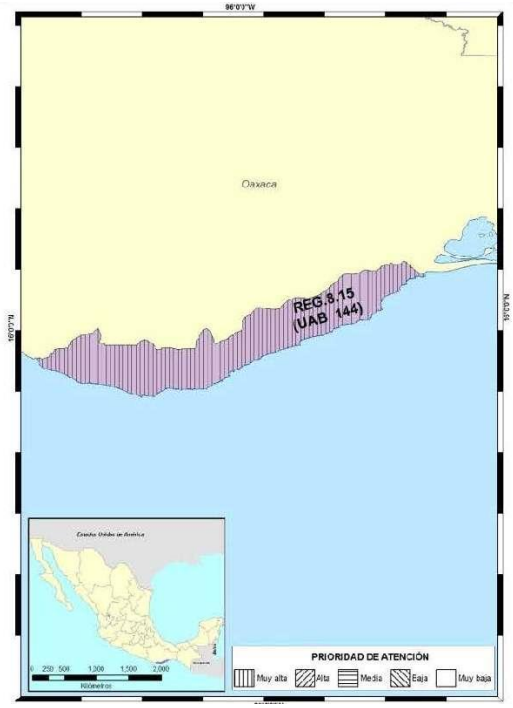


Figura III. 2. Microlocalización de la Unidad Ambiental Biofísica 144.

En los cuadros siguientes, se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofisica número 144 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. 8. Características de la Unidad Ambiental Biofísica.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
144	Desarrollo Social-Preservacion de Flora y fauna	Ganaderia Poblacional	Agrícultura-Mineria-Turismo	SCT	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,15bis,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,44

Cuadro III. 9. Políticas y Estrategias.

Política Ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* 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 ubica en un predio de 25,988.00 m^2 a la altura del kilómetro 182 de la carretera federal número 200, tramo Puerto Escondido - Pochutla, el cual contempla utilizar el 10.05% del predio para obras civiles y mantener sin obras el 89.95%, de acuerdo con lo descrito en el capítulo II. El sitio del proyecto pertenece a la agencia de Escobilla, del municipio de Santa María Tonameca. En cuanto a las especies de fauna en el predio, se identificaron ejemplares dentro de alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de la flora, en el predio se identificó pastizal, dunas costeras y manglar, estas últimas catalogadas como amenazadas en dicha Norma. No obstante, el presente proyecto se desarrollará en el marco del programa de vigilancia ambiental, mediante el cual se supervisará la ejecución de las medidas de 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 hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no considera el aprovechamiento de los recursos naturales *in situ*, ya que su finalidad es un desarrollo inmobiliario.

C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 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 ambiental durante las etapas de continuación del Proyecto, por lo que no se considera propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos. Por otro lado, no se utilizará ningún tipo de agroquímicos. 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. Lo anterior se reforzará con pláticas de educación ambiental y la colocación de letreros alusivos al cuidado de los recursos naturales.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla la reforestación de 2 hectáreas con especies nativas de una superficie para compensar el impacto generado por la obra. Según lo indicado en la resolución administrativa 021 de fecha 29 de noviembre de 2018.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 16 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21 Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El Proyecto no contempla aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, actividades de reconversión industrial ni de manufactura, por lo que esta estrategia NO APLICA.

	22 Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23 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).	
Política Ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El predio se encuentra en jurisdicción del municipio de Santa María Tonameca. INEGI, respecto al uso de suelo y vegetación del sitio del proyecto, los cataloga como agricultura de temporal anual y manglar; sin embargo, el proyecto busca integrarse a los desarrollos urbanos de la zona. Cabe mencionar que el Plan de Ordenamiento de Santa María Tonameca, tiene líneas de acción las cuales están dirigidas a favorecer el uso de suelo con menor impacto ambiental, así como establecer la protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, aspectos que el desarrollo inmobiliario en cuestión tiene como prioridad en su establecimiento y ejecución.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El predio objeto de estudio se localiza en la agencia de Escobilla, la cual ha estado expuesta a eventos meteorológicos como tormentas y huracanes. Por lo tanto, la Promovente deberá establecer las medidas de seguridad por medio del diseño de ingeniería del desarrollo inmobiliario en cuestión, las cuales permitirán

		sobrellevar algún evento de este tipo que se pudiera presentar en el predio. Adicional a lo anterior, habrá pláticas de protección civil a fin de respetar indicaciones, para salvaguardar la integridad de los habitantes del desarrollo inmobiliario.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Debido a que el sitio del proyecto se ubica en una zona que no cuenta con red de agua potable, el proyecto considera la construcción de cisterna subterránea y tanque elevado para el abastecimiento de agua hacia la villa, siendo suministrada por pipas de las comunidades cercanas. Los sistemas de drenaje estarán separados en pluvial, sanitario y aguas grises para permitir su tratamiento y descarga, a través de un sistema de biodigestor tipo rotoplas. El abastecimiento de agua para uso humano, será por medio de pipas; ya que en el sitio del proyecto no hay servicio de agua potable.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica ya que es competencia del Estado y municipio proveer de infraestructura y equipamiento urbano y regional. El proyecto mediante su autorización y mediante un proceso ordenado, destacará en todo momento el manejo adecuado de los recursos y el cuidado del ambiente.

E) Desarrollo Social	33 Apoyar el desarrollo de capacidades para la particpacion social en las actividades economicas y promover la articulacion de programas para optimizar la aplicación de recursos publicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducri la pobreza. 34 Integracion de las zonas ruirales de alta y muy alta marginacion a la dinamica del desarrollo nacional. 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.	El proyecto en las diferentes etapas contribuye al desarrollo social con la creación de empleos directos e indirectos, privilegiando a los pobladores de la región.
Política Ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42 Asegurar la definicion y el resperto a los derechos de propiedad rural.	El predio donde se llevara a cabo el proyecto, pertenece a la Agencia Municipal de Escobilla, del

		municipio de Santa María Tonameca. Actualmente la promovente cuenta con el acta número 50514 de fecha 02 de julio de 2009, así como el Instrumento número 3063 de fecha 09 de octubre de 2017.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica, ya que es competencia del municipio establecer las bases y lineamientos del ordenamiento territorial. El proyecto por su parte busca cumplir con la normatividad ambiental a fin de integrarse de manera ordenada al desarrollo urbano de la agencia de Escobilla.

III.2.2. Programa de ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Oaxaca el 27 de febrero de 2016. El documento refiere que *"…La premisa de este nuevo gobierno antepone la conservación de nuestro capital natural y construirá las bases de un sistema de planificación que determine el ordenamiento ecológico del territorio estatal, estrategia particularmente necesaria para que proyectos de infraestructura y los del sector productivo, sean compatibles con la protección del ambiente y de igual forma, la aplicación de programas ambientales que adopten modalidades de producción y consumo que aprovechen con responsabilidad los recursos de la naturaleza, para que transitemos así por la senda de la sustentabilidad."*

El modelo de Ordenamiento Ecológico es la representación, en un sistema de información geográfica, de las UGA's. En tanto una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.

Las políticas ambientales definirán las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. En términos del ordenamiento ecológico territorial existen cuatro tipos de política:

a) Política de Aprovechamiento

b) Política de Conservación

c) Política de Restauración

d) Política de Protección.

El proyecto pertenece a la Unidad de Gestión Ambiental número 01.

Cuadro III. 10 Generalidades de la UGA 01.

UGA	Política	Uso recomendado	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
001	Aprovechamiento Sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	517,359.78	Alta	Medio	Bajo

En seguida se presentan los lineamientos ecológicos de Unidad de Gestión Ambiental 001 y su vinculación con el proyecto en cuestión.

Cuadro III. 11. Lineamientos ecológicos

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
01	Aprovechamiento sustentable	Agrícola, acuícola, ganadería	Industria, Minería, Industria eólica, asentamientos humanos.	Apícola, ecoturismo, turismo	Forestal	Agr 62.74%; AH 0.00%; BCon 0.05%; BCyL 0.12%; BEn 0.01%; BMM 0.06%; CA 0.67%;MX 0.10%; Pzl 28.66%; SCyS 3.66%; SPyS 3.00%; Sinvg 0.16%; VA 0.77%	Aprovechar las 473,694 hectáreas con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo de los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 hectáreas actuales de bosque, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.

Como se puede observar en el cuadro anterior, de acuerdo al POERTEO, el uso recomendado para el sitio del proyecto es agrícola, acuícola, ganadero; y como **uso condicionado** el industrial, minería, industria eólica y **asentamientos humanos**; por lo tanto el presente estudio se sujetará a los lineamientos que ordenen las instancias federales (SEMARNAT y PROFEPA) para su regularización.

Además, el proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación y prevención durante todas las etapas del Proyecto, por lo que no se considera propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos.

Estrategias y criterios ecológicos

A pesar de que el uso recomendado para la UGA 01 es el de agricultura, acuícola y ganadería; dentro de las estrategias y criterios ecológicos de las UGA's, se menciona que la 01 puede tener asentamientos humanos con aprovechamiento condicionado, y basándose en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 5, Inciso Q), el proyecto en evaluación se considera como "*Desarrollos Inmobiliarios que afecta ecosistemas Costeros"*, por lo que le corresponde la implementación de las siguientes estrategias ecológicas:

Cuadro III. 12. Estrategias y criterios ecológicos para asentamientos humanos.

SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS		
	TODAS LAS POLÍTICAS	
Actores estratégicos	CFE, BM, CONAGUA, SENER, SEDESOL, IPAI, CDI, SEDATU, CEA, SOCIEDAD CIVIL, GOBIERNO EN LOS TRES NIVELES, BANOBRAS CONSEJOS MICRORREGIONALES, IMO	
Rubro:	Sectorial	
Imagen objetivo a 2025	Los asentamientos humanos del estado se encuentran en un proceso de aprovechamiento de las áreas territoriales determinadas con la mayor aptitud para este uso, reubicando y desarrollando asentamientos humanos que contienen la expansión de los centros urbanos y se transforman estos en sistemas de ciudades y localidades con infraestructura y equipamiento urbano, al mismo tiempo que se minimiza el riesgo para la población y la infraestructura productiva.	
	Objetivo específico	Programas y Acciones
PARTICULARES PARA UGAS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE CONSERVACIÓN		
Criterio: En las áreas con aptitud para asentamientos humanos bajo política de conservación los desarrollos habitacionales no deberán expandirse hacia áreas con vegetación, debiendo redensificar las áreas en las que actualmente se encuentran asentamientos humanos para llevar a cabo un estricto manejo de sus residuos minimizando el daño en áreas conservadas		
PARTICULARES PARA UGAS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE RESTAURACIÓN		
Criterio: En las áreas con aptitud para asentamientos humanos bajo política de restauración podrán llevarse a cabo únicamente desarrollos habitacionales de baja escala siempre y cuando la UGA pueda sostener la capacidad de carga de estos, debiendo llevar a cabo un estricto manejo de sus residuos		
PARTICULARES PARA UGAS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE APROVECHAMIENTO		

		UGAS con uso Recomendados y Condicionados
Fomento	Fomentar el desarrollo de infraestructura en los asentamientos humanos así como fomentar el desarrollo de ciudades más compactas inhibiendo el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas y/o vulnerables ecológicamente	**Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI)** -Atender la estrategia de ordenamiento territorial -Ubicar los nuevos desarrollos habitacionales al interior de la zonas urbanas -Elevar la densidad de habitacional siempre y cuando se cuente con capacidad de absorción de sin provocar una sobreexplotación de recursos **Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda** -Definir los perímetros de crecimiento de las ciudades -Calificar la ubicación de una vivienda **Registro Nacional de Reservas Territoriales (RENARET)** -Elaborar y actualizar planes de desarrollo urbano para regular el crecimiento de las ciudades -Intensificar el uso del suelo habitacional -Establecer la normatividad para vivienda social como superficie mínima y medidas sustentables **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
		Programa de infraestructura básica para la atención de los pueblos indígenas (PIBAI) -Infraestructura básica terrestre, eléctrica, agua potable y saneamiento -Construcción, modernización y/o ampliación de caminos rurales, alimentadores, y puentes vehiculares -Construcción de líneas de distribución, de redes de distribución, muretes y acometidas -Obras de electrificación no convencional y de repotenciación o ampliación del servicio -Construcción o ampliación de obras de infraestructura eléctrica -Construcción y ampliación de sistemas de agua potable -Obras de captación, conducción, almacenamiento, potabilización, redes de distribución y tomas domiciliarias -Construcción y ampliación de sistemas de drenaje y alcantarillado, de descargas domiciliarias y de plantas de tratamiento de aguas residuales
		Programa 3x1 para Migrantes **Proyectos que mejoren la infraestructura social básica, complementaria y productiva** Infraestructura, equipamiento y servicios comunitarios: -Agua, drenaje y electrificación -Infraestructura para Redes o sistemas de energía eléctrica -Comunicaciones, caminos y carreteras -Mejoramiento urbano -Saneamiento ambiental y conservación de los recursos naturales
		Proyectos de Eficiencia Energética FIDE **Financiamiento a municipios para proyectos de ahorro y eficiencia energética** -Asesoría y asistencia técnica -Modernización de instalaciones, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías **Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal** -Sustitución de los sistemas ineficientes de alumbrado público municipal **Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables** Proyecto de electrificación rural con energías renovables
		Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias Infraestructura Social y de Servicios -Sistemas para la provisión de agua -Obras de saneamiento, incluyendo alcantarillado, drenaje, colectores y plantas o sistemas de tratamiento de aguas residuales -Rellenos sanitarios o similares -Caminos rurales -Redes o sistemas de energía eléctrica, convencional o no convencional -Infraestructura para Redes o sistemas de energía eléctrica -Sistemas de comunicación (conectividad digital, telefonía rural, entre otros) Mejoramiento de la Vivienda Servicio sanitario (baños, letrinas, fosas sépticas, pozos de absorción o similares); -Pisos firmes (eliminación de pisos de tierra); -Servicio sanitario (baños, letrinas, fosas sépticas, pozos de absorción o similares); -Fogones ecológicos, estufas rústicas o similares; -Pisos firmes (eliminación de pisos de tierra)

		UGAS con uso Condicionado
Preservación de recursos	Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismo	**Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos** -Asesorar técnicamente a los municipios respecto al manejo y gestión de residuos -Elaborar dictámenes y estudios de sitios factibles para la construcción de rellenos sanitarios -Llevar a cabo cursos de capacitación a municipios para que elaboren sus programas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos **Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial** -Construcción de centros de acopio de residuos sólidos -Equipamiento de centros de acopio y triturado de llantas de desecho -Regular sitios que puedan ser rehabilitados para la disposición final de residuos sólidos -Rehabilitar sitios de disposición fina de residuos -Adquisición de vehículos recolectores y contenedores de residuos sólidos en municipios que aún no cuenten con este servicio a fin de evitar la quema de basura -Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de basura -Establecer sistemas de gestión/manejo de desechos que asignen la más alta prioridad a prevenir o reducir al mínimo la generación de deshechos y a reutilizarlos y reciclarlos, así como instalaciones para la eliminación ecológicamente racional de los deshechos -Incentivar tecnologías o proyectos productivos que aprovechen la energía generada por los deshechos Revisar la normatividad ambiental en manejo de residuos por lo menos cada cinco años para adecuarla a las condiciones sociales y económicas imperantes -Delimitar la ubicación de zonas seguras para la disposición de residuos
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)** -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 **Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS)**

Preservación de recursos	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 Eficientar el consumo de agua
UGAS Aprovechamiento recomendado		**3, 5, 6, 12, 24**
UGAS Aprovechamiento condicionado		**1, 9, 10, 11, 13, 16, 22, 25, 26**
UGAS Conservación condicionado		**41, 43, 44, 46, 47, 53**
UGAS Restauración condicionado		**31, 32, 33, 34, 36, 37, 39**

Cuadro III. 13 .Vinculación con el proyecto.

Vinculación con el Proyecto		
FOMENTO	Fomentar el desarrollo de infraestructura en los asentamientos humanos así como fomentar el desarrollo de ciudades más compactas inhibiendo el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas y/o vulnerables ecológicamente. Lo anterior a través de diversos Programas, entre los que se pueden mencionar: Programa de Evaluación ambiental, Programa de esquemas de financiamiento y subsidio federal para la vivienda de la Comisión Nacional de Vivienda, Registro Nacional de Reservas Territoriales, Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias.	El Presente proyecto cumple con lo establecido en el Programa de Evaluación Ambiental, ya que por tratarse de un Desarrollo Inmobiliario en Ecosistemas Costeros, se presenta el Documento Técnico Unificado para la construcción y operación del proyecto. Es importante mencionar que el proyecto se encuentra en un área identificada por INEGI como manglar y agricultura de temporal anual, de la agencia de Escobilla, del municipio de Santa María Tonameca, por lo tanto se ajustará a los lineamientos de desarrollo urbano de la localidad y se sujetará a los lineamientos que ordenen las instancias federales (SEMARNAT y PROFEPA) para su regularización, construcción y operación.

Vinculación con el Proyecto		
PRESERVACIÓN DE RECURSOS	Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismos.	Para cumplir lo establecido, dentro de las medidas de Mitigación se establecerán botes de basura para los residuos sólidos urbanos que se genere en las diversas etapas del proyecto, así mismo Santa María Tonameca cuenta con el servicio de limpia y recolección de basura, por lo que la promovente solicitará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes. En cuanto a la etapa de construcción a los residuos de manejo especial, como sacos de cemento, cal, escombro, alambre, varilla; en primera instancia se enviaran a centros de recolección o de acopio. En caso de que no se cuente con alguno de estos centros, se optará por entregarlos al camión recolector de servicio de limpia municipal para su disposición final.
	Reducir, prevenir y controlar la contaminación de cuerpos de agua donde descargan las aguas residuales	Para cumplir con lo establecido, la promovente colocara un biodigestor tipo rotoplas para el tratamiento de aguas residuales, en donde las aguas tratadas se destinaran para el riego de áreas verdes y jardines.
	Eficientar el uso de agua.	Para cumplir lo establecido, la promovente instalará accesorios convencionales por productos ahorradores de agua en todos los servicios sanitarios, cocinas y demás puntos donde se ocupe y consuma agua potable, realizando mantenimiento preventivo y correctivo a la instalación hidráulica del desarrollo inmobiliario.

Con lo anterior, *el proyecto*, no se contrapone con las estrategias y criterios planteados en el POERTEO, tomado en cuenta que el área del proyecto se reporta con un aprovechamiento condicionado para asentamiento humano y contempla acciones (suministro agua, uso biodigestor) y actividades que contribuyen a reducir los impactos ambientales (agua residuales) en todas las etapas del proyecto.

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. 14.Estrategias generales y /o estatales.

ESTRATEGIAS GENERALES		
RUBRO	**CAMBIO CLIMATICO**	
Objetivo Especifico	**Programas y Acciones**	**Vinculación con el proyecto**
CONSTRIBUIR 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 y prevención se establecerán contenedores para los residuos sólidos municipales se genere en las etapas del proyecto, así mismo Santa María Tonameca tiene el servicio de limpia y recolección de basura, por lo que la promovente solicitará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes. Los residuos no reciclables o reutilizables serán entregados al camión recolector y se dispondrá en el basurero municipal. 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 centros de acopio de la región o al sistema de limpia del municipio de Santa María Tonameca.
	-Disposición de residuos	
	PROGRAMA ESTATAL DE ACCION ANTE EL CAMBIO CLIMATICO	Para cumplir lo establecido, la promovente colocará accesorios ahorradores de agua en todos los servicios sanitarios, cocina y demás puntos donde se ocupe y consuma agua potable, realizando mantenimiento preventivo y correctivo a la instalación hidráulica del desarrollo inmobiliario. Durante las etapas del proyecto, el agua se suministrará por medio de pipas, hacia una cisterna subterránea y un tanque elevado, para las actividades propias de cada etapa.
	- Eficientar el uso del agua	
RUBRO	**INUNDACIONES**	
Objetivo especifico	**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 CLIMÁTICO	PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS	El proyecto se establecerá en una zona que permite los asentamientos humanos, de acuerdo con el POERTEO, pero con uso condicionado. Por otra parte, el CENAPRED (2016) en el Atlas Nacional de Riesgos, cataloga a la costa oaxaqueña, con un índice medio respecto a la vulnerabilidad y peligro por inundación, categorías que incluyen el predio del Proyecto en cuestión.
	-Prevenir el establecimiento de asentamientos humanos irregulares en zonas de alto riesgo de inundación	
	IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE RESPUESTAS A SINIESTROS, EMERGENCIAS Y SINIESTROS.	La promovente implementará pláticas de protección civil al personal que labore en todas las etapas que contempla el proyecto. Así mismo, se deberán tomar en cuenta las recomendaciones que en su momento establezca protección civil municipal y/o estatal.
RUBRO	**INCENDIOS**	
Objetivo específico	**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		No aplica, sin embargo en caso de presentarse un incendio, tanto el personal que labore en cada una de las etapas del proyecto, deberán acatar las recomendaciones de protección civil municipal y/o estatal. En caso de ser necesario se implementará un programa de atención a incendios en coordinación con Protección Civil.
RUBRO	**SISMOS**	
Objetivo específico	**Programas y Acciones**	**Vinculación con el proyecto**
DISMINUIR Y MITIGAR EL IMPACTO DESTRUCTIVO DE LOS FENÓMENOS SÍSMICOS EN CUANTO A SU MAGNITUD E INTENSIDAD	ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DAÑOS POR SISMOS	La promovente implementará pláticas de protección civil al personal que labore en todas las etapas que contempla el proyecto, se recomienda la señalización de rutas de evacuación y puntos de reunión. Así mismo, se deberán tomar en cuenta las

	-Llevar a cabo campañas de difusión de la cultura de la prevención y la protección civil principalmente en zonas vulnerables.	recomendaciones que en su momento emita protección civil municipal y/o estatal. Por otra parte, el Atlas Nacional de Riesgos, cataloga a la costa oaxaqueña, como una zona de muy alta regionalización sísmica. Por lo que el proyecto considera rutas de evacuación y puntos de reunión en caso de sismos.
RUBRO	**POBLACION EN ZONAS DE RIESGO**	
Objetivo específico	**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	El proyecto se establecerá en una zona con un uso de aprovechamiento condicionado para Asentamiento humano, de acuerdo con el POERTEO, él cual define uso condicionado como: *los sectores con aptitud en alguna UGA que generan conflictos ambientales a otros sectores con un mayor valor de aptitud*; por lo tanto la ejecución del proyecto implementará medidas de mitigación y prevención con especial énfasis en la vegetación e hidrología superficial, por ser los componentes ambientales más afectados por el desarrollo del proyecto.
RUBRO	**RESIDUOS**	
REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS FAVORECIENDO SU VALORIZACION ASI COMO EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA APROPIADA QUE PERMITA LA RECOLECCIÓN, SEPARACIÓN, RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS MISMOS.	PROGRAMA ESTATAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL Establecer sistemas de gestión/manejo de desechos que asignen la más alta prioridad a prevenir o reducir al mínimo la generación de desechos y a reutilizarlos y reciclarlos.	Para cumplir lo establecido, dentro de las medidas de Mitigación se establecerá un programa de reducción, separación, reusó y reciclado de la basura orgánica e inorgánica generada en las todas etapas del proyecto. Es importante mencionar que Santa María Tonameca cuenta con el servicio de limpia y recolección de basura, por lo que el promovente solicitará este servicio, cumpliendo con los lineamientos municipales vigentes. En cuanto a los residuos de manejo especial, como sacos de cemento,

		cal, escombro, alambre, varilla; en primera instancia se enviaran a centros de recolección o de acopio. En caso de que no se cuente con alguno de estos centros, se optará por entregarlos al camión recolector del servicio de limpia municipal para su disposición final.

De acuerdo a las estrategias estatales, se puede mencionar que el proyecto en comento dará cumplimiento a los rubros como cambio climático y residuos, a través de las actividades planteadas en el cuadro anterior. Por otra parte, se implementaran medidas y acciones preventivas respecto a los rubros relacionados con inundaciones y sismos, tomando en cuenta las categorías del Atlas de Riesgo del CENAPRED.

III.2.4. Criterios de Regulación Ecológica

Los criterios ecológicos que aplican para la UGA en base a su Política/sector son la C-016, C-017, C-025, C-026, C-029 y C-031.

Cuadro III. 15.Criterios de regulación ecológica aplicables

C-016	1, 2, 3, 4, 5, 7,13, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 30, 54, 55	Transversal varios	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	**CPEUM:** artículos 4, 25 y 27. **LGEEPA:** artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XI, XIII, y XV, 16, y 28. **LAN:** artículos 7 y 7 BIS. **LGT:** artículos 3 fracciones XIII, XIX y XXI, 32 y 62 fracción II. **LGVS:** artículos 4, 60 TER, y 63. **REGL. LGEEPA MEIA:** artículo 5 inciso Q).	**CPELSO:** artículos 12 y 20. **LEEEO:** artículo 7 fracciones III, VI, IX, IV, IX, XIII, 58, 64. **LTEO:** artículos 3 fracción VIII, 12 fracciones III, IX, XIX, 13, 16, 23, 24, 26 fracción I, 27, 40 fracción I. **LFDEEO:** artículos 1º fracciones I y VIII, 9 fracción I inciso a), 14 fracción IV y 15 fracción VIII.	La construcción de infraestructura portuaria, urbana y de producción de electricidad han modificado ecosistemas costeros y modificado playas y dunas costeras, esto genera alteración de la hidrodinámica de estas áreas, además pueden generar problemas como: alteración y eliminación de neomorfologías de playa-duna y su vegetación asociada, destrucción de procesos de formación de dunas, pérdidas de diversidad biológica, pérdidas de superficies y volúmenes de playa, así como de sus morfologías asociadas.

C-017	Todas	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.	**CPEUM:** artículos 1º, 4º, 27, 115 fracciones II, III incisos a y c). **LGEEPA:** artículos 1 fracción VI, 7 fracciones I, VI, IX, XIV y XV, 8 fracciones I, II, IV, 15 fracciones III, V, VI, XII y XV, 16, 23 fracción I, 39 112 fracciones I y X, 113, y 39.	**CPELSO:** artículos 12 último párrafo, 20, 59 LXI, 80 fracción XXX, 113 párrafo tercero, fracciones I y III incisos a) y c). **LEEEO:** artículo 2 fracciones I y II, 4 fracciones I, II, III, IV, XVII y XXI, 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 32, 33, 122 fracción V.	El 40% de las viviendas en Oaxaca reporten quemar su basura, lo que implica impactos negativos al ambiente por generación de CO2, de otros gases tóxicos y riesgo de incendios entre los más importantes.
				LGCC: artículos 5º, 8 fracción I, II incisos a), f), g) h) y j), IV y V; 9 fracciones I y II incisos b), c) y e). **LGPGIR:** artículos 2, 3 fracción I, 9 fracciones I, II, VIII, XII, penúltimo y último párrafos, 10 fracciones II, III, VII, 26, 35, 95, 96, 99 y 100 fracción II.	**LCCO:** artículos 4, 5, 7 fracción I, 10 fracción II, 10, 18, 19 fracciones I, II, IV, V y VI, 20 fracciones I, IV y V, 21 fracción VIII, 43, 48 fracción VI, 49 fracción IV y 53 fracción VIII. **LPGRS:** artículos 1, 3 fracciones I y II, 6, 7, 8 fracciones I, IV, VII, XIV, XXV, 8, 9, 12, 14, 15, 35, 52, 61, 62, 63, 68, y 98 fracción III. **LDUO:** Artículo 77 fracción I. **LOMEO:** artículos 3 y 43 fracción XXIV. **LFDEEO:** Artículos 1º fracciones I y VIII, 9 fracción I inciso a), 14 fracción IV y 15 fracción VIII.	

C-025	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	Todas-AH	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	**CPEUM:** artículos 4, 25, 27, y 115 fracción III inciso a). **LGEEPA:** artículos 15 fracciones III, V, VI, VII, VIII, XII, XIII, y XV, 16, 23 fracciones I, III y VII, 117 fracciones IV y V, 118 fracción VII, 119 BIS fracción I, 120 fracciones II, III y IV, 121, 122, 123, y 137. **LAN:** artículos 3 fracciones VI, VII, XXI y LVIII, 7 fracciones I, II y V, 14 BIS 5 fracciones I, V, IX, X y XVII, 44, 45, 82 párrafo primero, 85, 86 fracciones IX y XI, 86 BIS 2, 96 BIS y 118. **LGAH:** artículo 5 fracciones VI y VIII, 9 fracción VIII, 19. **LGVS:** artículos 4 y 63. **LDRS:** artículos 1, 2, 3 fracciones I, XIV, XXVI, XXX, 8, 12, 55, 56, 82, 164, 165 y 175.	**CPELSO:** artículos 12, 20, y 113 fracción III inciso a). **LEEEO:** artículos 7 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIII, 34, 58, 64, 69 y 70. **LDRSEO:** artículos1, 4 fracciones I, II, V, XV, XXX, XXXV, 38, 135, 136, 137, 142 y 147.	Es necesario tratar las aguas residuales la removiendo lo más posible las partículas sólidas que se encuentran suspendida en estas, a fin de evitar la transmisión de enfermedades y proveer de agua limpia a las plantas y animales que la requieren para vivir
				REGL. LAN: artículo 88. **REGL. LGEEPA MEIA:** artículo 5 inciso A) fracción VI). NOM- 001 -SEMARNAT-1966.LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS MUNICIPALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.DOF 06011997	**LAPAEO:** artículos 4 fracciones IV y VIII, 10. **LOMEO:** artículo 15 incisos c), d), y e), f). **LFDEEO:** Artículos 1º fracción I, 9 fracción I inciso f), 14 fracción IV y 15 fracción VIII.	

C-026	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53	Todas-AH	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	**CPEUM:** artículos 4, 25, 27, y 115 fracción III inciso a). **LGEEPA:** artículos 15 fracciones III, V, VI, VII, VIII, XII, XIII, y XV, 16, 23 fracciones I, III y VII, 117 fracciones IV y V, 118 fracción VII, 119 BIS fracción I, 120 fracciones II, III y IV, 121, 122, 123, y 137. **LAN:** artículos 3 fracciones II, IV, VI, VII, XXI y LVIII, 7 fracciones I, II y V, 14 BIS 5 fracciones I, V, IX, X y XVII, 44, 45, 82, 85, 86 fracciones IX y XI, 86 BIS 2, 96 BIS y 118.	**CPELSO:** artículos 12, 20, y 113 fracción III inciso a). **LEEEO:** artículos 7 fracciones I, II, III, IV, y XIII, 34, 58, 64, 69 y 70. **LDUO:** artículos 2, 30, 31 y 77.	La contaminación de ríos y mantos freáticos por las actividades humanas es un grave problema es un grave problema de salud pública y para la conservación de especies naturales.
				LGAH: artículos 5 fracciones VI y VIII, 9 fracción VIII, 19. **LGVS:** artículos 4 y 63. **LDRS:** artículos 1, 2, 3 fracciones I, XIV, XXVI, XXX, 8, 12, 55, 56, 82, 164, 165 y 175. **REGL. LAN:** artículo 88. **REGL. LGEEPA MEIA:** artículo 5 inciso A) fracción V). NOM-006-CONAGUA-1997, FOSAS SÉPTICAS PREFABRICADAS, ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA.	**LDRSEO:** artículos1, 4 fracciones I, II, V, XV, XXX, XXXV, 38, 135, 136, 137, 142 y 147. **LAPAEO:** artículo 11. **LFDEEO:** Artículos 1º fracción I, 9 fracción I inciso f), 14 fracción IV y 15 fracción VIII.	

C-029	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.	Todas- AH,	Se evitará la disposición de	**CPEUM:** artículos 25 y 27.	**CPELSO:** artículos 12 y 20.	La construcción de presas,
	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 , 54	minería, industria, turismo	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.	**LGEEPA:** artículos 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XIII, XV, 16 y 28 fracción III, 117 y 118. **LGVS:** artículos 3 fracción XLIV, 4 y 63. **LAN:** artículos 3 fracciones I, II, IV, XVI y XXI, 7, 7 BIS, 14 BIS 5, 29, 46 fracción IV, 64, 82, 83 y 84, y 113 BIS. **LM:** artículos 19 fracción I, 20 párrafo segundo, artículo 27 fracciones I, IV. **LGPGIR:** artículo 17. **REGL. LGPGIRS:** artículos 33 y 34. **REGL. LGEEPA MEIA:** artículo 5 inciso A).	**LEEEO:** artículos 7 fracciones II, III, IV, XIII, 69 y 70. **LFDEEO:** Artículos 1º fracción I, 9 fracción I inciso f), 14 fracción IV y 15 fracción VIII. **LPGIR:** artículo 15 fracción I.	represas o cualquier infraestructura hidráulica afecta el balance hidrológico de la cuenca donde se construye, puede ocasionar la pérdida de la biodiversidad acuática, además de afectar los servicios ambientales brindados por los humedales, por los ecosistemas de las riberas y estuarios adyacentes.

C-031	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53	Todas- AH, turismo	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	**CPEUM:** artículos 4, 25 y 27. **LGEEPA:** artículos 15 fracciones I, II, III, IV, VI, V, VII, X, XI, XII y XV, 16, 23 fracciones I y X. **LGAH:** artículos 3 fracciones II, III y IV, 5 fracciones VI y VIII, 9 fracción VIII, 19. **LGVS:** artículos 4 y 65. **LGFDS:** artículos 4, 5 y 29. **LGPC:** artículo 3 fracciones V y XVI.	**CPELSO:** artículos 12 y 20. **LEEEO:** artículos 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 16, 17 fracción XV, 34 fracciones I y II, 58, 59, 60, 64, 65 y 70. **LPCEO:** artículos 2, 3, 4 fracciones II, XLIV, XLVII, 7, 10, 79, 80, 81, 87 y 95. **LCCO:** artículos 3 fracciones II, III, V y XXI, 4, 43, 44, 46, 51 y 69. **LDUO:** 30 y 95 fracción V párrafo segundo. **LDFSO:** artículo 4. **LFDEEO:** artículos 1º fracción I, 9 fracción I inciso f), 14 fracción IV y 15 fracción VIII.	El desarrollo de infraestructura habitacional en zonas de alto riesgo natural pone en peligro vidas humanas y altera la estabilidad ecológica

Cuadro III. 16. Vinculación con el proyecto

Vinculación con el Proyecto		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACION CON EL PROYECTO**
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	El proyecto que nos ocupa está catalogado como desarrollo inmobiliario en ecosistemas costeros (asentamientos humanos por el INEGI), y dado que PROFEPA indica afectación a dunas costeras en su acta de clausura de obra; la promovente solicitó a dicha Procuraduría, la extracción de los materiales que ya se habían colocado, con la finalidad de modificar el proyecto arquitectónico correspondiente. Con dicha acción, se pretende mantener la estructura y función de las dunas costeras presentes en el sitio del proyecto.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatal como municipal deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos solidos	La promovente hará la colecta de sus residuos y periódicamente entregara al servicio de limpia municipal los residuos. La basura orgánica será establecida en composta en la zona de pastizal. 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

Vinculación con el Proyecto		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACION CON EL PROYECTO**
		establecerán contenedores para la recolección de residuos sólidos urbanos que se genere en las diversas etapas del proyecto, a la cual se le dará una disposición final adecuada de acuerdo a su clasificación, por medio del servicio de recolección de residuos municipal. Es importante mencionar que el personal que participe en las etapas que contempla el proyecto, se le darán pláticas de educación ambiental con la finalidad de erradicar la quema de basura.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2,500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura para el correcto manejo de dichas aguas.	El proyecto en cuestión contempla sistemas de drenaje separados, pluvial, sanitario y aguas grises, para permitir su tratamiento y descarga, en un biodigestor tipo rotoplas.
C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistemas de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	
C-029	Se evitara 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.	La promovente para garantizar el flujo hídrico del manglar, realizará el retiro del material pétreo en el estero, con herramientas manuales, para no afectar el piso natural de manglar. Este material se utilizara para el mejoramiento de los caminos internos en el área de pastizal. Una vez que se generen residuos de manejo especial, derivados de la construcción la promovente llevará a cabo la separación de los residuos para llevarlos a centros de acopio en primera instancia y en caso de no existir, el material será entregado al servicio de limpia municipal para su disposición final.

Vinculación con el Proyecto		
CLAVE	**CRITERIO**	**VINCULACION CON EL PROYECTO**
		Por otra parte, el presente proyecto plantea Medidas de mitigación y prevención, con la finalidad de no causar daños en las áreas colindantes, las cuales estarán sujetas a supervisión.
C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección Civil.	Por la construcción del desarrollo inmobiliario en cuestión, la promovente estará en constante capacitación, cumpliendo con los criterios establecidos por Protección Civil, ya que según la CENAPRED a través de su Atlas de riesgo, toda la zona costera de Oaxaca, es una zona con muy alta regionalización sísmica.

Ordenamiento Ecológico de Santa María Tonameca.

El 2 de mayo de 2015, se publicó en el periódico oficial del Estado de Oaxaca, el resumen del modelo de Ordenamiento ecológico local del Municipio de Santa María Tonameca, Pochutla, Oaxaca, el cual tiene cuatro líneas de acción:

I. Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, sustentable y en beneficio del mayor número de personas.

II. Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población.

III. Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, y,

IV. Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno.

Para integrar el 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.

Tomando como base los criterios señalados para la delimitación geográfica de las UGA's se llevó a cabo una primera aproximación, para obtener una división del territorio que explica la relación entre las diferentes variables socio ambientales, utilizando la regionalización ambiental que se realizó en la etapa de caracterización. Posteriormente se realizó una segunda aproximación, sin cambiar los criterios, buscando una simplificación en los parámetros de las variables involucradas. Como resultado se obtuvieron 22 unidades ambientales propuestas como UGA que incluyen 296 Unidades Cartográficas.

Por su parte, las políticas Ambientales de las UGA's se definieron como Aprovechamiento Sustentable, Preservación del equilibrio ecológico, Protección de los recursos naturales y Restauración. También se tomaron en cuenta los lineamientos ecológicos de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en donde se consideraron características como la topoforma, ocupación del suelo, grupo de actitud sectorial, conflictos y problemas ambientales, procesos ambientales de las UGA's donde se especifica que la regularización de los usos y las actividades están determinadas en el decreto y el programa de manejo correspondiente.

La ubicación del sitio del proyecto se identifica como la Unidad de Gestión Ambiental número 05, la cual está catalogada como un área de preservación del equilibrio ecológico, como se muestra en el siguiente cuadro; ya que de acuerdo con el inventario a partir del proceso de caracterización se han seleccionado para este fin las áreas de vegetación riparia, cobertura forestal no fragmentada, cuerpos de aguas, manglar (sistema lagunar costero), dunas costeras; presentándose estos dos últimos en el sitio del proyecto.

Cuadro III. 17 Usos del suelo asignados a las UGA's identificadas en Santa María Tonameca.

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		CD	C	P					
4		CD	C		C		P	CD	CD
5	P								
6					P			CD	C
7		C	P	C				CD	CD
8		CD	C		C		P	CD	CD
9		CD	CD	P	C			CD	CD
10	P	CD	C		C			CD	CD
11		P	C			C		CD	CD
12	P				C	C	P		CD
13	P	CD			C	CD			
14			CD		C		P	CD	CD
15		C	P	CD		C		CD	CD
16		CD	C	P				CD	CD
17		CD	C	P				CD	CD
18		P	C	C				CD	CD
19			C	P			C	CD	CD

UGA	Área Natural	Agricultura	Pecuario	Forestal	Turismo	Pesca	Flora y fauna	Asentamientos humanos	Infraestructura
20		P	C			C		CD	CD
21		CD	CD		C				
22								**P**	**C**

Uso predominante (P), Uso compatible (C), Uso condicionado (CD)

Por lo anterior, en los cuadros que se muestran a continuación, se hace mención a las políticas ambientales de la UGA 05, 13 y 15, así como sus criterios de regulación ecológica.

Cuadro III. 18. Políticas para la Unidad de Gestión Ambiental 05.

UGA	Preservación	Protección	Restauración	Aprovechamiento sustentable
05	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Características generales				
Cantidad de Unidades Cartograficas:1		**Superficie:** 305.92 hectáreas		
Topoforma: Relieve plano con aristas y depresiones cerradas.				
Ocupación del suelo: Suelo desnudo y ocupación halófila.		**Grupo de Aptitud:** Ganadería, Agricultura y Pesca.		
Usos del suelo	Predominante	Área Natural.		
	Compatible			
	Condicionado			

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

UGA	Preservación	Protección	Restauración	Aprovechamiento sustentable
13	Si aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Características generales				
Cantidad de Unidades Cartograficas:7		**Superficie:** 895.96 hectáreas		
Topoforma: Llanuras y playas.				
Ocupación del suelo: Manglar y selva mediana		**Grupo de Aptitud:** Ganadería, Agricultura y Pesca.		
Usos del suelo	Predominante	Área Natural.		
	Compatible	Turismo		
	Condicionado	Agricultura y pesca		

Cuadro III. 20. Políticas para la Unidad de Gestión Ambiental 15.

UGA	Preservación	Protección	Restauración	Aprovechamiento sustentable
15	**No aplica**	**No aplica**	**No aplica**	**Si aplica**
Características generales				
Cantidad de Unidades Cartograficas:31		**Superficie:** 3,546.81 hectáreas		
Topoforma: colinas con aristas y escapes y ladera y convexas y planas				
Ocupación del suelo: pastizal, Selva Baja y Mediana.		**Grupo de Aptitud:** Ganadería, Agricultura y Pesca.		
Usos del suelo	Predominante	Pecuario.		
	Compatible	Agricultura, pesca.		
	Condicionado	Forestal, Asentamientos humanos, Infraestructura.		

En seguida se presentan los criterios ecológicos de los usos de suelo que aplican al presente proyecto, dada su naturaleza, los cuales se identifican como Área Natural, Asentamientos humanos e Infraestructura.

Cuadro III. 21. Criterios de Regulación Ecológica para las Áreas Naturales.

Criterios	Vinculación con el proyecto
No deberán modificarse las bocas de las lagunas costeras, esteros y sitios Ramsar.	Dado que el sitio del proyecto incluye mangle y dunas costeras colindantes con el Área Natural Protegida de Escobilla, la promovente destinara una franja de conservación de 1,753.53 m2 en dunas costeras y 12,906.59 m2 en mangle (Ver Figura II.7. Áreas de conservación), es decir 56.63% respecto al total del sitio del proyecto (25,988 m2 Ver cuadro II.9. Relación de obras a realizar). Además de lo anterior, se tienen contempladas medidas de mitigación y compensación, pláticas de educación ambiental para los trabajadores y promovente sobre el cuidado de la flora y fauna, así como letreros alusivos al cuidado del ambiente. De igual manera se realizara la actividad de rescate, ahuyentamiento y reubicación de especies de fauna silvestre. Todas las actividades serán supervisadas mediante un programa de vigilancia. En la zona de mangle, se construirá un puente peatonal elevado, con la finalidad de asegurar el flujo hídrico en todas las etapas del proyecto. El proyecto contempla que se respetaran los elementos naturales circundantes al proyecto, a fin de fomentar y dar continuidad a todas las actividades para un desarrollo sustentable.
Las zonas aledañas a Sitios Ramsar, ANP, cuerpos de agua, zonas urbanas y Áreas Prioritarias para la conservación, no deberán ser utilizadas como vertederos, rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos.	
La realización de proyectos, obras y actividades dentro de las Áreas Naturales, los Sitios Ramsar y el santuario de tortugas marinas, playa y sus zonas de amortiguamiento respectivas, serán especificadas en los decretos, planes de manejo y en la normatividad vigente que corresponda, así como su aprobación en los dictámenes de impacto ambiental.	

Cuadro III. 22. Criterios de Regulación Ecológica para Asentamientos Humanos

Criterios	Vinculación con el proyecto
El plan de desarrollo Urbano del municipio deberá incluir los criterios ambientales de este ordenamiento ecológico así como la prevención de riesgos naturales, químicos y bacteriológicos, según sea el caso en la construcción de obras públicas y privadas. Los planes de desarrollo urbano deben de considerar la zonificación del territorio municipal y lineamientos generales para la construcción, con el fin de no generar o minimizar los riesgos o daños a la población así como las Áreas Prioritarias para la conservación. No se debe desarrollar vivienda en lugares con menos de 10 msnm para evitar desastres por fenómenos hidrometeoro lógico.	En este sentido, es importante mencionar que se buscará la colaboración con personal de Protección Civil del Estado, con la finalidad de implementar estrategias para salvaguardar la integridad de las personas en caso de eventos extraordinarios como ciclones, tormentas, sismos, entre otros. Cabe mencionar que dentro del predio se colocaran señalamientos como rutas de evacuación, áreas de seguridad.
En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y su correspondencia con el ordenamiento ecológico respectivo así como la infraestructura existente.	Aunque el sitio del proyecto se encuentra en una zona de preservación, dadas sus condiciones naturales, la promovente de acuerdo a la instrucción de la PROFEPA debe regularizar su obra y para este fin debe considerar los lineamientos que la autoridad comunal establezca, tomando en cuenta que existen asentamientos humanos cercanos al sitio del proyecto.
La ampliación y generación de nuevos desarrollos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial independientemente del drenaje doméstico.	El proyecto considera la separación del drenaje domestico con el pluvial, como parte de la obra civil.
Las poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales, exceptuando letrinas**.**	El proyecto contempla la instalación de un biodigestor tipo rotoplas, para el tratamiento de aguas residuales, las cuales una vez tratadas se destinaran para el riego de áreas verde.

Criterios	Vinculación con el proyecto
Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia letrinas o contar con sistemas alternativos para el manejo de las aguas residuales.	Durante las diferentes etapas del Proyecto, se generarán aguas residuales. En la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio se arrendara el servicio de sanitarios portátiles. En la etapa de operación y mantenimiento, las aguas residuales se canalizarán a un sistema de biodigestor tipo rotoplas.
Los camellones, banquetas y áreas verdes públicas deberán contar con vegetación nativa de la región. Preferentemente, con base en la fenología de las especies para su correcta ubicación en áreas públicas.	No aplica, ya que es competencia del municipio, dar servicios de mantenimiento y presentación a los camellones, banquetas y áreas verdes públicas.
No se deberán crear nuevos centros de población en las Áreas Prioritarias de Conservación.	Aunque el sitio del proyecto se encuentra en una zona de preservación, dadas sus condiciones naturales, la promovente de acuerdo a la instrucción de la PROFEPA debe regularizar su obra y para este fin debe considerar los lineamientos que la autoridad comunal establezca, tomando en cuenta que existen asentamientos humanos cercanos al sitio del proyecto.
Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos urbanos.	La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales durante las diferentes etapas del proyecto con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo. Se implementarán medidas de mitigación y prevención como la colocación de contenedores para la recolección de los residuos. Se instalarán contenedores con tapa para la recolección y separación de los residuos sólidos urbanos que se generen en todas las etapas del proyecto y áreas de trabajo, la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector de basura municipal En el caso de los residuos

Criterios	Vinculación con el proyecto
	de manejo especial, se dispondrá de un sitio para que estos residuos 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, tabiques, etc.); éstos últimos, a su vez se separarán dada su posibilidad de ser comercializados o en su caso la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector de basura del municipio.
Los asentamientos temporales (campamentos para la construcción de obra pública) deberán ubicarse dentro de las áreas de desplante de la obra; nunca sobre humedales, manglares, zona federal, dunas o Áreas Prioritarias para la conservación o tipo de vegetación frágil.	No aplica.
En el Plan de Desarrollo Urbano del municipio, así como en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano, se deberá cumplir con un mínimo de 12 metros cuadrados de áreas verdes por habitante par las ampliaciones de los centros de población existentes y áreas de reserva territorial**.**	El presente proyecto, destinará una franja de conservación de 1,753.53 m2 en dunas costeras y 12,906.59 m2 en mangle (Ver Figura II.7. Áreas de conservación), es decir 56.63% respecto al total del sitio del proyecto (25,988 m2 Ver cuadro II.9. Relación de obras a realizar).
Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%	El sitio del proyecto cuenta con una pendiente menor al 30%, por lo tanto se descarta la presencia de proceso de erosión.
Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos, y el impulso de la construcción vertical en las reservas.	El proyecto en cuestión, dado el sitio de construcción, está fomentando la construcción vertical, con la finalidad de afectar la menor superficie de suelo.

Cuadro III. 23 Criterios de Regulación Ecológica para Infraestructura

Criterios	Vinculación con el proyecto
El drenaje pluvial se deberá integrar a un sistema de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes**.**	El presente proyecto, no considera integrar el drenaje pluvial a algún sistema de decantación, trampa de grasas o sólidos.
Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de residuos sólidos, así como la quema de los residuos.	Se instalarán contenedores con tapa para la recolección y separación de los residuos sólidos urbanos que se generen en todas las etapas del proyecto y áreas de trabajo, la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector de basura municipal. En el caso de los residuos de manejo especial, se dispondrá de un sitio para que estos residuos 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, tabiques, etc.); éstos últimos, a su vez se separarán dada su posibilidad de ser comercializados o en su caso la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector de basura del municipio.
La construcción de caminos, deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materias que permitan la infiltración del agua pluvial subsuelo, y con drenes adecuados.	El proyecto contempla dos caminos de acceso (figura II.10. capitulo II): Camino 1: un camino de acceso, con una superficie de 290.57 m^2, el cual dará acceso al predio de la carretera federal número 200, primeramente se delimitara el camino y se realizara el nivelado del predio con maquinaria pesada, enseguida será mejorado con material de revestimiento y se le aplicara grava en la superficie de rodamiento.

Criterios	Vinculación con el proyecto
	Camino de acceso 2: Para conectar el acceso principal del predio con el puente peatonal elevado, se habilitara un camino de acceso identificado con el número 2, el cual tendrá una superficie de 1,043.33 metros cuadrados, ubicado al 100% en la zona de pastizal, el cual será nivelado con maquinaria pesada, será mejorado con material de revestimiento y se le aplicara grava en la superficie de rodamiento.
Deberá evitarse la creación de nuevos caminos vecinales sobre acantilados, dunas y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos; excepto los destinados al acceso a la infraestructura autorizada.	El proyecto no contempla la creación de caminos en dunas, ni acantilados o áreas de alta susceptibilidad a derrumbes.
Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	El proyecto contempla la utilización de materiales de la región, para armonizar con el entorno y el paisaje *In situ*.
Durante las etapas de preparación y construcción, deberá mantenerse en todo momento una plataforma para el mantenimiento de equipo y maquinaria, la cual deberá contar con la infraestructura necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligrosos al subsuelo.	El proyecto considera la contratación de maquinaria pesada para el acondicionamiento de los dos caminos proyectados; sin embargo, no se considera el mantenimiento de la maquinaria dentro del sitio del proyecto, ya que en caso de que la maquinaria requiera mantenimiento, éste se hará en un taller especializado.
No se deberán utilizar explosivos en ninguna de las etapas de implementación de los proyectos en UGA's en las que son prioritarias para la conservación.	No aplica**.**

Criterios	Vinculación con el proyecto
No se deberá instalar de manera permanente, infraestructura de comunicación o energías (Postes, torres, estructuras, líneas, antenas) en zonas de alto valor escénico. Las instalaciones temporales de esta infraestructura deberán realizarse preferentemente en sitios con bajo valor ambiental o en zonas destinadas y autorizadas para la construcción de la infraestructura del proyecto.	Dado que Villa Bigu, requiere del servicio de energía eléctrica para su operación, la promovente instaló seis postes de concreto, los cuales se ubicaron sobre el margen Este del predio, actualmente están cableados desde el sitio de construcción de la subestación eléctrica hasta la Villa. La superficie de afectación es de 2.28 m2, es decir, el 0.009% del predio (ver cuadro II.7, capitulo II).
Los proyectos y obras de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice al proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.	El proyecto considera dejar el 56.41% del total del predio con vegetación original, por lo tanto no será necesario introducir flora exótica de algún tipo.
Las actividades de dragado para la rehabilitación o la apertura de cauces, escorrentías, canales, etc. Deberán de obtener previamente el dictamen de impacto ambiental correspondiente y justificarse ambiental y técnicamente. Deberán demostrar que no afectaran la continuidad hídrica, especialmente aquella de la que dependan o se relacione con ecosistemas críticos, como son humedales.	No aplica
Los proyectos, obras y actividades que colinden con cuerpos de agua, como lagunas costeras y estuarios (especialmente con los sitios RAMSAR), deberán participar en las acciones de protección, restauración y rehabilitación del humedal. Deberán respetar la franja de amortiguamiento que será definida por el dictamen de impacto ambiental correspondiente. La infraestructura en	Para rehabilitar la zona de mangle impactada, se extraerá con herramientas manuales el relleno y en su lugar se hará la construcción de un camino tipo puente elevado, con la finalidad de reestablecer el flujo hídrico y de fauna en este tipo de vegetación. Cabe mencionar que, esta obra parte del considerando 4.28 de la NOM-022-

Criterios	Vinculación con el proyecto
afluentes (ríos, arroyos) deberá tomar en cuenta el funcionamiento del ecosistema ripario en caso de que se requiera transformar el sistema de lotico a lentico (presas). Deberá presentarse una MIA la que debe contener estudios de azolves y de gasto ecológico.	SEMARNAT-2003, él cual indica que este tipo de infraestructura son de bajo impacto Una vez que se haya rehabilitado el flujo hídrico en la zona de mangle, toda esta área se establecerá como de conservación.
Se deberán mantener sin alteración los canales de comunicación entre los cuerpos de agua naturales y rehabilitarse aquellos que presenten degradación.	se realizara el retiro del material pétreo que se instaló para el relleno del humedal, hasta llegar al nivel de piso natural, actividad que se realizara con herramientas manuales para evitar la posible compactación de suelo y el daño mayor a esta zona, el material extraído será almacenado en la zona de pastizal. Con la finalidad de asegurar el flujo hídrico del ecosistema, posteriormente se construirá un camino peatonal tipo puente elevado a base de palafitos de madera y PTR con cimientos de concreto para su soporte, contando con la superficie de caminata a base de madera, con los sustentos ecológicos para evitar afectación y daños, tomando en cuenta el considerando 4.28 de NOM-022-SEMARNAT-2003, el cual indica que debe ser de bajo impacto
Se deberá evitar el desarrollo urbano en el interior u orillas de los cauces de ríos, presas, arroyos, cuerpos de agua costeros y humedales. Esta medida incluye el estricto respeto a la franja de protección, determinada por el registro máximo de caudal en sus superficies o secciones, en los últimos 20 años y con una distancia mínima de 50 metros de	La construcción de Villa Bigu, se encuentra a 50 metros de la delimitación del área natural protegida La Escobilla Océano Pacifico y a 12 metros de los límites del humedal costero (mangle).

Criterios	Vinculación con el proyecto
esta cota. En caso de que no existan registros de cotas, deberá evitarse el desarrollo urbano en ambos lados del cauce en una distancia de al menos 50 metros a partir del límite de zona federal**.**	

III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

De acuerdo con la figura II.3, referente a las áreas de importancia ecológica, el sitio del proyecto en comento se encuentra dentro del sitio prioritario marino Playas Santa Elena-Escobilla-Coyula y colindante con el Área Natural Protegida Escobilla.

III.3.1. Área Natural Prioritaria escobilla

Región	Descripción	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
Región Marina Prioritaria No. 34, denominada Chacahua – Escobilla	Fue decretada el 29 de octubre de 1986 como área natural protegida; sin embargo, el 16 de julio de 2002 la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, publicó en el Diario Oficial de la Federación, un *Acuerdo por el que se determina como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado el 29 de octubre de 1986".* Posteriormente, el 29 de mayo de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, un Acuerdo por el que se destina al servicio de la CONANP una superficie de 361,839.17 m2 de zona federal marítimo terrestre ubicada en el Santuario Playa de Escobilla, localidad La Escobilla, municipio de Santa	Dado que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región en comento; el presente proyecto busca realizar obras y actividades en ecosistemas costeros apoyadas con acciones de mitigación y compensación; una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, privilegiando el bienestar de la vida silvestre en la zona, con la supervisión por la autoridad ambiental correspondiente.

Región	Descripción	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
	María Tonameca, Estado de Oaxaca, con el objeto de que la utilice para protección. Pertenece al municipio de Santa María Tonameca, se localiza en terrenos comunales de San Francisco Cozoaltepec y Santa María Tonameca, entre las coordenadas UTM 738,202.5 (longitud oeste); 1,740,235.57 (latitud norte) y 756,109.18 (longitud oeste); 1,735,349.21 (latitud norte), está delimitado al Norte por bienes comunales de San Francisco Cozoaltepec y bienes comunales de Santa María Tonameca, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por el Río Tonameca y al Oeste por el Río Cozoaltepec. Tiene una superficie de 146.09 hectáreas. Esta región marina es muy amplia e importante en aspectos como anidación de aves y tortugas, además de los tipos de vegetación prioritarios como mangle, selvas y dunas costeras. En los aspectos económicos que dictamina la CONABIO, se determina que el turismo es poco relevante dentro de la problemática de esta región, ya que no se relaciona con la operación de centros de descanso y/o el turismo; más bien, los lineamientos de conservación y protección están enfocados a cuerpos de agua como lagos y lagunas, así como áreas de anidación de la tortuga marina y ecosistemas conservados como el mangle, selvas y dunas costeras. Playa La Escobilla es el centro de anidación de tortuga marina más importante de México desde el punto de vista numérico y uno de los más importantes a nivel mundial. Esta playa mide aproximadamente 25 kilómetros de extensión, pero la zona de anidación masiva de la tortuga marina es de siete u ocho kilómetros y se ubica en el extremo poniente de la playa.	

III.3.2. Sitio Prioritario Marino: Playa Santa Elena – Escobilla – Coyula.

Región	Descripción	Vinculación con el proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
Sitio prioritario marino: Playa Santa Elena-Escobilla-Coyula	Estos ecosistemas son de importancia crítica ya que en ellos habitan una gran cantidad de especies tanto endémicas como de distribución amplia y al mismo tiempo son sitios importantes de reproducción, anidación, descanso y alimentación de la fauna marina y aves migratorias. Debido a las grandes diferencias en conocimiento y disponibilidad de información sobre la biodiversidad de las diferentes regiones marinas de México, se decidió utilizar la opinión de expertos para la identificación de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina, que incluye costas, océanos e islas.	Dado que el sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región en comento; el presente proyecto busca realizar obras y actividades en ecosistemas costeros apoyadas con acciones de mitigación; una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental, privilegiando el bienestar de la vida silvestre en la zona, con la supervisión por la autoridad ambiental correspondiente.

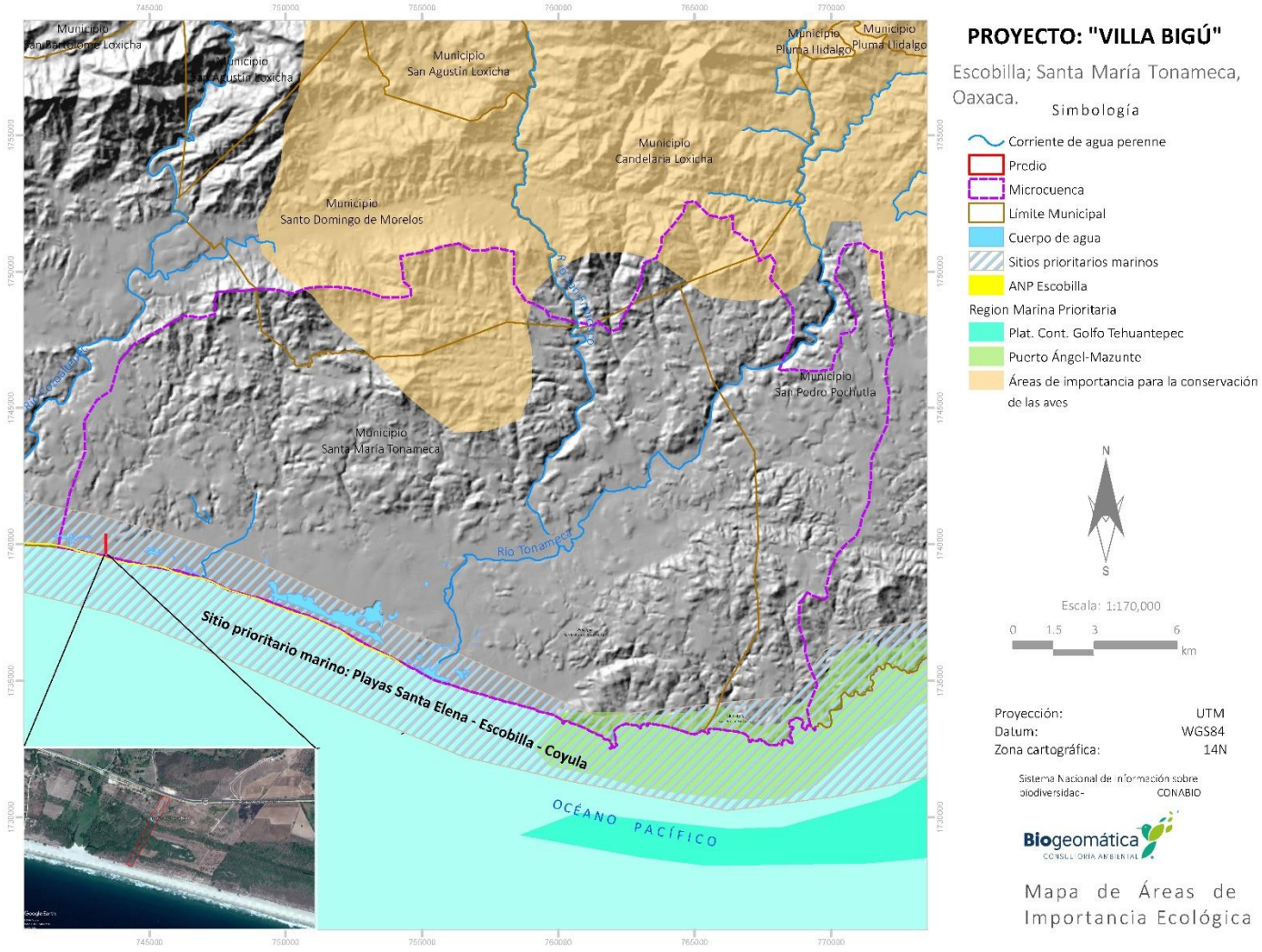


Figura III. 3 Mapa de Áreas de Importancia Ecológica.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las NOM's son regulaciones técnicas de cumplimiento obligatorio para los sectores público y privado, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, actividad o servicio, métodos de producción u operación, incluidas las terminologías, simbologías y etiquetado, las cuales se pueden medir y comprobar. La Norma Oficial Mexicana que tienen incidencia en el Proyecto se menciona a continuación:

Cuadro III. 24 Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	El proyecto en cuestión presenta obras y actividades en ecosistema costero y en un humedal de estero, las cuales fueron clausuradas por la PROFEPA, mediante la Resolución Administrativa 021, de fecha 29 de noviembre de 2018.
	4.0. En las evaluaciones en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: a) La integridad del flujo hidrólogico del humedal costero; b) La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; c) su productividad natural; d) la capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; e) integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; e) la integridad de las interacciones funcionales entre los humedales	*Villa Bigu*, en todo el desarrollo de sus obras y actividades, garantizará el flujo hidrológico del humedal costero; así como los servicios ambientales que ofrece este tipo de ecosistema y su zona de influencia, con la finalidad de preservarlo como comunidad vegetal.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; f) cambio de las características ecológicas; g) servicios ecológicos; h) ecológicos y ecofisiológicos.	
	4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	*Villa Bigú* contempla la instalación de un camino peatonal tipo puente elevado, en palafitos, él cual garantizará el flujo y la dinámica ecológica del humedal que se encuentra en el sitio del proyecto, de acuerdo con lo descrito en el capítulo 2 del presente estudio.
	4.13. En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	*Villa Bigú* contempla la instalación de un camino peatonal tipo puente elevado, en palafitos, descrito en el capítulo II del presente documento.
	4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar,	Dado que Villa Bigu, requiere del servicio de energía eléctrica para su operación, la promovente instaló tres postes de concreto, los cuales se ubicaron sobre el margen Este del área de mangle del predio, actualmente están

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	clabeados desde el sitio de construcción de la subestación eléctrica hasta la Villa. La superficie de afectación es de 1.14 m2, es decir, el 0.008% del área de manglar (15,530.94m2), de acuerdo a las superficies mencionadas en el numeral II.2.1. del capítulo II del presente documento.
	4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	De acuerdo con el anexo II.3, la construcción de Villa Bigu no cumple con la disposición de dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite con el humedal costero presente en el sitio del proyecto.
	4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El relleno fue sancionado por la PROFEPA y una de la medida de mitigación será la eliminación del material. Con el presente estudio de solicita a la SEMARNAT el cus en 712.80 m2.
	4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del	*Villa Bigú*, la cual se construirá sobre la franja de amortiguamiento del humedal costero contempla la instalación de un camino peatonal tipo puente elevado, en palafitos,

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto
	agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	descrito en el capítulo II del presente documento.
	4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Cabe mencionar que el principal afluente del manglar es el rio que viene de La Ventanilla y que las obras que se desarrollaran no interferiran con el flujo hídrico, escorrentías o aportes de agua hacia el humedal en cuestión. No se considera la aportación de aguas residuales, ya que se pondrán biodigestores para la reutilización del agua tratada en las áreas verdes.
	4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	Como medida correctiva impuesta por la PROFEPA y como medida de compensación, considerada en el capítulo VII del presente estudio, la promovente considera la reforestación en una superficie de 2.00 hectáreas.

Como se puede observar, el proyecto Villa Bigu se relaciona con 9 especificaciones citadas en la NOM-022-SEMARNAT-2003, de las cuales sólo a la 4.16 no se le da cumplimiento. En el caso del resto, todas las obras y actividades están encaminadas bajo la observancia de las especificaciones aplicables.

Norma Oficial Mexicana	Descripción	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para su cumplimiento
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 considera maquinaria pesada durante la etapa de construccion. Sin embargo, dado que el área del sitio del rpoyecto se encuentra aledaño a desarrollos urbanos, la generación de ruido no puede ser atribuido exclusivamente al presente proyecto. No obstante, lo anterior, se cuidará no exceder la emisión de ruido en el área del proyecto. Cabe mencionar que durante la construcción y abandono del sitio, se establecerán horarios diurnos de trabajo.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición	El proyecto considera maquinaria en la etapa de construcción. Las actividades de mantenimiento serán con herramientas manuales a fin de disminuir los efectos por ruido. No se prevé la generación de ruidos que puedan sobrepasar los límites máximos permisibles de esta Norma, ya que establece como Límites Máximos Permisibles de 6:00 a 22:00 horas un máximo de 68 db
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.	A partir de los estudios de flora y fauna del sitio del proyecto, se registraron especies enlistadas en alguna categoría dentro de esta Norma Oficial Mexicana. El proyecto considera pláticas de educación ambiental al personal empleado en las diferentes etapas del proyecto; asimismo, se colocarán en el interior del predio letreros alusivos al cuidado y conservación de la fauna silvestre con el objetivo de promover la concientización. En caso de encontrar ejemplares de fauna en el desarrollo de las etapas que contempla el proyecto, se llevará a cabo el rescate, reubicación o ahuyentamiento del ejemplar.
En materia de residuos		
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo	El proyecto prevé el manejo adecuado de residuos de manejo especial, los cuales serán generados en la etapa de

	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	construcción del proyecto, para lo cual la promovente solicitara al municipio un sitio de disposición final de los mismos.

III.5 Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).

III.5.1. Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022.

Entre los valores que el Gobierno Estatal asume para alcanzar este Plan sobresale la honestidad, congruencia, igualdad, compromiso, eficiencia, trabajo en equipo y orientación hacia resultados. En su misión se ha propuesto la construcción en común de una nueva realidad social, justa, incluyente, multicultural y sustentable para toda la población de la entidad, a través de la acción conjunta, el dialogo y la conciliación entre la sociedad y gobierno para que, en un entorno de paz plena y seguridad, se impulse el crecimiento económico y la equitativa distribución de la riqueza. Dentro de su visión, proyecta un estado multicultural, productivo, incluyente, seguro, moderno y sustentable, en el que todos sus habitantes tengan oportunidades y alternativas para desarrollarse y mejorar las condiciones de vida propias y de sus familias, mediante una Administración Estatal cercana, transparente y de calidad en cada una de sus regiones.

El objetivo estratégico planteado es, aprovechar las recursos, las potencialidades y las oportunidades, tanto naturales como culturales, humanas y productiva de las ocho regiones del estado, para generar un cambio sustantivo en la calidad de vida de la población, por medio de una planeación incluyente y una acción de gobierno transparente, que en un entorno de seguridad, legalidad y paz, reduzca las brechas de desigualdad y pobreza, y por consiguiente, Oaxaca se transforme en un lugar donde sea posible crecer y prosperar con dignidad.

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

Cuadro III. 25. Ejes estratégicos del Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2022.

EJE ESTRATEGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
EJE I: OAXACA INCLUYENTE CON DESARROLLO SOCIAL **Objetivo:** Mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.	No Aplica
EJE II: OAXACA MODERNO Y TRANSPARENTE **Objetivo:** Tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.	No Aplica
EJE III: OAXACA SEGURO **Objetivo:** Generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos	No Aplica
EJE IV: OAXACA PRODUCTIVO E INNOVADOR **Objetivo:** Potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.	No aplica
EJE V: OAXACA SUSTENTABLE **Objetivo:** Conservar y preservar las riquezas naturales y culturales *Hidrología*: La contaminación del agua así como la escasez, que en la actualidad presentan aumentos de manera general, ya que desde 2013 la intensidad y cantidad de las lluvias en toda la entidad se ha reducido. Con base en el diagnóstico de la contaminación del agua en el Estado de Oaxaca, se observa contaminación	La administración y el uso racional de los recursos naturales con los que cuenta el Estado contribuyen con la sustentabilidad y el crecimiento de la entidad. Respecto al proyecto en comento, éste contempla acciones de prevención y mitigación, en las diversas etapas que lo conforman. A manera de ejemplo se puede mencionar lo siguiente: El sistema de drenaje separará las aguas pluviales, sanitarias y grises, se canalizaran a

EJE ESTRATEGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
por aguas residuales industriales, municipales y cargas orgánicas, aunque actualmente Oaxaca cuenta con 126 plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad para tratar 87,832,000 metros cúbicos al año. *Biodiversidad*: Oaxaca es un Estado con gran diversidad de especies de flora (8,431 especies de flora vascular, con 702 especies endémicas) y de fauna (4,543 especies, que incluye 157 endémicas), una riqueza que le otorga el primer lugar nacional en materia de biodiversidad. En este sentido, también es importante mencionar que en las últimas tres décadas se ha registrado la pérdida anual de bosques de encino con 4.1%, las selvas caducifolias 0.18%, las selvas perenifolias 0.48%, los bosques de coníferas 3.7% de su cobertura original, las zonas sin vegetación aparente 14.3%, los bosques mesófilos 0.7%. Por su parte, las zonas urbanas incrementaron 10.4% anual de 1980 a 2011, los pastizales 4.4% y la agricultura 0.7% de su cobertura. *Generación de residuos sólidos*: Es el fenómeno de más impacto sobre el ambiente, como consecuencia de la creciente demanda de las sociedades modernas a partir de los recursos naturales. De tal manera, que ya sea por el volumen generado de los residuos o por no cumplir con una correcta disposición final, los residuos sólidos urbanos se convierten en un elemento adverso para el ambiente de nuestra entidad.	una planta de tratamiento, las cuales se destinaran para el riego de áreas verdes. Con el propósito de conservar la biodiversidad de la región, se llevaran acciones de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna en el sitio del proyecto durante la continuación de la construcción; así como acciones de compensación ambiental en una superficie de dos hectáreas. Estas acciones consisten en la reforestación con especies nativas de la zona, para recuperar la superficie que se afectará con la finalidad de darle continuidad a los servicios ambientales que brinda el tipo de vegetación que presenta actualmente el área del proyecto. En cuanto a la generación de residuos sólidos urbanos, éstos serán entregados al servicio de colecta municipal para su disposición final en el basurero municipal. Es importante mencionar que el proyecto en comento, considera pláticas de educación ambiental abordando manejo adecuado de residuos sólidos, dirigido al personal empleado en las diferentes etapas del proyecto.

III.5.2. Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Tonameca 2014-2016

Demografía.

Con base en la información del Censo 2010 realizado por el INEGI, se reportó para el municipio de Santa María Tonameca 24,318 habitantes con las siguientes características:

- El 49%, equivalentes a 12,000 personas son hombres.
- El 51% equivalente a 12,318 personas son mujeres
- La edad mediana es de 20 años
- La edad mediana en hombres es de 19 años y la edad mediana en mujeres es de 20 años.
- Por cada 100 hombres, existen 97.4 mujeres en el municipio

La población se distribuye en 1 cabecera municipal, 2 agencias municipales, 7 agencias de policía y 89 localidades. Las localidades con mayor número de habitantes son: Santa María Tonameca, San Francisco Cozoaltepec, Santa Elena, San Isidro del Palmar, San Bernardino, Mazunte, Valdeflores, el Venado, San Juanito o la Botija y Cerro Gordo.

En el siguiente cuadro se concentra el crecimiento de la población en número de habitantes con datos del año 1995 al 2010.

Cuadro III. 26 Crecimiento de la población en un periodo de 15 años

Periodo	Total población
1995	16,546
2000	20,228
2005	21,223
2010	24,318

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 en el año 2010 y con edades mayores de 12 años de Santa María Tonameca 7,389 eran considerados como Población Económicamente Activa y representaban el 32.35% de la población mayor a 12 años. La población inactiva fue de 9,874 personas y representaron el 43.76% del total de los habitantes (Censo de Población INEGI 2010).

En referencia a las características económicas antes mencionadas se presentan los siguientes datos:

Cuadro III. 27 Datos de PEA de Santa María Tonameca.

Característica	Valores absolutos	Valores relativos (%)
Población total	22,562	100
Población de 12 años y más	17,349	76.89
Población no económicamente activa	9,874	43.76
Población económicamente activa	7,389	32.35
Masculina	6,000	26.59
Femenina	1,389	14.07
Población ocupada	7,215	31.98
Masculina	5,839	25.88
Femenina	1,376	6.10

Sector Primario

Los habitantes del municipio se dedican principalmente a la actividad primaria, donde 58 de cada 100 personas tienen actividades relacionadas con el campo. De la superficie total del municipio, el 25% es utilizado en la agricultura, el 23% para ganadería, 28% de su territorio es de uso forestal y el resto (24%) otros usos.

Agricultura

Las actividades agrícolas preponderantes en el municipio varían en concordancia con las diferentes zonas y subzonas agroecológicas en las que las condiciones ambientales y antropogénicas han favorecido el desarrollo de cultivos específicos y el uso de tecnologías que se han venido transmitiendo entre generaciones y se han modificado empíricamente.

Es cultivo de maíz es el principal dentro del municipio, cuyo objetivo es satisfacer parte de las necesidades alimenticias de las familias dentro del municipio contamos con el apoyo de la SAGARPA para este cultivo en el programa de PROCAMPO donde existen 2366 productores beneficiados y en apoyo a garantías liquidas cuenta con el PROMAF beneficiando en el año 2007 a 274 productores, como en segundo término se tiene al cacahuate, la papaya, la Jamaica, el melón, sandía, tomate, chile en menor escala.

Las actividades agrícolas constituyen un ingreso fundamental para sostener la economía de la mayoría de las familias del municipio; el traspatio la recolección y en algunos casos la caza, cumplen un papel complementario en la reproducción familiar, al proveer alimentos, insumos domésticos y excepcionalmente ingresos económicos.

Existen en el municipio tres tipos de agricultura: de temporal, de humedad residual y de riego, siendo el primero el que predomina en las comunidades que se ubican en los lomeríos y partes altas; la agricultura de humedad residual o "Chahue" se practica en las parcelas que conservan humedad y por lo general se localizan en las orillas de los ríos y en pie de los cerros o parcelas que en temporadas de lluvias se inundan; el tercero de relativa importancia en cuanto a la superficie ocupada y al número de familias que cuentan con este sistema; sin embargo, económica y socialmente son sistemas rentables donde se generan empleos y buenos ingresos por venta de productos.

Las áreas de temporal comprenden la mayor parte de los terrenos en ladera y la mayor parte del pie de monte, valles, y de la planicie costera. Una característica de este tipo de agricultura, es el complemento con los huertos familiares. La variedad de productos que se obtienen es importante, los cuales sirven para alimentación, medicinales, de ornato y los pocos excedentes para el intercambio comercial.

Las áreas de riego y de humedad residual, por su parte, se localizan principalmente en las zonas aledañas a los ríos que bajan de la sierra, en los pies de monte y en las zonas planas y semiplanas. En estas áreas predominan los cultivos comerciales como papaya, melón, tomate, entre otros.

Ganadería

La ganadería en bovinos de doble propósito es la actividad que más ingresos aporta al municipio. Se trata de un sistema de producción extensivo, con pastos criollos y en pastos mejorados como el guinea, estrella, llanero y pará, en el municipio existen alrededor de 250 ganaderos registrados en todo el municipio, y 2 ganaderas locales una en santa María Tonameca y otra en Cozoaltepec. La mayoría de los ganaderos no realizan un manejo adecuado de pasturas, dejando que el ganado coma muy a ras de piso, y la falta de conocimiento en implementación de sistema de pastoreo rotacional ocasionando

diferentes problemas, como el hecho de que tarda mucho tiempo el pasto en recuperarse, se favorece el crecimiento de otro tipo de hierbas y se desprotege el suelo exponiéndolo a la erosión.

Se cría ganado cebú, suizo, Brahaman y cruzas entre ellos, varios de ellos adquiridos con programas de la SAGARPA, no se lleva un adecuado registro de las cruzas realizadas, simplemente se hacen de acuerdo a los gustos del ganadero, sin considerar la genética que conlleva cada semental o vientre, debido a que la gran mayoría no tiene la capacitación o conocimientos para llevar este tipo de registros.

El crecimiento de la actividad ganadera con sistema de producción extensivo, lleva consigo el incremento de la superficie de pastos sembrada, que es lo mismo que superficie de bosque o selva derribada, este cambio de uso de suelo por lo general va asociado con la reducción de la frontera agrícola. Es cierto que genera ingresos al municipio a corto y mediano plazo, pero a largo plazo representa daños irreparables para los recursos naturales.

Pesca

A esta actividad se dedican en un 5% que consta en pesca rivereña, alta mar y laguna, y las principales especies capturadas son: Jurel, Huachinango, Salema, Pargo, Flamenco, atún, barrilete y tiburón, donde se tienen cooperativas legalmente constituidas para explotar esta actividad (S.C.P.P. pesquera Mazunte – Zipolite – San Isidro, S.C.P.P. Playa San Agustinillo S.C. de R.S. S.C.P.P. Mazunte 2000 S.C.de.R.S.,S.C.P.P "Macahuite los Ángeles". S.C. de R.S.).

Sector Secundario

La actividad predominante en este sector es la construcción, ya que por ser un destino Turístico cada día crece más en número de hoteles y viviendas, lo que genera constante fuentes de empleo para las personas que se dedican a esta actividad. La actividad en industria manufacturera y de transformación es casi imperceptible; las personas que se dedican a esta actividad por lo general son aquellas que cuentan con tortillerías o panaderías. Una última actividad y de baja importancia dentro de este sector es también la minería como lo reporta la Secretaria de Desarrollo Social.

Sector Terciario

Dentro del sector terciario, el turismo aparece como un sector de potencial económico que ofrece una mayor sofisticación, pues este representa una nueva oportunidad para recibir inversión y realizar el aprovechamiento del territorio y los atractivos naturales con los que cuenta. Esto permite generar, a través de la demanda de servicios, oportunidades para la especialización y mayor productividad económica.

Como centros turísticos cuenta con las playas de: Mazunte, San agustinillo, Ventanilla, Aragón, Agua Blanca y Tilzapote; lagunas como: La Laguna del Palmar, Tilapa, Salinas, Barrita, Barra de Cozoaltepec, El tule; Centros Recreativos como: El Iguanario, Mariposario, Centro Mexicano de la Tortuga. Estas playas se encuentran al sur de la Cabecera Municipal, cuentan con servicio de transporte, hospedaje y restaurante, entre las actividades que se pueden desarrollar se encuentra la pesca, sobre todo en el caudaloso río de Tonameca, donde se realiza la pesca de chacales.

Con base a lo anterior, el proyecto que nos ocupa no interfiere con los lineamientos del Plan de Desarrollo Municipal, si no que contribuye en los ejes previstos en dicho instrumento.

Cuadro III. 28. El Plan Municipal de Desarrollo Santa María Tonameca, Oaxaca y su vinculación con el proyecto.

Lineas de Acción	Vinculación con el proyecto y activiades aplcables para el cumplimiento
Política Transversal de Derechos Humanos De acuerdo con el Plan de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016, se deberán adoptar medidas destinadas a crear las condiciones y los marcos jurídicos necesarios para el ejercicio de los derechos humanos en conjunto, donde el concepto de derechos humanos se clasifica por generaciones en: derechos civiles y políticos (primera generación), derechos económicos, sociales y culturales (segunda generación), y los derechos colectivos (tercera generación).	Esta política no aplica al proyecto.
Políticas transversales de equidad y género El presente Plan Municipal de Desarrollo debe incorporar la perspectiva de género con el fin de analizar y posibilitar la implementación de acciones	Esta política no aplica al proyecto.

institucionales para abatir los problemas y factores asociados a la desigualdad entre hombres y mujeres.	
Políticas transversales de pueblos indígenas Los pueblos indígenas tienen derecho a participar en la adopción de decisiones en las cuestiones que afecten a sus derechos, por conducto de representantes elegidos por ellos de conformidad con sus propios procedimientos, así como a mantener y desarrollar sus propias instituciones de adopción de decisiones.	Esta política no aplica al proyecto.
Políticas transversales de sustentabilidad La sustentabilidad obliga a reorganizar y modernizar las estructuras orgánicas para que el proceso organizacional de la conservación de nuestros recursos naturales favorezca el Desarrollo Humano Sustentable. Es por ello que el medio ambiente deja de ser un asunto sectorial, -restringido a la política social- y pasa a ser un tema transversal en las agendas de trabajo de las comisiones de crecimiento con calidad, desarrollo social y humano. Por otro lado debido a que las políticas de desarrollo se han enfocado solo en la parte económica, se ha provocado degradación en los recursos naturales, debido a su sobreexplotación y su uso ineficiente.	El presente estudio busca dar cumplimiento a los lineamientos jurídicos de las instancias ambientales para obtener las autorizaciones correspondientes. Así mismo, el estudio plantea medidas de mitigación para reducir posibles afectaciones, dichas medidas serán supervisadas mediante el Programa vigilancia ambiental establecido para el proyecto, como son: manejo adecuado de los residuos solidos municipales y de manejo especial, tratamiento de aguas residuales mediante sistemas amigables al ambiente. Acciones de protección y preservación de flora y fauna silvestre aunado a las actividades de compensación mediante reforestación.

Con base en lo anterior, el presente proyecto se relaciona con la politica transversal de sustentabilidad, tomando en cuenta este ultimo aspecto, se plantean diversas acciones que contribuyen con la conservacion de la flora y fauna silvestre, con la conservacion de suelos, la utilizacion de aguas tratadas, de tal manera que no se prevee interferencia con los lineamientos del Plan de Desarrollo, sino que contribuye con éste.

Como se puede observar, con la linea de accion que se relaciona el proyecto es con la *politica transversales de sustentabilidad*, ya que se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental apegandose a los lineamientos juridicos vigentes. El presente documento, ademas de mencionar los impactos ocacionados, incluye medidas y acciones de prevencion y mitigación que fomentan la sustentabilidad, sin contravenir con los lineamientos previstos en dicho instrumento.

IV. DESRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁEA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

En el presente capítulo se llevará a cabo la caracterización de los elementos bióticos y abióticos del Sistema Ambiental (SA), en donde se pretende realizar el proyecto "Villa Bigu".

IV.1. Delimitación del área de estudio donde se pretende establecer el proyecto.

Las cuencas son áreas naturales que recolectan y almacenan el agua, actúan como importantes reservorios de agua que pueden ser aprovechadas no sólo por el ser humano para su consumo personal, suministrando recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población, usos directos (agricultura, industria, agua potable, etc.), dilución de contaminantes, generación de electricidad, regulación de flujos y control de inundaciones, transporte de sedimentos, recarga de acuíferos, dispersión de semillas y larvas de la biota, sino también para el consumo de los animales y plantas y por tanto el desarrollo de sistemas bióticos completos y duraderos.

Dada la importancia de las cuencas y por consiguiente del SA, se optó por considerar este nivel de estudio para el Proyecto que nos ocupa y utilizarlas como Sistema Ambiental (SA); para ello, se consultó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el cual permite visualizar información de carácter ambiental como Áreas Naturales Protegidas (Federales, Estatales y Municipales), Regiones prioritarias (Terrestres, Hidrológicas y Marinas), Ordenamientos Ecológicos (Regionales, Locales y Marinos), Uso del suelo y vegetación, y otros (Sitios Ramsar, AICAS, UMAS y manglares), así como el sistema hidrográfico del país.

Con base en lo anterior, en el SIGEIA se identificó la Microcuenca hidrográfica donde se ubica el Proyecto en evaluación, nombrada **Puerto Ángel** (Figura IV.1), se procedió a obtener su delimitación en formato vectorial (shape), con la finalidad de poder realizar la cartografía, los análisis espaciales y la descripción de la misma. El proceso consistió en visualizar en el software ArcMap de las curvas de nivel, escurrimientos superficiales y el modelo digital de elevación y a través de estos digitalizar la Microcuenca previamente identificada en el Sistema de la SEMARNAT, finalmente se realizaron algunos ajustes de la delimitación obtenida con base en curvas de nivel y corrientes de agua de la zona.

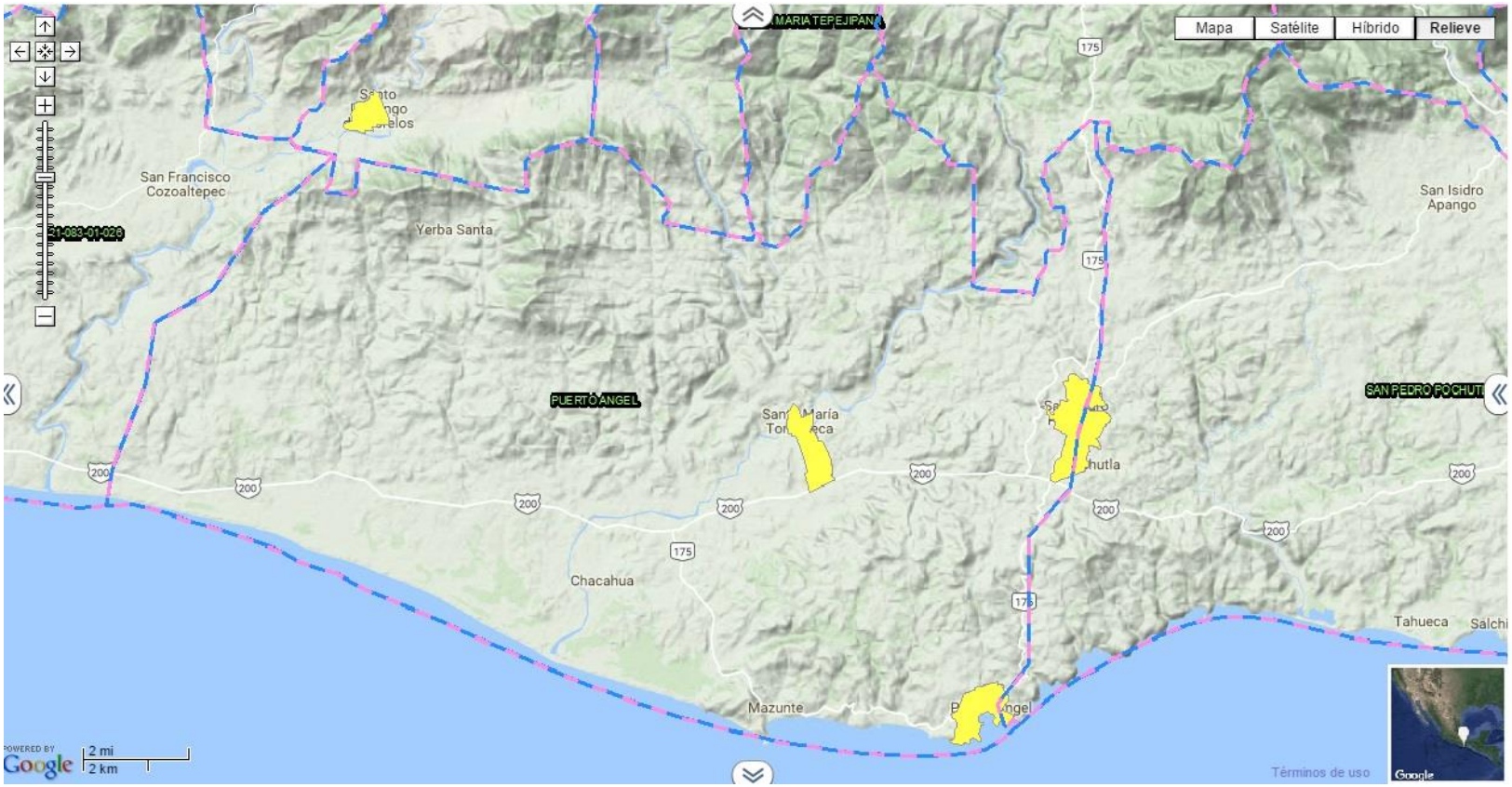


Figura IV. 1 Microcuenca Puerto Ángel en el SIGEIA

Como resultado del proceso anterior se obtuvo la Microcuenca Hidrográfica denominada **Puerto Ángel**, y como se mencionó anteriormente, se optó por utilizarla como Sistema Ambiental del Proyecto.

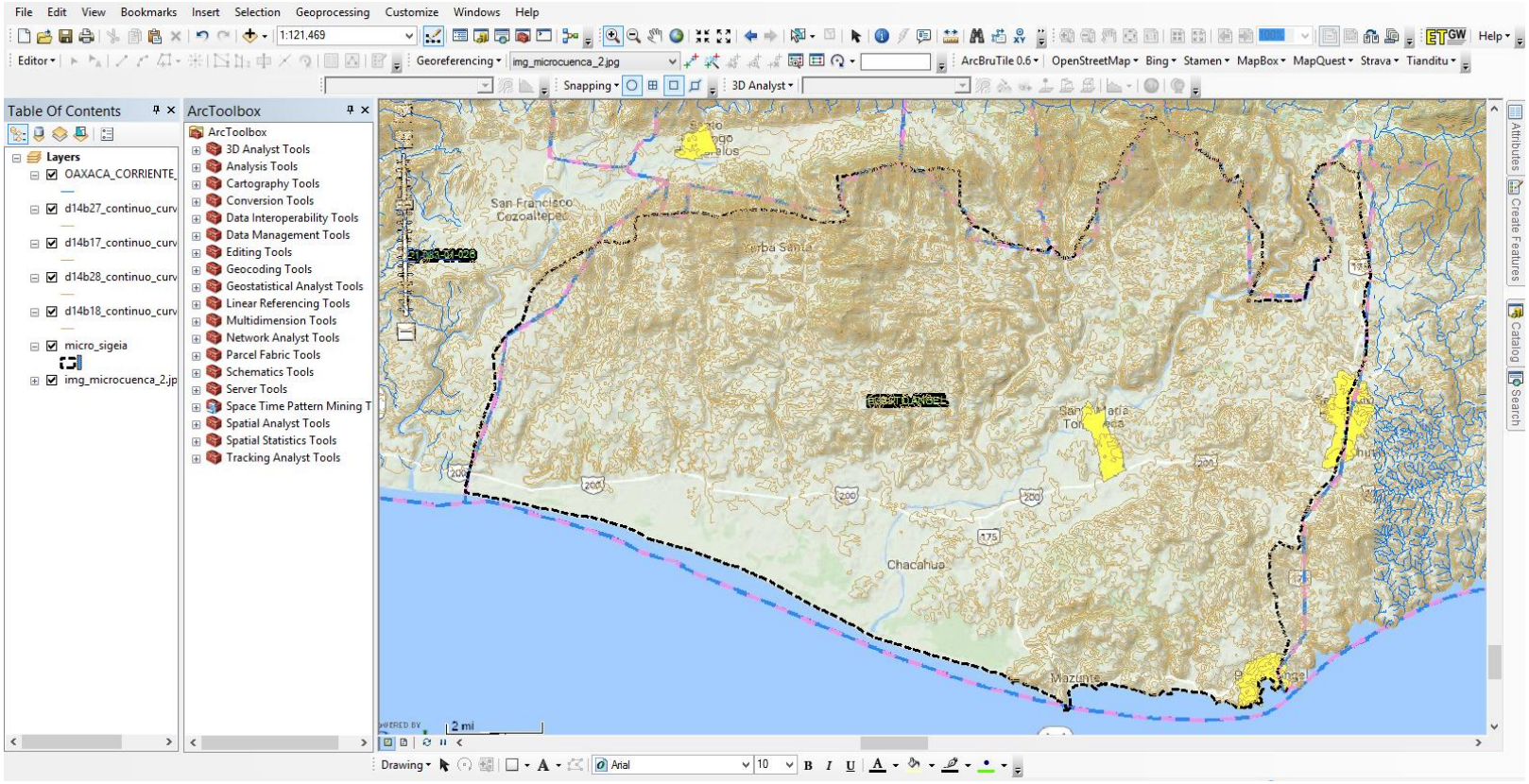


Figura IV. 2 Procesamiento en ArcMap para delimitar la Microcuenca Puerto Ángel

El Sistema Ambiental se extiende sobre el territorio de cuatro municipios del Estado de Oaxaca, en la región de la Costa: Santa María Tonameca, San Pedro Pochutla, Santo Domingo de Morelos y Candelaria Loxicha. Se ubica dentro de la Subcuenca denominada Cepalita, en la Cuenca Río Copalita y otros, perteneciente a la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH21).

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en el Km 182 de la Carretera federal No. 200, en el Paraje conocido como "La Escobilla", perteneciente al municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca. En los siguientes cuadros se presentan las coordenadas UTM que conforman el polígono del proyecto.

Cuadro IV. 1. Coordenadas del proyecto Villa Bigu, Proyección: UTM, Zona 14 Norte, Datum WGS84

PUNTO	COORDENADA UTM	
	ZONA	14 P
	DATUM	WGS 1984
	DIRECCION	HORARIA
	Y	X
1	1,740,085.8091	743,670.0236
2	1,740,066.7050	743,711.2320
3	1,739,892.5997	743,629.7402
4	1,739,826.3818	743,601.9968
5	1,739,783.6236	743,584.1152
6	1,739,655.3729	743,522.3245
7	1,739,640.2912	743,514.7078
8	1,739,597.4552	743,489.6485
9	1,739,598.0000	743,486.7957
10	1,739,605.0000	743,443.0000
11	1,739,605.7720	743,438.9928
12	1,739,668.6226	743,470.7273
13	1,739,746.4917	743,508.3441
14	1,739,901.8930	743,582.3030
15	1,739,969.7481	743,613.4653
1	1,740,085.8091	743,670.0236
SUPERFICIE TOTAL		**25,988.00 M2**

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

Para el presente estudio se consideró la Microcuenca Hidrográfica Puerto Ángel como Sistema Ambiental, ya que es un espacio geográfico delimitado naturalmente donde interactúan elementos que la constituyen entre sí y con el ambiente al que pertenecen.

El SA Puerto Ángel, como unidad tiene características geográficas, físicas y biológicas que la hacen funcionar como un ecosistema, tal es el resultado de interacciones de influencias globales y locales a lo largo del tiempo, en una dinámica constante que ha conducido a la unidad geográfica que la conforma.

- **Delimitación del área de influencia**

Respecto al proyecto que nos ocupa, el *área de influencia* se definió de la siguiente manera:

Al Norte: con la carretera federal No. 200

Al Sur: se consideró el Océano Pacifico.

Al Este: terrenos de cultivo y sistema lagunar.

Al Oeste: por asentamientos urbanos dispersos del paraje "La Escobilla"

Cabe hacer mención que dicha delimitación se hizo tomando en cuenta que los impactos generados durante las etapas del proyecto se consideran puntuales, de igual manera se consideró el tipo de vegetación presente en el predio y a lo largo de la zona, siendo estos componentes los que prevalecen y están directamente relacionados con el ANP, condición que prevalece a lo largo de la misma.



Figura IV. 3 Área de influencia del proyecto.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental (SA)

IV.2.1.1 Medio abiótico

a) Clima

El clima del SA es cálido húmedo; se define porque la temperatura media de todos los días del año es superior a los 18 °C y la lluvia (o precipitación) excede a la evaporación. La lluvia puede estar distribuida a todo lo largo del año, concentrada en los meses de verano. El SA se caracteriza por tener un tipo de clima cálido subhúmedo con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal menos de 5. A su vez se clasifican en dos subtipos (ver Cuadro IV.2), ya que varía por el grado de humedad (precipitación total anual en mm/temperatura media anual °C); el primero, considerado como intermedio en cuanto al grado de humedad con P/T entre 43.2 y 55.3, el segundo se ubica entre los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menos de 43.2.

Cuadro IV. 2 Climas en el SA

Tipo de Clima	Clave	Superficie (ha)
Cuerpo de agua		62.96
Cálido subhúmedo	Aw0(w)	37,108.61
Cálido subhúmedo	Aw1(w)	1,841.86
Total		39,013.43

El clima está condicionado por diferentes factores, tales como la altitud, humedad, vegetación, variaciones topográficas, entre otras características.

De acuerdo con la carta temática de Climas del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI, 1981), en el sitio del Proyecto el tipo de clima es cálido subhúmedo, con la clave Aw_0 (w), siendo el más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T menos de 43.2. Está caracterizado por precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales, además de temperaturas que oscilan de 22° y 26°C, con regiones donde superan este rango.

Cuadro IV. 3. Tipo de clima en el proyecto

Clave	Tipo de clima
Aw_0(w)	Cálido subhúmedo

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 COZOALTEPEC; Ubicado en el Municipio de Santa María Tonameca, dicha estación se encuentra a 7.03 km al sitio del proyecto, con datos desde 1981 al 2010.

Cuadro IV. 4. Datos de la estación meteorológica clave 00020326 COZOALTEPEC

Periodo:	1981-2010
Estación:	00020326 COZOALTEPEC
Latitud:	15°47'22" N
Longitud:	096°43'24" W
Altura:	145.0 MSNM
Distancia de la poligonal del Proyecto	A 7.03 km

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima mensual	34.4	35.1	35.8	36.0	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	27.0	26.1	25.8	25.8	25.3	25.7	25.0	24.1
Temperatura mínima mensual	9.2	7.5	11.0	11.7	13.9	13.8	14.1	14.5	13.8	12.7	11.1	8.7
Precipitación máxima mensual	63.0	52.5	20.0	45.0	246.0	663.0	319.0	769.2	938.0	273.0	80.0	23.0
Precipitación normal	3.3	4.9	1.9	3.1	74.2	199.9	155.3	195.6	229.6	107.6	8.0	1.4
Evaporacion 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 mantiene en un rango de 36.8 a 8.7°C, con un periodo de lluvias bien establecido en los meses de junio a octubre, siendo los meses más lluviosos junio y septiembre. Mientras que el periodo seco, está bien definido en los meses de diciembre a abril.

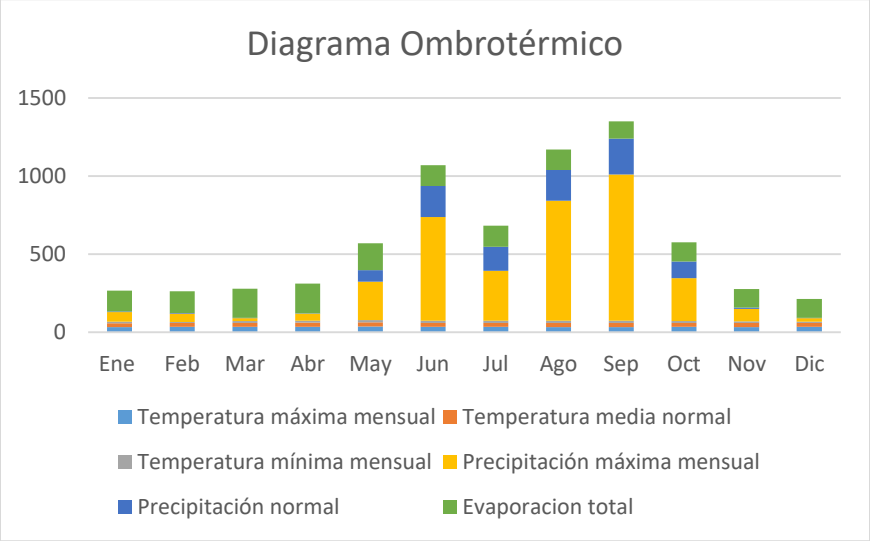


Figura IV. 4.Estación meteorológica clave 00020326 Cozoaltepec.

A continuación se presentan promedios mensuales y anuales de temperaturas máximas, mínimas, así como de precipitación promedio anual y mensual obtenidos de la Estación Meteorológica antes mencionada. Todos los datos fueron consultados en la Base de datos Climatológica Nacional (Sistema

CLICOM); que es un sistema de software de manejo de datos climatológicos desarrollado por las Naciones Unidas. La información corresponde al periodo comprendido entre 1981 y 2010.

En cuanto a temperaturas, las más altas se presentan en los meses de marzo, abril y noviembre y los meses más fríos de diciembre a febrero, tal y como se muestra en las siguientes gráficas. Referente a la precipitación, se eleva en los meses de agosto y septiembre. Los vientos dominantes en la zona provienen del mar, por lo que su dirección es Sur-Norte durante la mayor parte del año. La estación de estiaje está bien marcada de noviembre a abril.

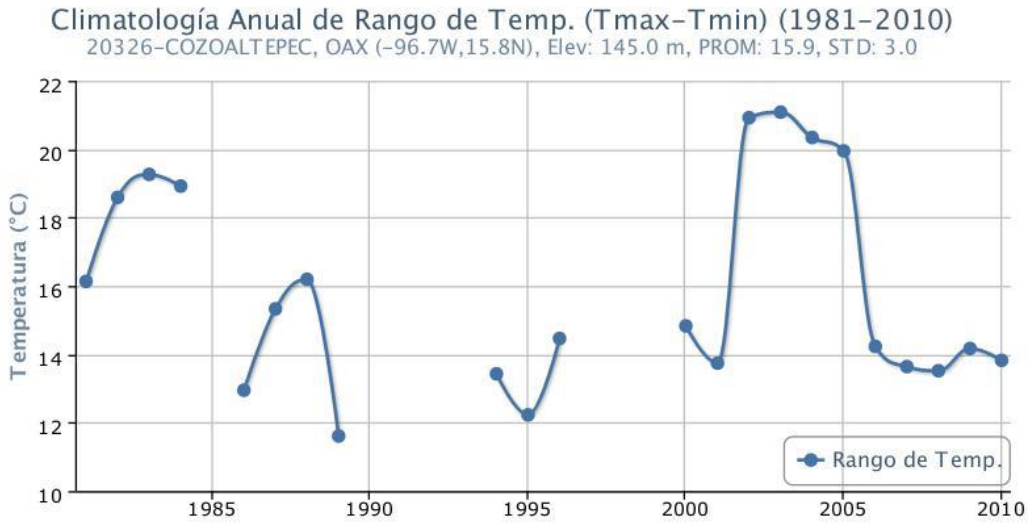


Figura IV. 5. Promedio Anual de Rango de temperatura máxima y mínima

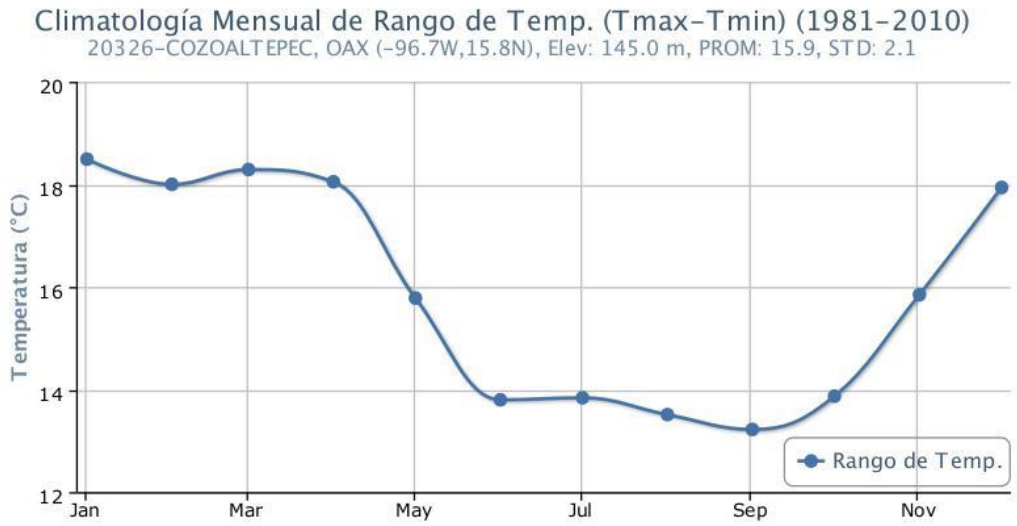


Figura IV. 6. Promedio mensual de Rango de temperatura máxima y mínima

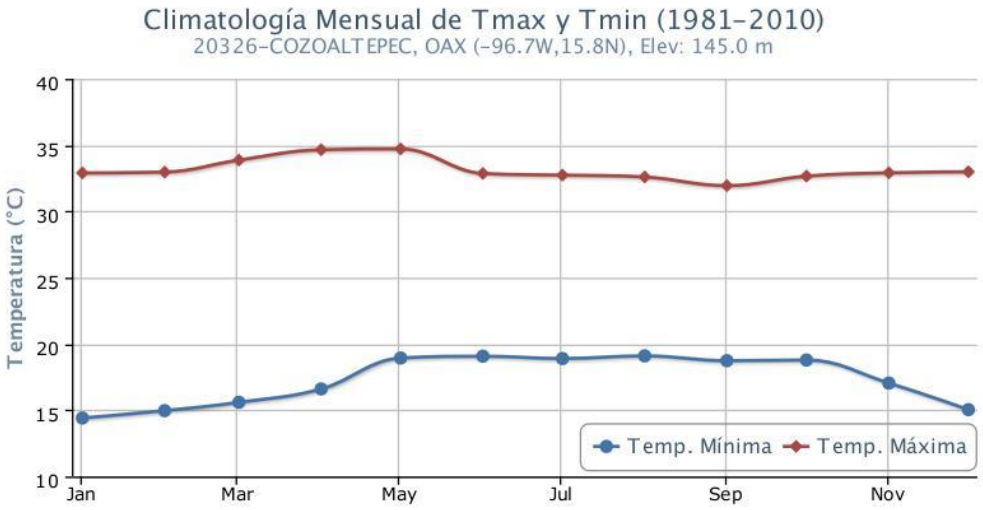


Figura IV. 7. Promedio mensual de temperatura máxima y mínima

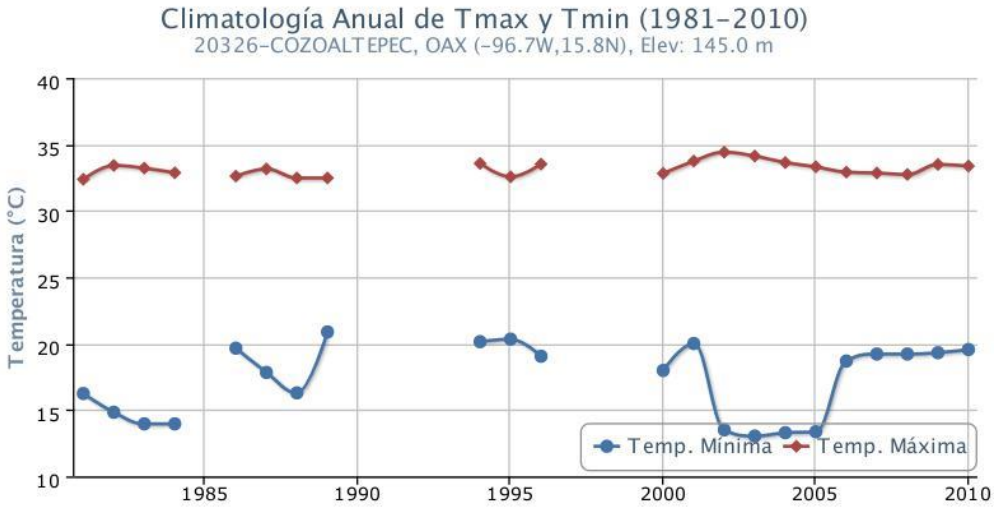


Figura IV. 8. Promedio anual de temperatura máxima y mínima

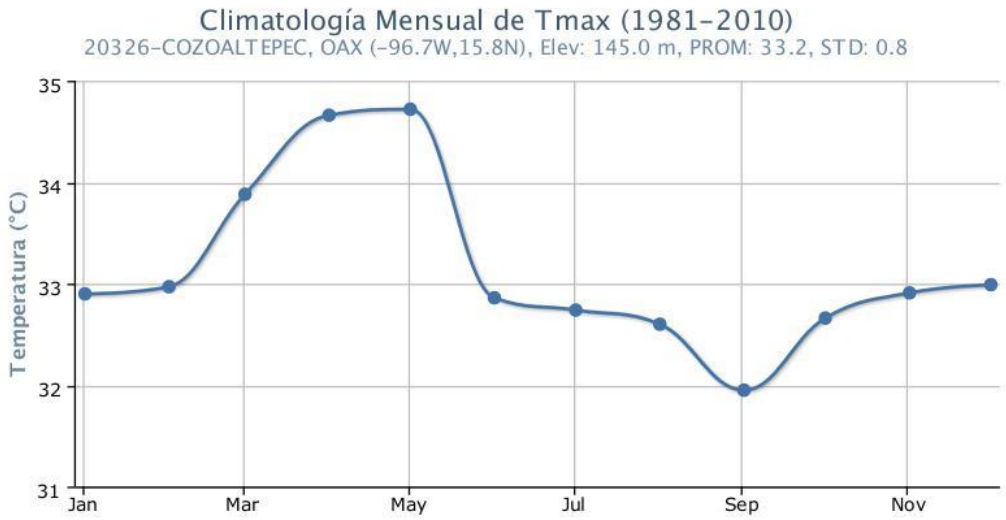


Figura IV. 9. Promedio mensual de temperatura máxima

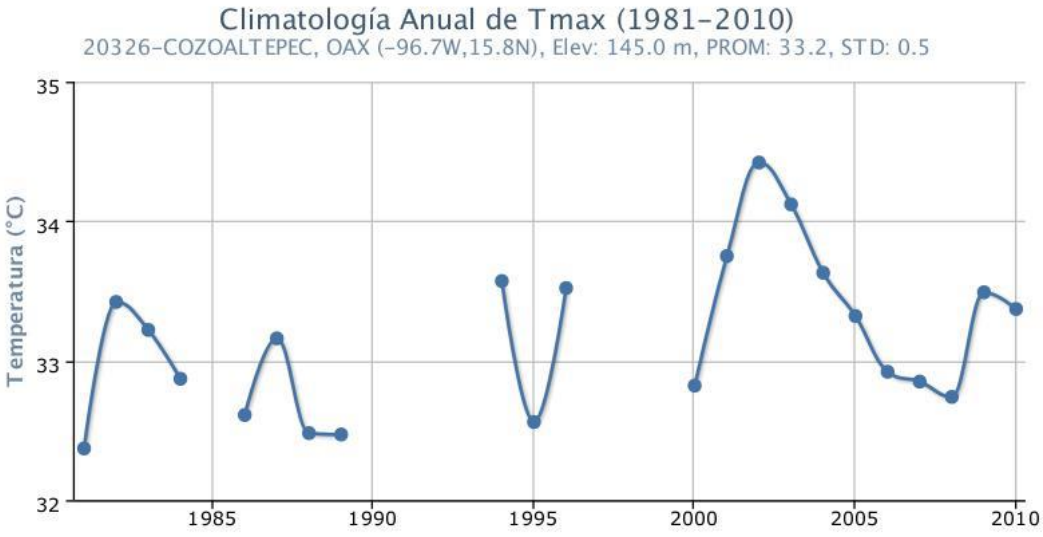


Figura IV. 10. Promedio anual de temperatura máxima

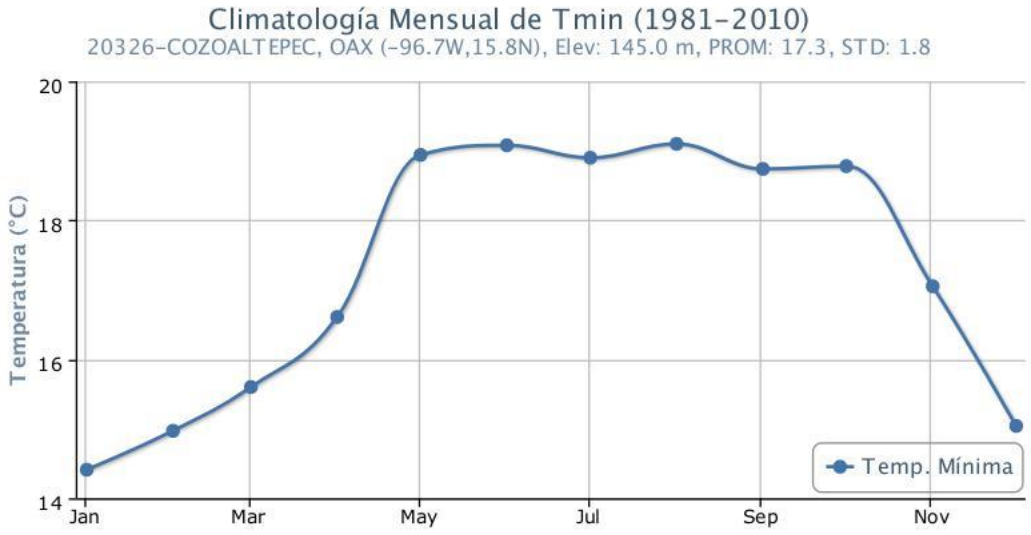


Figura IV. 11. Promedio mensual de temperatura mínima

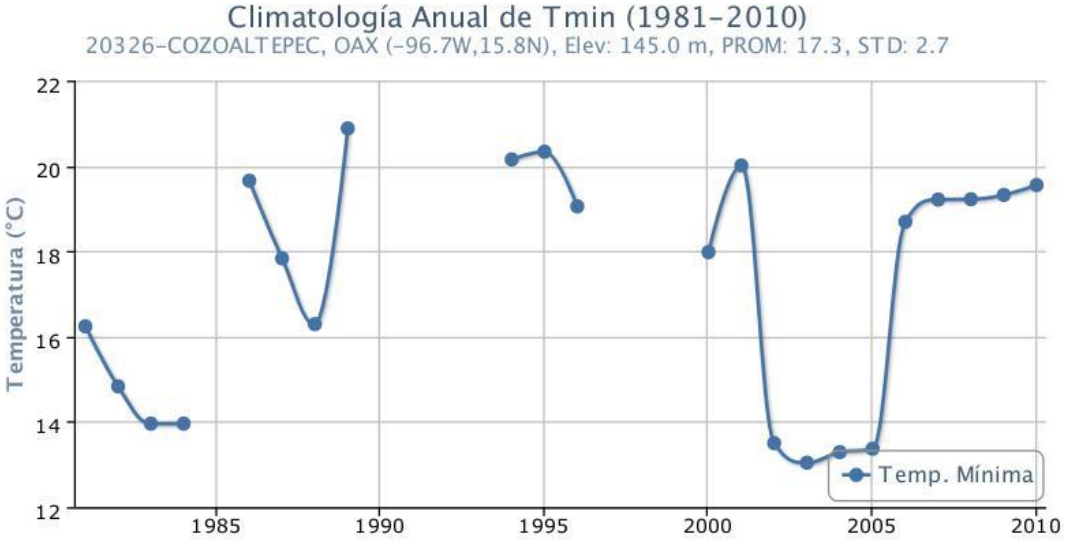


Figura IV. 12. Promedio anual de temperatura mínima

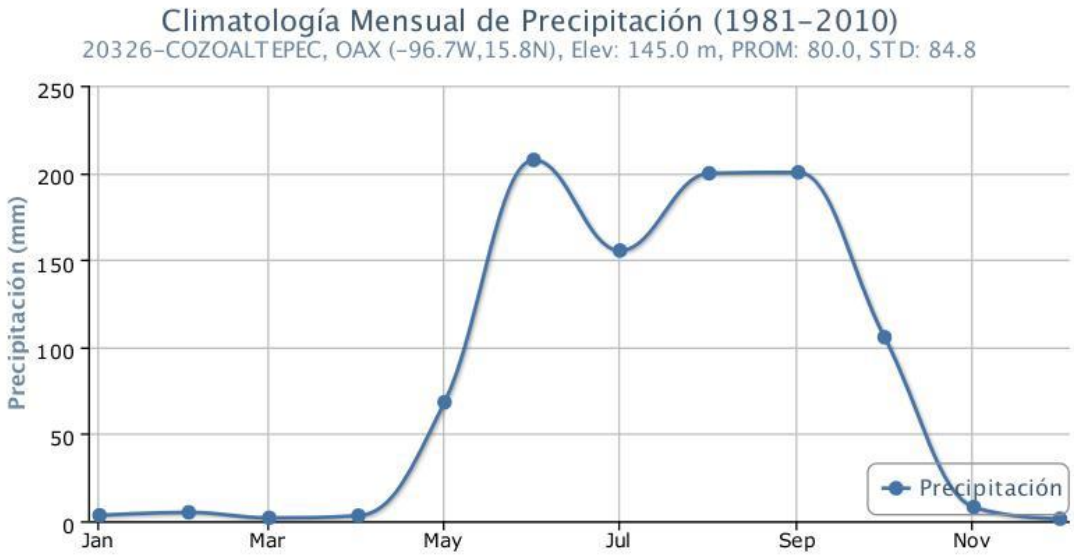


Figura IV. 13. Promedio mensual de Precipitación

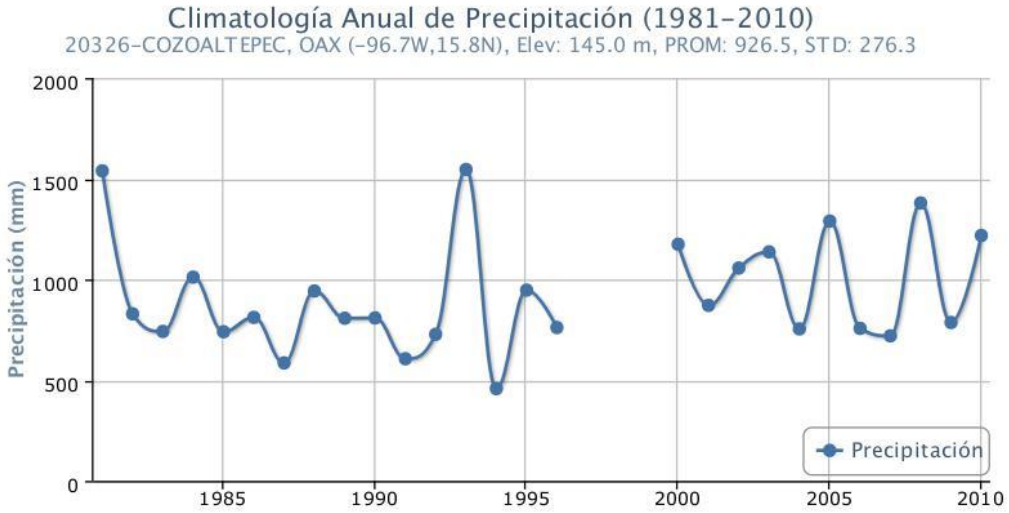


Figura IV. 14. Promedio anual de Precipitación.

Anexo III.1 Mapa de Climas

b) Geología

El SA se ubica en la zona ecológica denominada costa sur, correspondiente al trópico seco y pertenece a la provincia fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico Sur, donde se pueden observar principalmente

llanuras y lomeríos de laderas tendidas hacia la costa y sierras bajas que representan las estribaciones de la Sierra Sur.

Los rangos altitudinales van desde 0 a los 510 m, esta última alcanzada en la parte más alta del SA, y en general predominan los rangos altitudinales entre 1 - 70 m. De igual manera los rangos de pendiente en el área van de los 0 a 41 grados de inclinación, predominando las pendientes con rango de inclinación entre los 0 a 8 grados.

De acuerdo a la Carta Temática de Geología INEGI, dentro del SA se encuentran afloramientos rocosos con las siguientes características cronoestratigráficas y litológicas:

Cuadro IV. 5. Geología del Sistema Ambiental

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA	Superficie (ha)
	Área sin información temática					132.08
J(Gn)	UNIDAD CRONOESTRATIGÁFICA	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico	31,515.77
H2O	CUERPO DE AGUA PERENNE	N/A	N/A	N/A	N/A	9.58
Q(li)	SUELO	N/A	Litoral	Cenozoico	Cuaternario	289.51
Q(al)	SUELO	N/A	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	3,171.24
J-K(Gr-Gd)		Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita	Mesozoico		3,895.26
	SUPERFICIE TOTAL DEL SA					**39,013.43**

Cuadro IV. 6. Geología dentro del área del proyecto

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA
J(Gn)	UNIDAD CRONOESTRATIGÁFICA	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico
Q(li)	SUELO	N/A	Litoral	Cenozoico	Cuaternario

A continuación se describen las condiciones de geología presentes en el área del Proyecto:*Rocas metamórficas del tipo Gneis.* Resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas,

como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos (agentes del metamorfismo). Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. Roca de metamorfismo regional de muy diverso origen, de grado medio y alto. Típicamente de estructura bandeada de composición cuarzo, feldespatos, piroxenos, anfíboles, micas y opacos (similar al granito).

Cenozoico Litoral: Son suelos que se forman sobre una cuenca marginal o de transición entre el continente y el océano, son los sedimentos de la porción continental y los generados en el ambiente marino (oleaje y corrientes marinas).

Anexo III.2. Mapa de Geología

c) Riesgo por sismos

Con el objetivo de conocer el riesgo que existe en la zona donde se pretende desarrollar 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 línea[1], se obtuvieron 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 que: 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 Proyecto.

De acuerdo al grado de sismicidad, el CENAPRED 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.

[1] http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/

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.

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 en el Sistema Ambiental, éste se ubica en la Zona D, la de mayor peligro por sismicidad, tal y como se muestra en la figura IV.15. Ésta información se confirma con el mapa de sismicidad generado a partir de registros sísmicos durante el año 2016 y publicado por el Servicio Sismológico Nacional.

-El predio se encuentra dentro de la zona D, donde han ocurrido grandes temblores con aceleraciones del terreno.

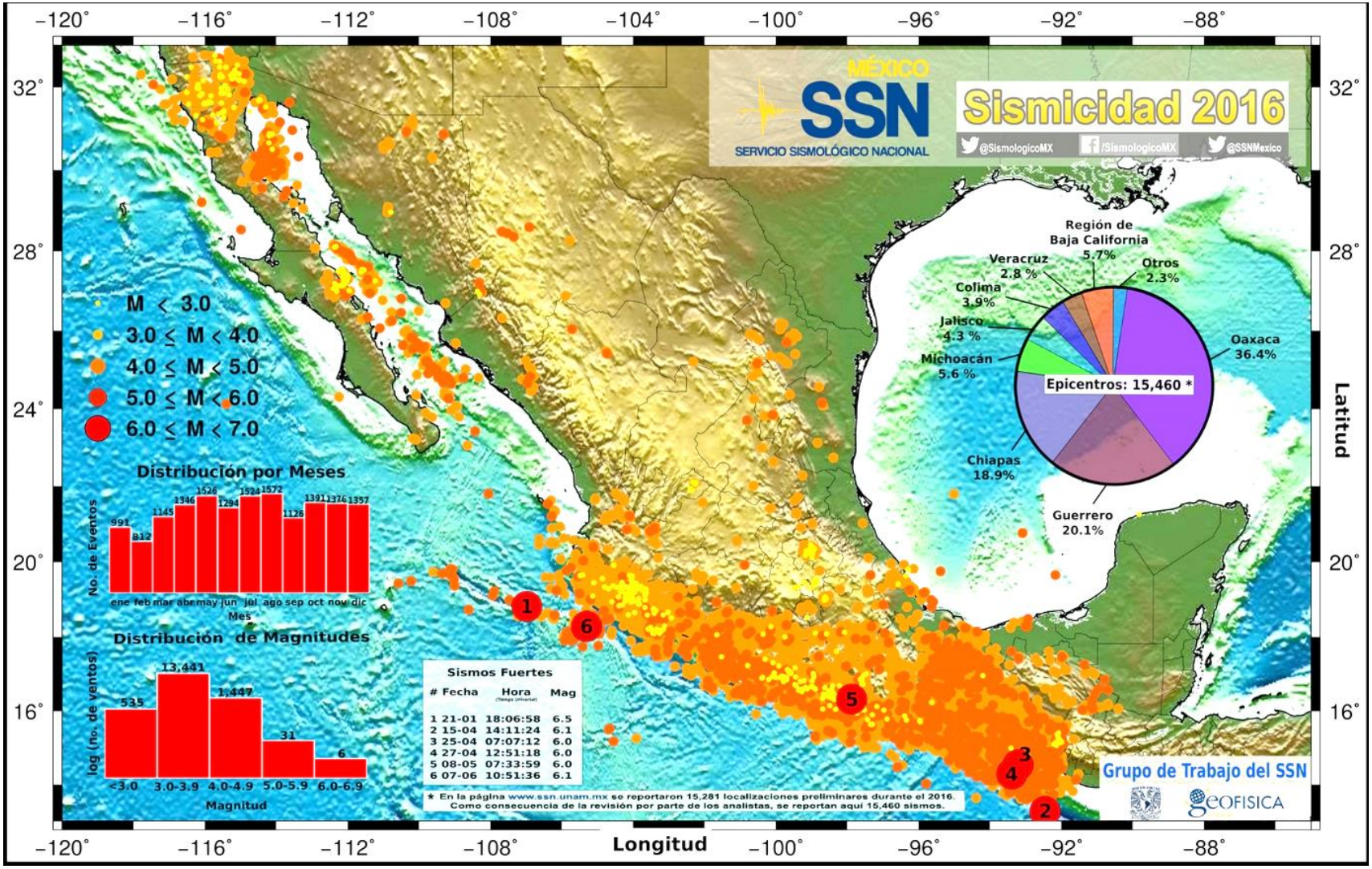


Figura IV. 15. Mapa de sismicidad durante el año 2016

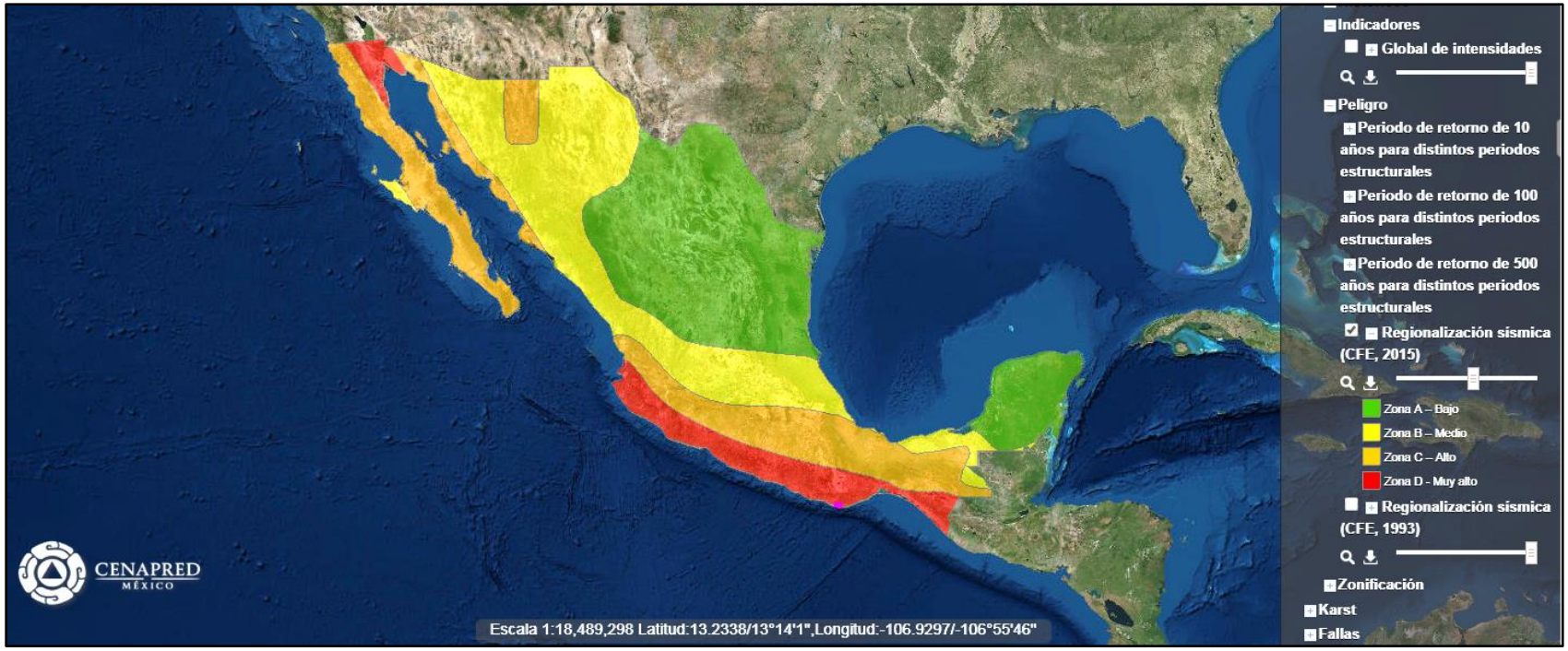


Figura IV. 16 Regiones sísmicas de México.

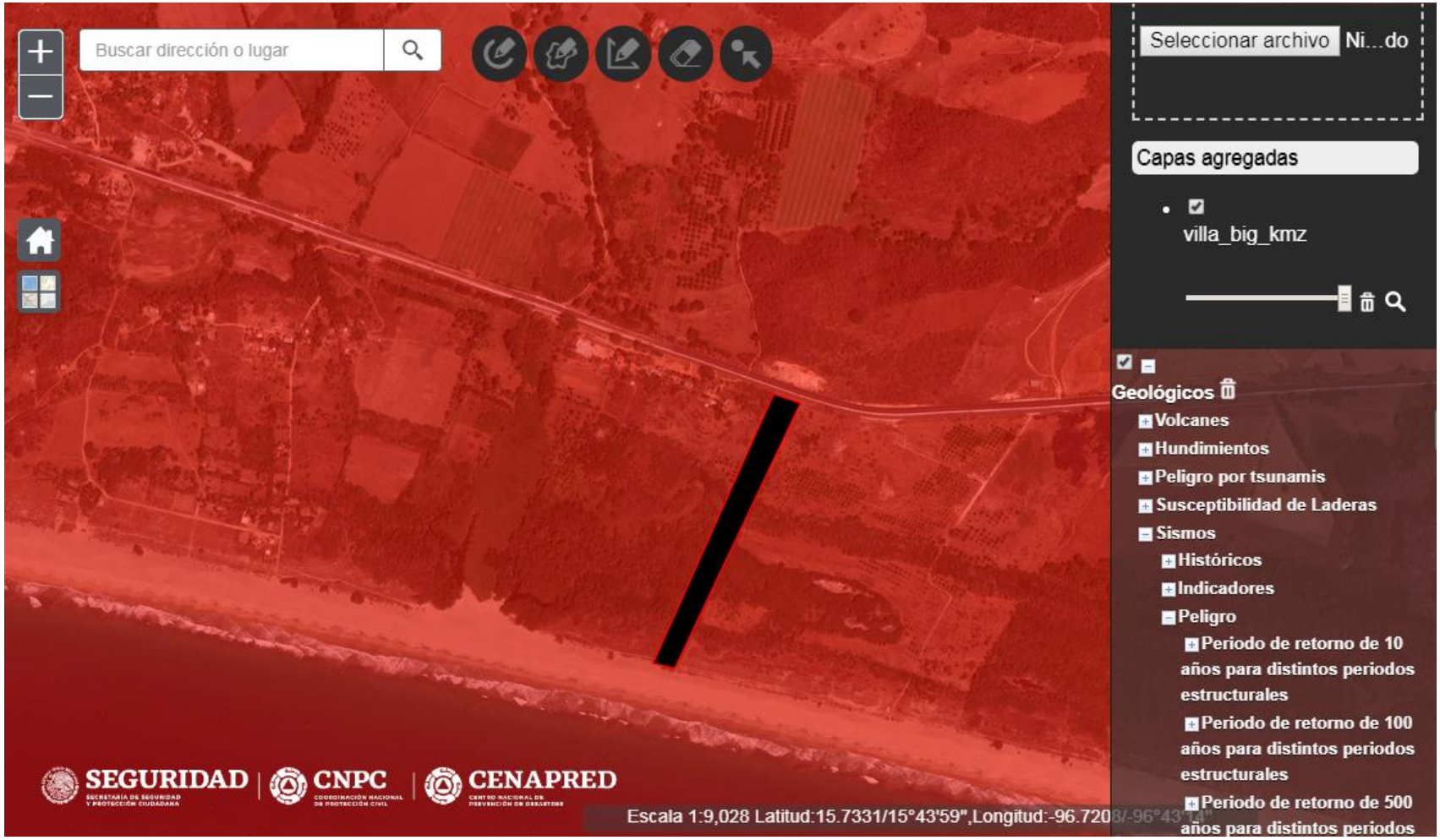


Figura IV. 17 Región sísmica donde se encuentra el proyecto.

Riesgo y Peligro por ciclones tropicales

En cuanto a ciclones tropicales el CENAPRED[2] presentan dos índices; el grado de peligro y el grado de riesgo por ciclones tropicales, según la información consultada, el Sistema Ambiental y el proyecto se ubica en una zona clasificada como de **bajo** peligro. Este índice se refiere a la probabilidad de que ocurra un ciclón tropical con determinada intensidad (Figura IV.18).

En la figura IV.19 se presenta el grado de riesgo por ciclones tropicales, ubicando el Sistema Ambiental en una zona de riesgo medio, 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.

[2] https://www.gob.mx/cenapred

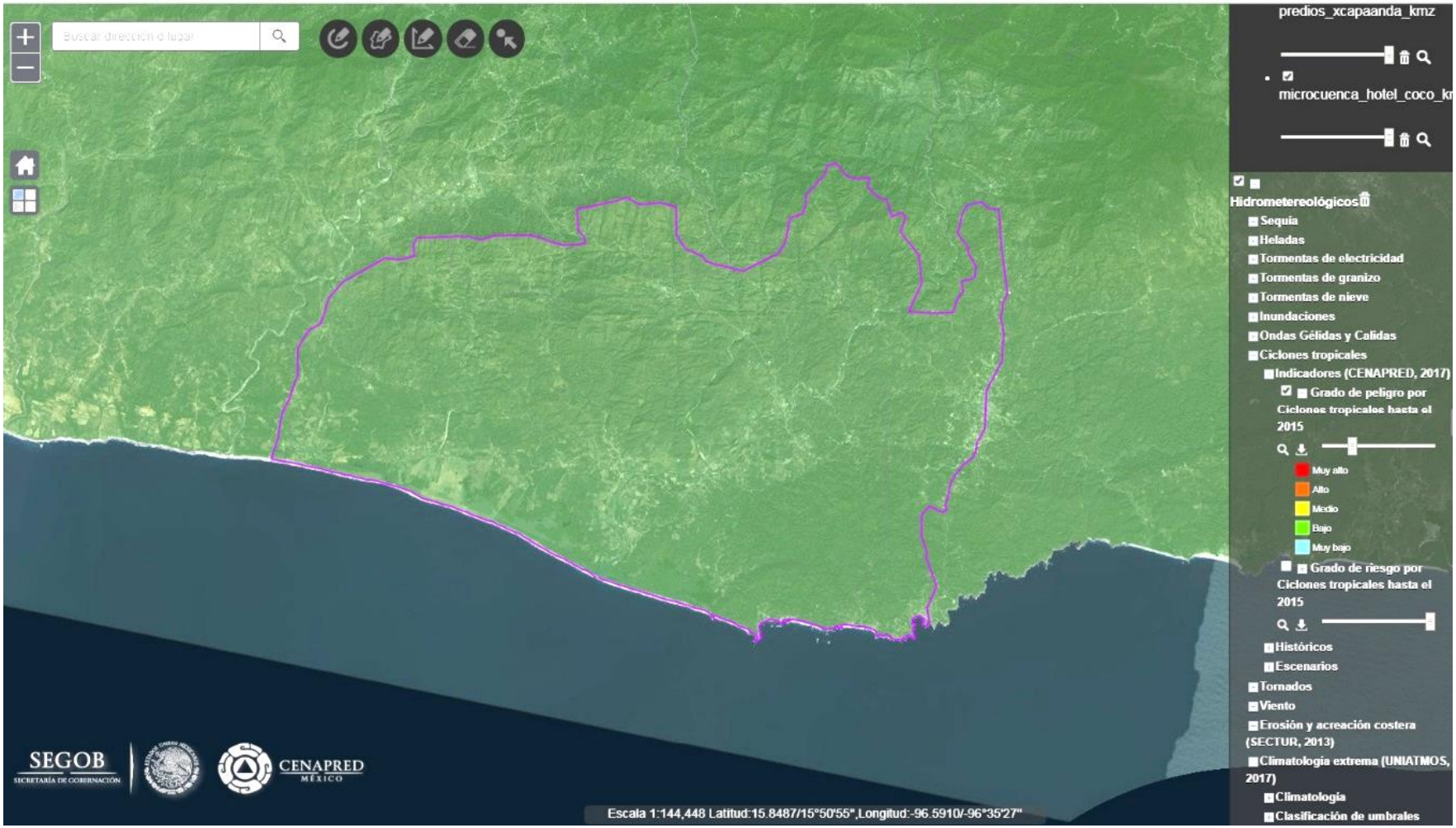


Figura IV. 18 Grado de peligro por ciclones tropicales (CENAPRED, 2017).

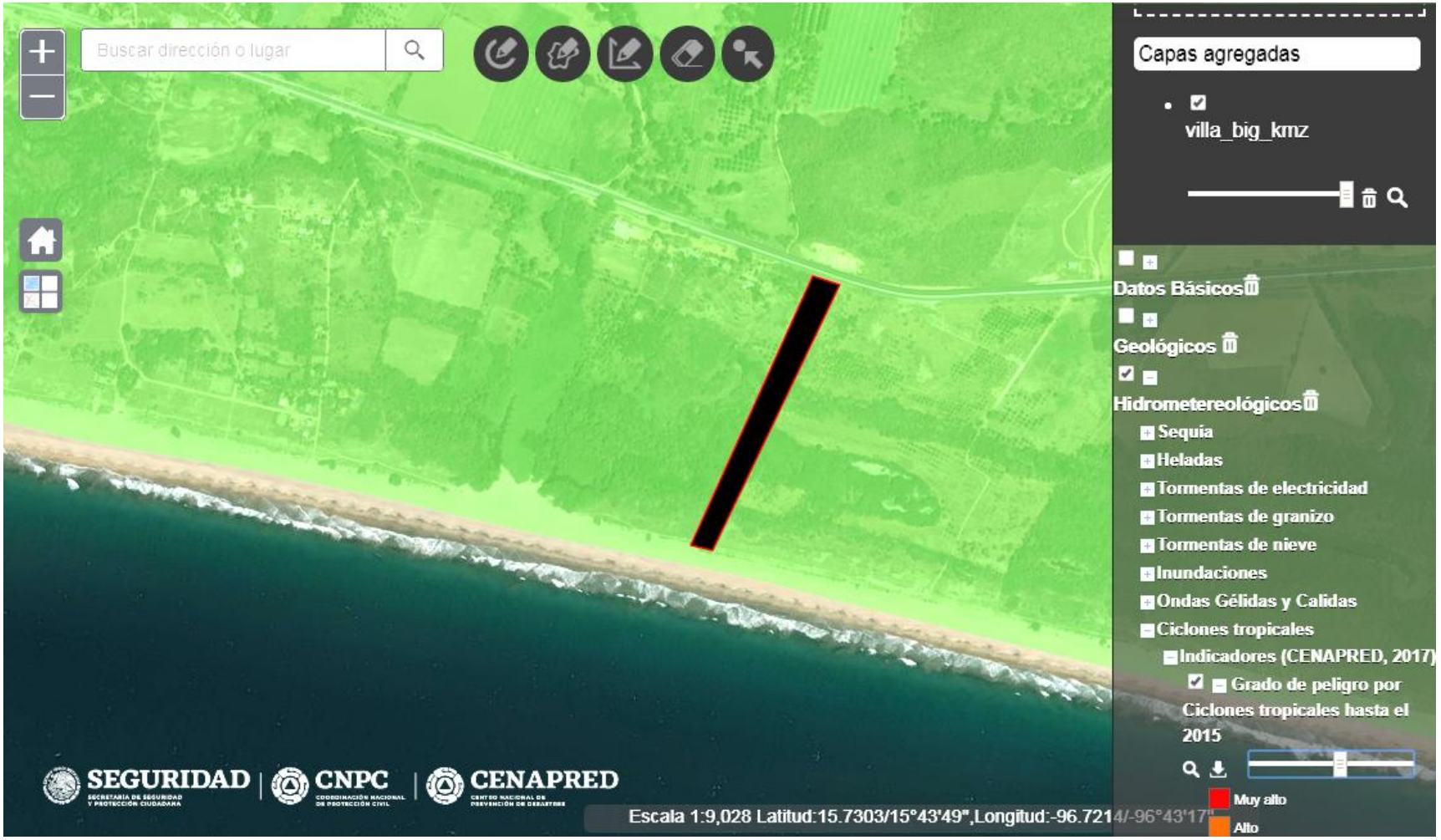


Figura IV. 19. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el proyecto (CENAPRED, 2017)

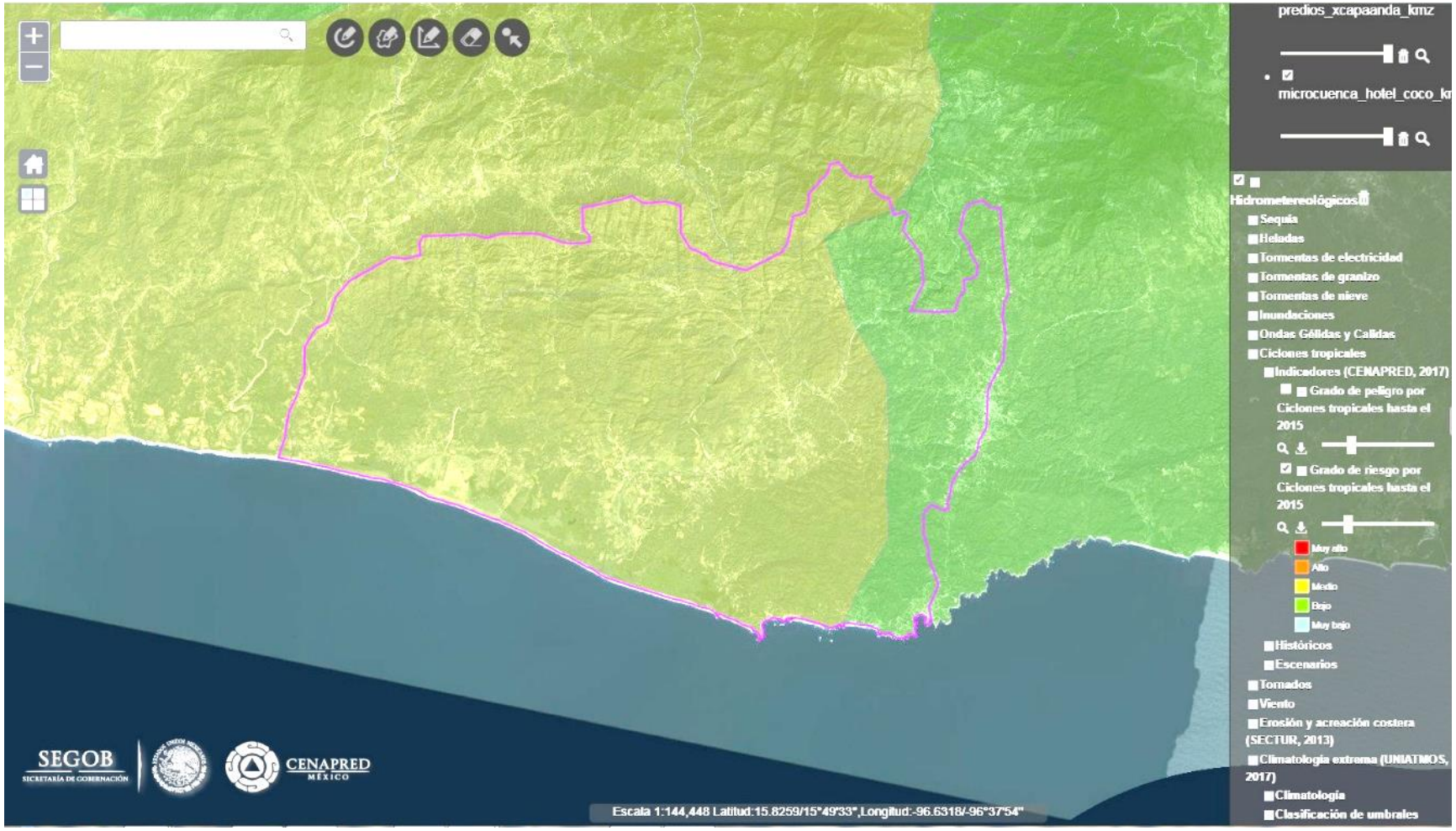


Figura IV. 20 Grado de riesgo por ciclones tropicales.

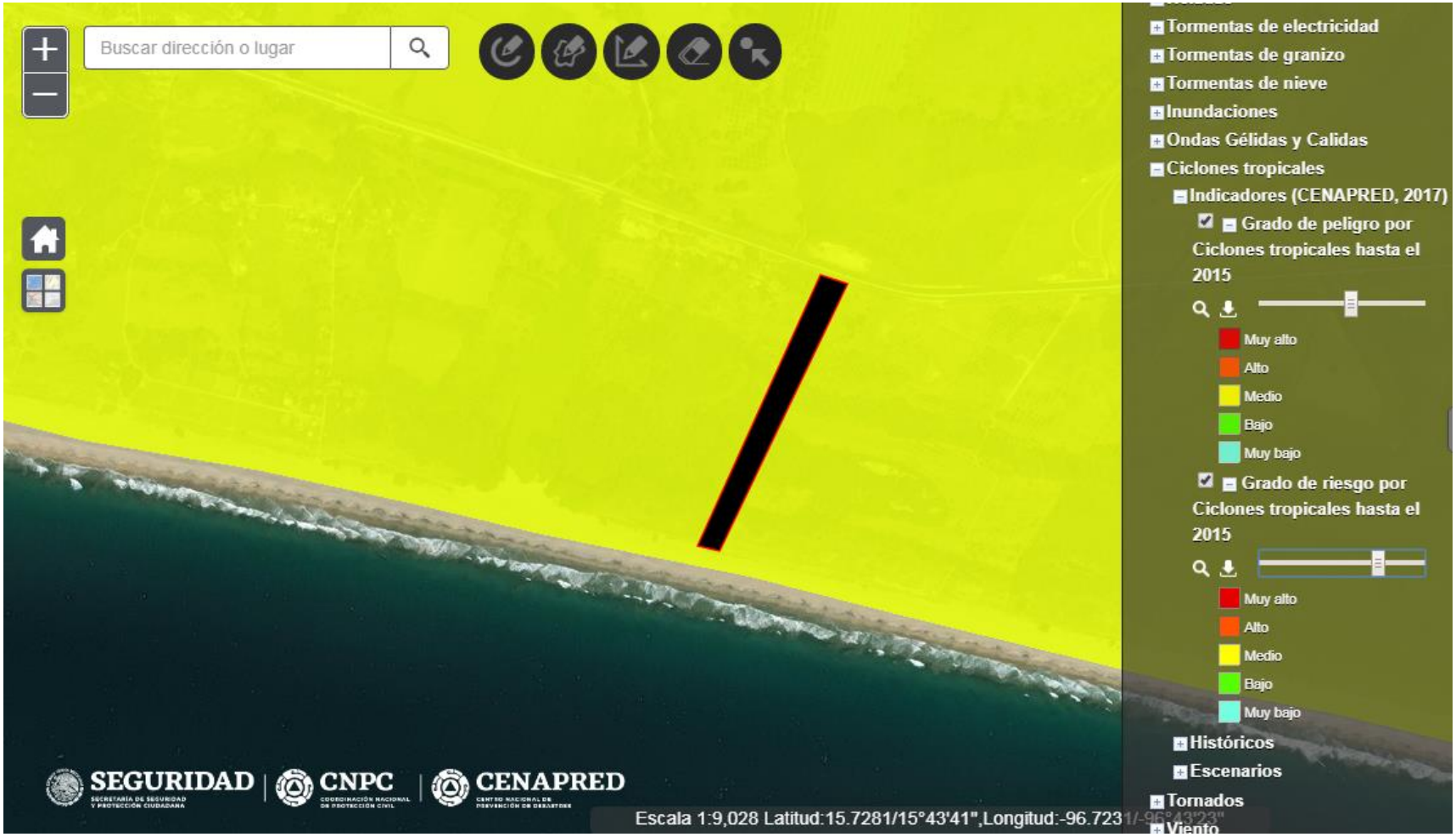


Figura IV. 21. Grado de riesgo por ciclones tropicales (CENAPRED, 2017).

Riesgo por inundaciones

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 a 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 Sistema Ambiental y por ende el predio donde se ubica el Proyecto se encuentran en una zona con vulnerabilidad por inundación de nivel **medio**, tal y como se muestra en la siguiente (figura IV.22). 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.24 el índice de peligro por inundación, para el caso del Proyecto, se ubica en un índice alto.

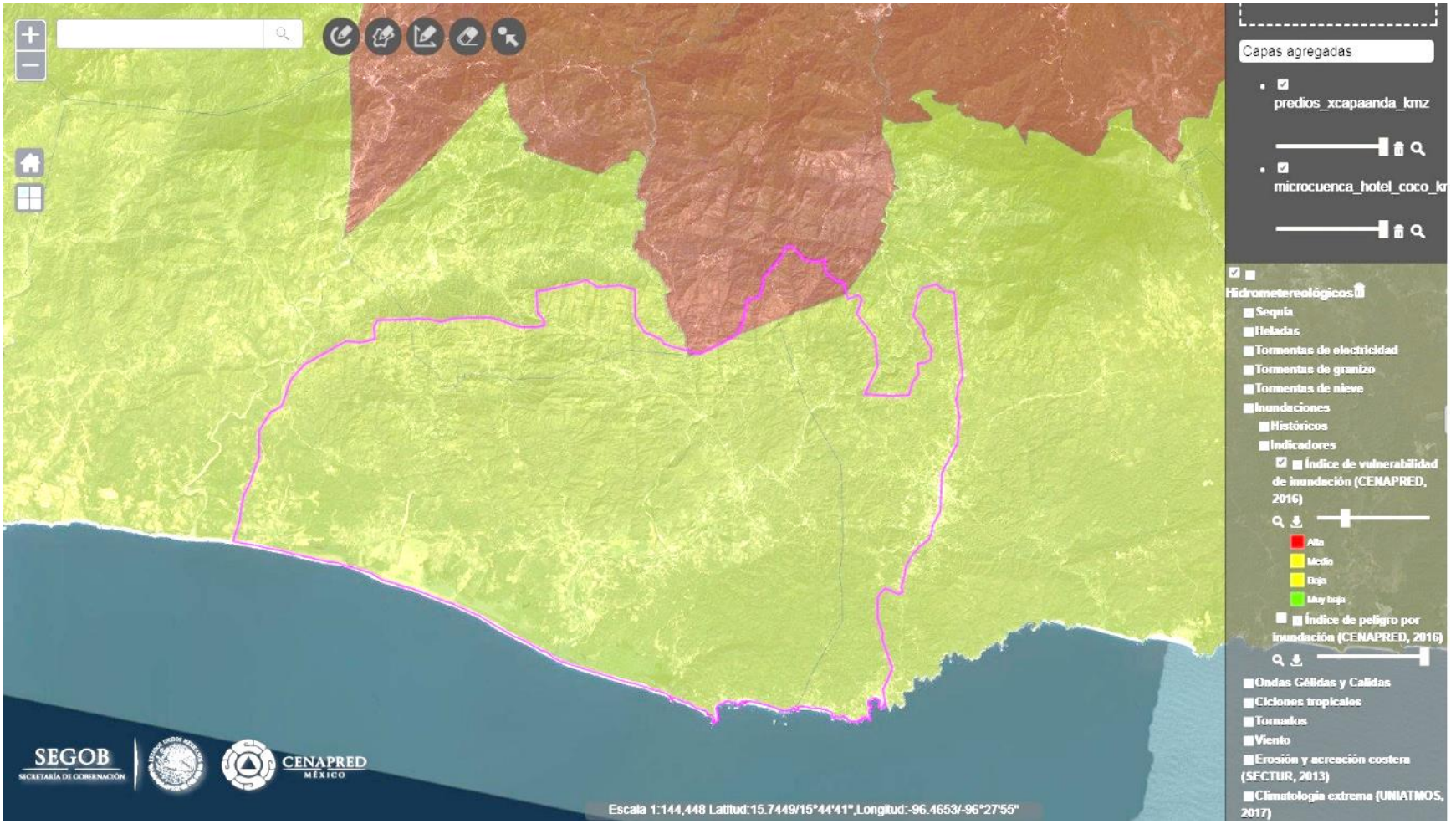


Figura IV. 22 Índice de vulnerabilidad de inundación

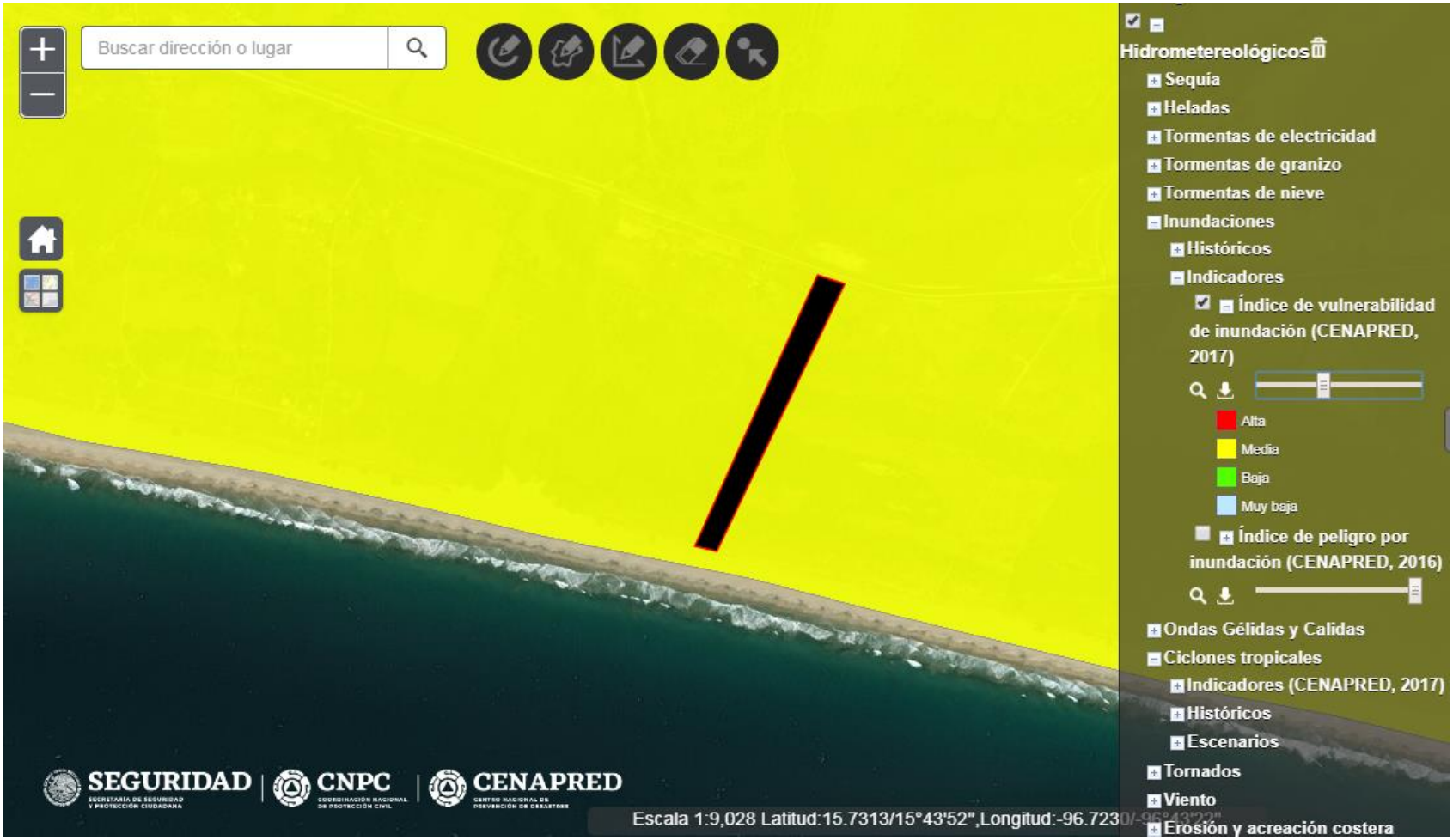


Figura IV. 23 Índice de vulnerabilidad por inundaciones.

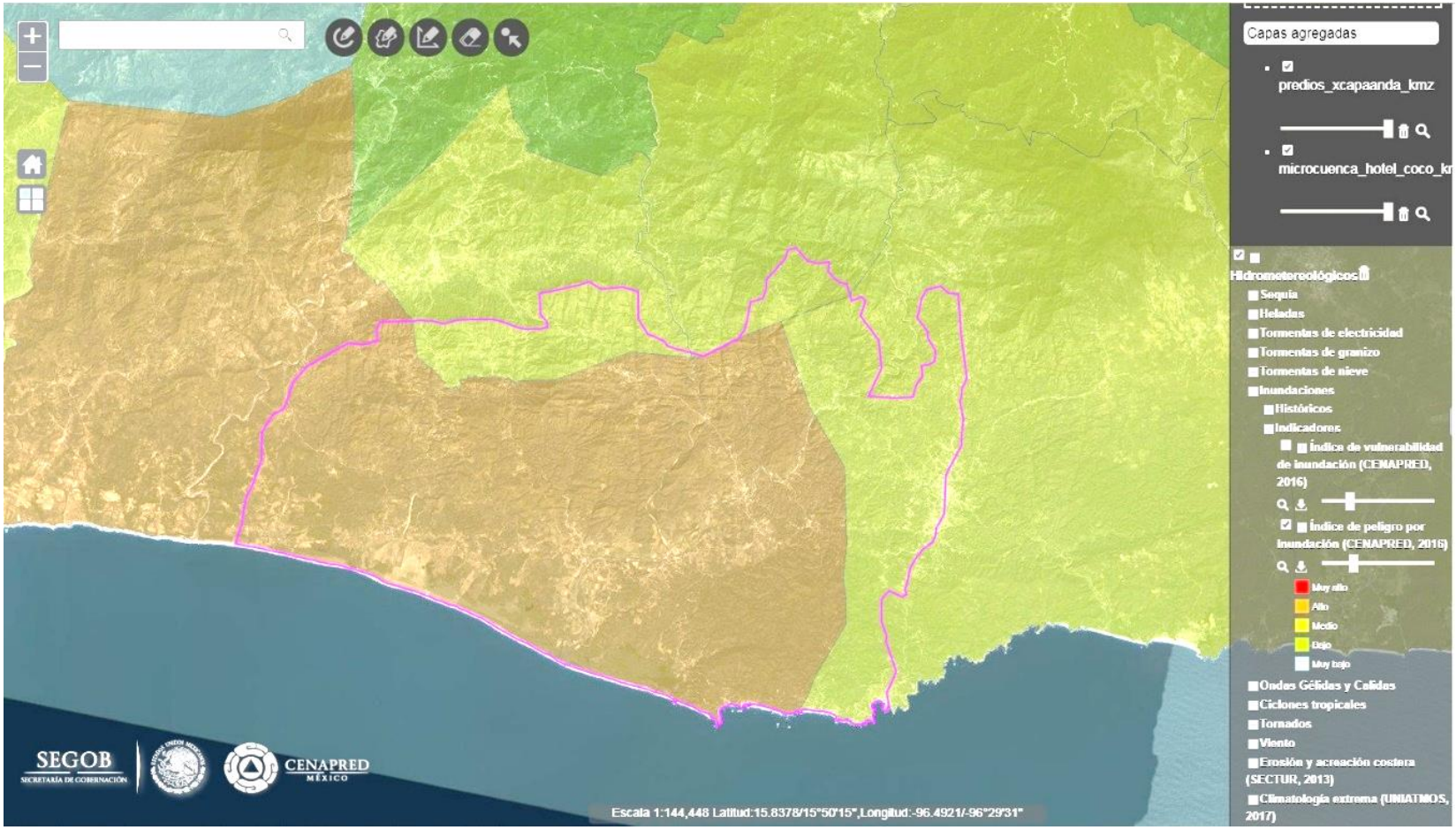


Figura IV. 24 Índice de peligro por inundación.

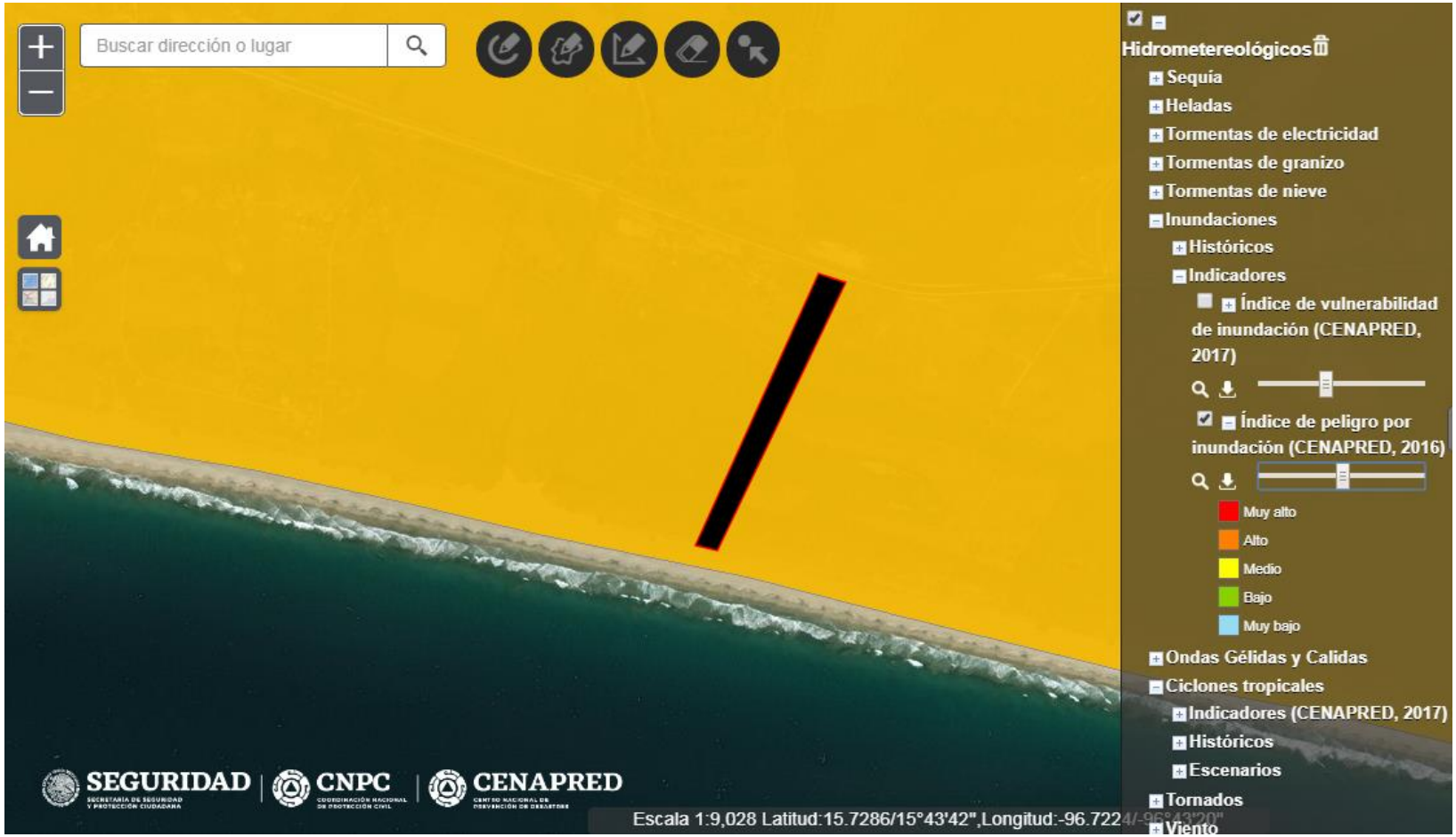


Figura IV. 25 Índice de peligro por inundación.

d) Topografía

Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta.

Los rangos altitudinales del SA va de 0 a 513 m, los rangos más bajos se ubican en las colindancias con el Océano Pacífico, la mayor parte del SA corresponde a zonas con poca altitud y se ubican en un rango de 0 a 66 m.

Para el caso de las pendientes en la mayor parte del Sistema Ambiental se identifican porcentajes de pendiente menores al 7%, siendo estas más pronunciadas en la parte alta del área de estudio.

Con base a la clasificación de INEGI, el área del proyecto se encuentra en la provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual es una cadena montañosa localizada en el Sur de México, se extiende a lo largo de 1,200 km entre el Sur de Jalisco y el Istmo de Tehuantepec, al Oriente de Oaxaca. Corre Paralela a la costa del océano Pacífico y al Eje Neovolcánico del que es separada por la Depresión del Balsas. El Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur se enlazan en el Norte de Oaxaca, en el Escudo Mixteco, su altitud media es de 2,000 m, el punto más alto es el cerro *QuieYelaag*, mismo que se encuentra a una altura de 3,710 msnm, en el Sur de Oaxaca. Esta provincia es la de mayor complejidad geológica, se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la Placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad. La Provincia en comento, a su vez se divide en subprovincias, y en la que se ubica el área del proyecto es denominada como Costas del Sur.

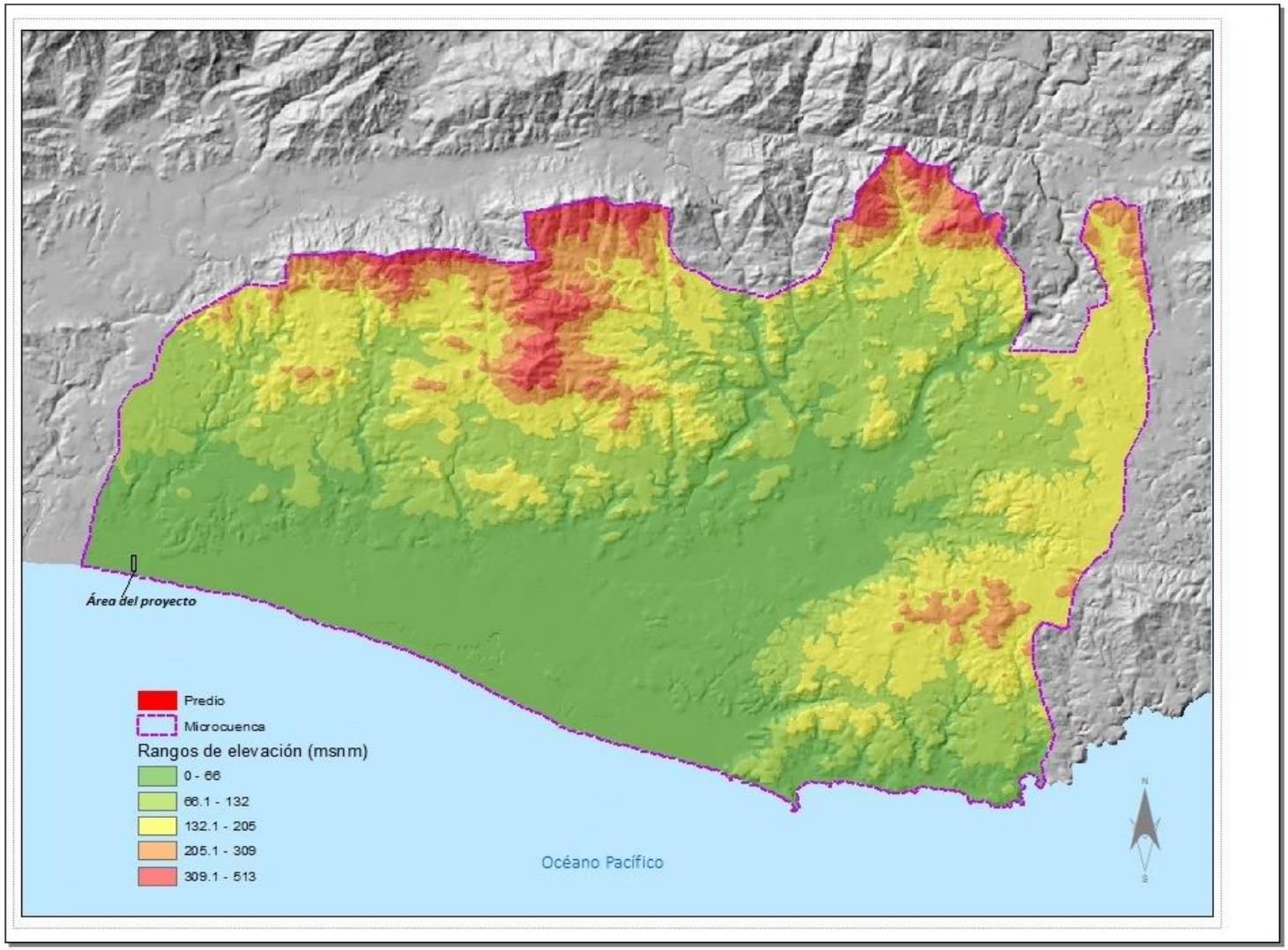


Figura IV. 26 Rangos de elevación en el Sistema Ambiental

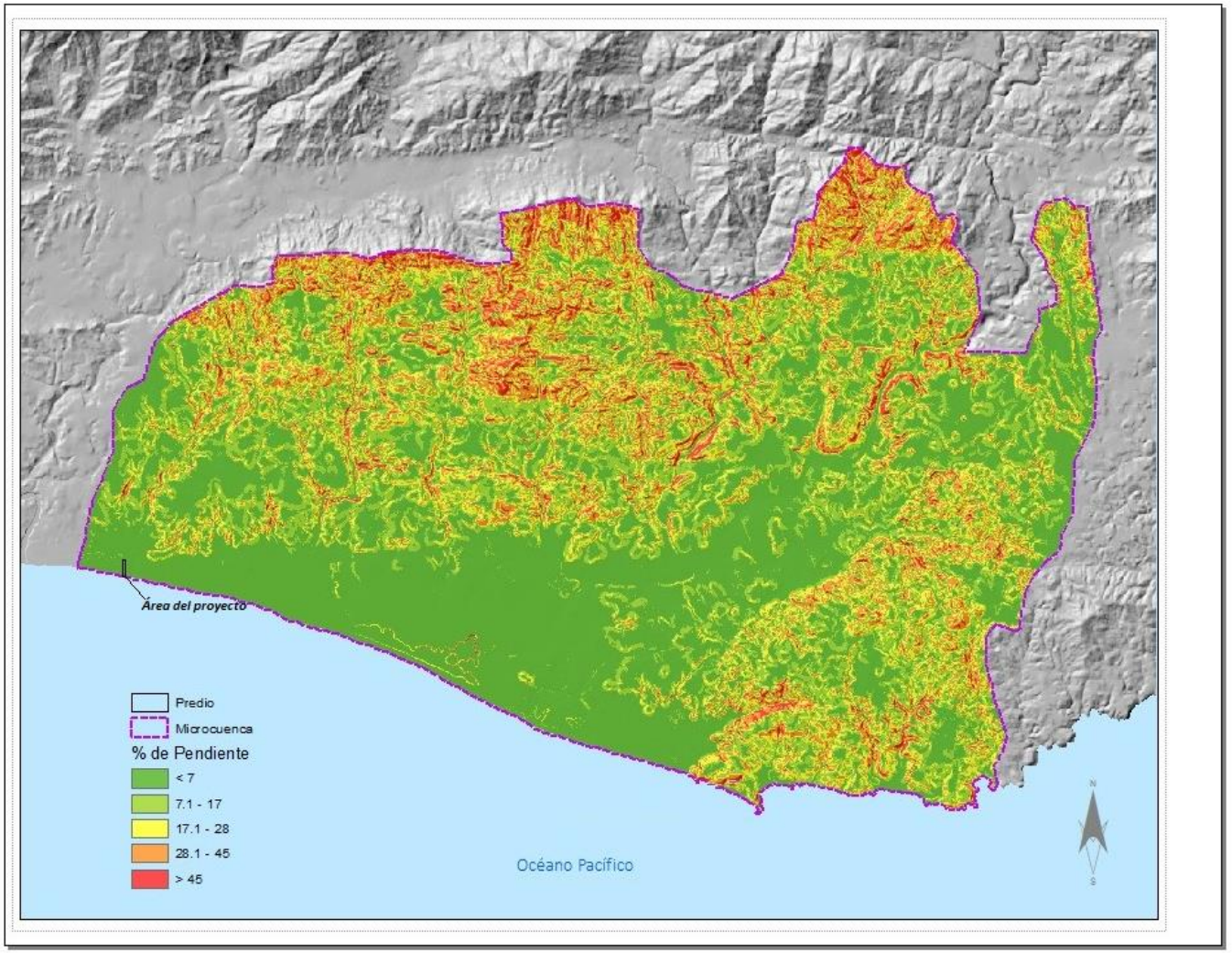


Figura IV. 27 Rangos de porcentaje de pendiente en el Sistema Ambiental

e) Edafología

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, los tipos de suelos predominantes en el SA son los siguientes:

Cuadro IV. 7. Unidades Edafológicas en el SA.

Unidad Edafológica	Superficie (ha)
Arenosol eútrico	267.70
Cambisol dístrico	388.31
Cambisol endoléptico	4,457.84
Sin información	194.85
Phaeozem gléyico	386.60
Phaeozem endogléyico	1,486.28
Phaeozem háplico	3,019.93
Phaeozem epiléptico	218.05
Regosol arénico	662.07
Regosol endoléptico	27,530.13
Regosol epiléptico	401.67
Total	**39,013.43**

Arenosol: Suelo arenoso, se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del Sureste de México. La vegetación que presentan es variable. Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del Norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes la susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

Cambisol: Son suelos que cambian, son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima, excepto en las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente. Permiten numerosos usos agrarios y son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Phaeozem: Literalmente tierra parda. Son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y cima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave en materia orgánica y en nutrientes. Se utilizan para la agricultura de riego o temporal.

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.

Según la Carta Edafológica del INEGI 1:250,000 Serie II, el suelo presente en el área del proyecto es el que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV. 8. Edafología del área CUS.

Clave	Tipo
ha	Phaeozem háplico

Phaeozem: Literalmente tierra parda. Son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y cima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave en materia orgánica y en nutrientes. Se utilizan para la agricultura de riego o temporal.

Anexo III.3 Mapa de Edafología

f) Erosión eólica e hídrica en el área sujeta a cambio de uso de suelo de Manglar

A continuación se presenta el cálculo de erosión en el área sujeta a cambio de uso de suelo, para esto se utilizó la metodología del Índice de Erosión de Suelos; considerando tres posibles escenarios:

- **Escenario actual**: considerando las condiciones actuales de los Predios.
- **Escenario con Proyecto**: para el cual se consideran algunos parámetros actuales y tomando en cuenta las acciones de cambio de uso de suelo que considera el Proyecto.
- **Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación**: este escenario considera las condiciones en que se mantiene el Proyecto y la implementación de medidas de mitigación para contrarrestar los efectos negativos del cambio de uso de suelo. Las medidas de mitigación se encuentran referidas en el Capítulo VII del presente estudio.

Es importante señalar que la ejecución del Proyecto no ocasionará erosión del suelo en áreas aledañas; puesto que no se realizarán cortes, excavaciones o formación de taludes fuera del área del Proyecto.

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 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.

Anexo II.14. Memorias de Cálculo

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.

Uso actual: Manglar

Suelo: Phaeozem textura= Fina

Pendiente promedio: 05%

Precipitación media anual: 984.8mm

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 984.8 mm, reportada y publicada por el Servicio Meteorológico Nacional, de la Estación 00020326 COZOALTEPEC; Ubicado en el Municipio de Santa María Tonameca, dicha estación se encuentra a 7.03 km al sitio del proyecto con datos desde 1981 al 2010.

Al sustituir el valor se obtiene el valor de PECRE:

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.

IALLU = 1.1244 (167.96) – 14.7875= 174.07

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 Phaeozem, por lo que:

CAERO = 1.0

Cuadro IV. 9 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	Hl	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	Hl	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
	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 del proyecto es de Textura Fina, por lo que:

CATEX = 0.1

Cuadro IV. 10 Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX

CATEX	Textura y fase
0.2	1 (Gruesa)

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

CATOP

El valor de esta variable está dada 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 IV. 11 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, Cabe mencionar que en la siguiente tabla no se encuentra descripta el tipo de vegetación de Mangle, sin embargo por la importancia que tienen este tipo de vegetación se le dio el valor igual al de un Bosque de encino, el cual es **0.10.**

Cuadro IV. 12. 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
Asentamiento 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 de CUS, se determinó un valor de:

CAUSO = 0.10

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 IV. 13 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 IV. 14 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 IV. 15 Parámetros para el cálculo de erosión sin el Proyecto

Predio
PECRE= 167.96 IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875 **IALUU = 174.07** IAVIE = 160.8252 – 0.766 (147.32) **IAVIE = 32.17** **CAERO = 1.0** **CATEX = 0.1** **CATOP = 0.35** **CAUSO = 0.10**
E_H= IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO **E_H= 174.07x 1.0 x 0.1 x 0.35 x 0.10** **E_H= 0.609** **E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO** **E_{EO}= 32.17*0.1*0.10** **E_{EO} = 0.322** **E_T= E_H + E_{EO}** **E_T= 0.609+0.322** **E_T= 0.931**

Se tiene como resultado que:

- Erosión hídrica antes de realizar el desmonte no provocara una erosión relevante de: **0.609 ton/ha/año** y extrapolando al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.071ha** (712.80m^2), se obtiene un valor de **0.043 ton/año.**

- Erosión eólica antes de realizar el desmonte, se cataloga sin erosión ya que presenta **0.322 ton/ha/año y** extrapolando al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.071ha** (712.80m^2), se obtiene un valor de **0.023 ton/año.**
- La suma de ambos tipos de erosión presentes en los predios es de **0.931ton/ha/año**, lo que al extrapolarlo al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.071ha** (712.80m^2), se obtiene un valor de **0.07ton/año**.

Escenario 2. Estimación de la pérdida de suelo posterior a la ejecución del CUS.

Con la ejecución del CUS, está claro que se incrementará la pérdida de suelo, ya que se removerá vegetación en una superficie de 0.071 ha (712.80 m^2), el cálculo se realizó nuevamente utilizando la metodología señalada y sustituyendo el valor de **CATEX**, el cual como se ha mencionado corresponde al calificativo por el tipo de textura del suelo, considerando un valor de **0.20,** dado que al realizar el desmonte, se removerá la capa de suelo y quedará expuesta. También se modifica 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 **0.4**, el resto de las variables permanecen con los mismos valores.

Cuadro IV. 16 Parámetros para el cálculo de erosión con Proyecto.

Predio
PECRE= 167.96 IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875 **IALUU = 174.07** IAVIE = 160.8252 – 0.766 (147.32) **IAVIE = 32.17** **CAERO = 1.0** **CATEX = 0.20** **CATOP = 0.35** **CAUSO = 0.4**
E_H= IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO **E_H= 174.07x 1.0 x 0.2 x 0.35 x 0.4** **E_H= 4.874**

E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO

E_{EO}= 32.17*0.2*0.4

E_{EO} = 2.573

E_T= E_H + E_{EO}

E_T= 4.874+2.573

E_T= 7.447

Tenemos como resultado que:

- Erosión hídrica después de realizar el desmonte es ligera, con valor calculado de **4.874ton/ha/año**, extrapolando al área total sujeta a cambio de uso de suelo de **0.071ha** (712.80m^2), se obtiene un valor de **0.346 ton/año.**
- Erosión eólica después de realizar el desmonte, se cataloga sin erosión ya que presenta 2.573 ton/ha/año, extrapolando a la superficie sujeta a cambio de uso de suelo; **0.071 ha** (712.80m^2), se obtiene un valor de **0.183 ton/año.**
- La suma de ambos tipos de erosión presente en el predio es de 7.447 **ton/ha/año**, lo que al extrapolarlo al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.071 ha** (712.80m^2), se obtiene un valor de **0.53 ton/año**.

Escenario 3. Estimación de la pérdida de suelo posterior a la ejecución del CUS y con la implementación de medidas de mitigación.

Para el escenario 3, en las actividades de cambio de uso de suelo en la etapa de desmonte, una capa de suelo quedara expuesto material de textura gruesa; con mayor cantidad de grava y piedra. Derivado de lo anterior y a efectos del cálculo de erosión; el índice **CATEX** toma el valor de **0.1** con una textura Fina. Puesto que se pretende reconstruir el tipo de suelo que se tiene actualmente.

El valor de **CAUSO** también se sustituye por un valor **0.4**; ya que no habrá vegetación en esta zona, sin embargo una de las medidas de mitigación es la construcción de un camino tipo puente elevado para no interferir con el flujo hídrico y paso de fauna silvestre.

Cuadro IV. 17 Parámetros para el cálculo de erosión sin el Proyecto

Predio
PECRE= 167.96 IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875 **IALUU = 174.07** IAVIE = 160.8252 – 0.766 (147.32) **IAVIE = 32.17** **CAERO = 1.0** **CATEX = 0.1** **CATOP = 0.35** **CAUSO = 0.4**
E_H= IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO **E_H= 174.07x 1.0 x 0.1 x 0.35 x 0.4** **E_H= 2.437** **E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO** **E_{EO}= 32.17*0.1*0.4** **E_{EO} = 1.287** **E_T= E_H + E_{EO}** **E_T= 2.437+1.287** **E_T= 3.724**

- Erosión hídrica aplicando medidas de mitigación es ligera, con valor calculado de: **2.437 ton/ha/año**, extrapolando al área total sujeta a cambio de uso de suelo **0.071ha** (712.80m^2), corresponde a **0.173 ton/año.**
- Erosión eólica, aplicando medidas de mitigación, se cataloga sin erosión ya que presenta **1.287 ton/ha/año**, extrapolando al área total sujeta a cambio de uso de suelo de **0.071 ha** (712.80m^2), el resultado es de **0.091 ton/año.**

- Implementando las medidas de mitigación, la erosión total es de **3.724 ton/ha/año**, al extrapolar este valor a la superficie total del predio de **0.071 ha** (712.80m^2), el resultado es **0.26 ton/año.**

Cuadro IV. 18 Comparativo de valores de erosión

Datos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con proyecto y medidas de mitigación
Superficie del Proyecto sujeta a CUSTF (m2)	712.80		
Superficie del Proyecto sujeta a CUSTF (ha)	0.071		
Volumen de erosión hídrica actual (ton/ha/año)	0.609	4.874	2.437
Volumen de erosión eólica actual (ton/ha/año)	0.322	2.573	1.287
Volumen de erosión hídrica actual en el área de CUSTF (ton/año)	0.043	0.346	0.173
Volumen de erosión eólica actual en el área de CUSTF (ton/año)	0.023	0.183	0.091
EROSION TOTAL	**0.066**	**0.529**	**0.264**

g) Erosión eólica e hídrica en el área sujeta a cambio de uso de suelo de Dunas Costeras

A continuación se presenta el cálculo de erosión en el área sujeta a cambio de uso de suelo, utilizando la metodología del Índice de Erosión de Suelos; considerando tres posibles escenarios:

- **Escenario actual**: considerando las condiciones actuales de los Predios.
- **Escenario con Proyecto**: para el cual se consideran algunas parámetros actuales y tomando en cuenta las acciones de cambio de uso de suelo que considera el Proyecto.
- **Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación**: este escenario considera las condiciones en que se mantiene el Proyecto y la implementación de medidas de mitigación para contrarrestar los impactos del cambio de uso de suelo. Las medidas de mitigación se encuentran referidas en el Capítulo VII del presente estudio.

Es importante señalar que la ejecución del Proyecto no ocasionará erosión del suelo en áreas aledañas; puesto que no se realizarán cortes, excavaciones o formación de taludes fuera del área del Proyecto.

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 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.

Uso actual: Dunas Costeras

Suelo: Phaeozem textura= Fina

Pendiente promedio: 08%

Precipitación media anual: 984.8mm

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 984.8mm, reportada y publicada por el Servicio Meteorológico Nacional, de la Estación 00020326 COZOALTEPEC; Ubicado en el Municipio de Santa María Tonameca, dicha estación se encuentra a 7.03 km al sitio del proyecto con datos desde 1981 al 2010.

Al sustituir el valor se obtiene el valor de PECRE:

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.

IALLU = 1.1244 (167.96) – 14.7875= 174.07

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 Phaeozem, por lo que:

CAERO = 1.0

Cuadro IV. 19 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	Hl	Jc	Lf

CAERO	Unidades de suelo							
	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	Hl	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
	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 del proyecto es de Textura Fina, por lo que:

CATEX = 0.1

Cuadro IV. 20 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 dada 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 IV. 21 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, Cabe mencionar que en la siguiente tabla no se encuentra descripta el tipo de vegetación de Dunas Costeras, sin embargo por la importancia que tienen este tipo de vegetación se le dio el valor igual al de un Bosque de encino, el cual es **0.10**

Cuadro IV. 22 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
Asentamiento 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

Uso del suelo y vegetación	CAUSO
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 de CUS, se determinó un valor de:

CAUSO = 0.10

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 IV. 23 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 IV. 24 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 IV. 25 Parámetros para el cálculo de erosión sin el Proyecto

Predio
PECRE= 167.96
IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875
IALUU = 174.07
IAVIE = 160.8252 – 0.766 (147.32)
IAVIE = 32.17

CAERO = 1.0 **CATEX = 0.1** **CATOP = 0.35** **CAUSO = 0.10**
E_H= IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO **E_H= 174.07x 1.0 x 0.1 x 0.35 x 0.10** **E_H= 0.609** **E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO** **E_{EO}= 32.17*0.1*0.10** **E_{EO} = 0.322** **E_T= E_H + E_{EO}** **E_T= 0.609+0.322** **E_T= 0.931**

Tenemos como resultado que:

- Erosión hídrica antes de realizar el desmonte no provocara una erosión relevante de: **0.609 ton/ha/año**, y extrapolando al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.25 ha** (2,500 m^2), se obtiene un valor de **0.01.52 ton/año.**
- Erosión eólica antes de realizar el desmonte, se cataloga sin erosión ya que presenta **0.322 ton/ha/año**, y extrapolando al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.25 ha** (2,500 m^2), se obtiene un valor de **0.080 ton/año.**
- La suma de ambos tipos de erosión presentes en los predios es de **0.931 ton/ha/año**, lo que al extrapolarlo al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.25 ha** (2,500 m^2), será de **0.2 3ton/año**.

Escenario 2. Estimación de la pérdida de suelo posterior a la ejecución del CUS

Con la ejecución del CUS, está claro que se incrementará la pérdida de suelo, ya que se removerá vegetación en una superficie de **0.25 ha** (2,500 m^2), el cálculo se realizó nuevamente utilizando la metodología señalada y sustituyendo el valor de **CATEX**, el cual como se ha mencionado corresponde al

calificativo por el tipo de textura del suelo, considerando un valor de **0.20,** dado que al realizar el desmonte, se removerá la capa de suelo y quedará expuesta. También se modifica 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 **0.4**, el resto de las variables permanecen con los mismos valores.

Cuadro IV. 26 Parámetros para el cálculo de erosión con Proyecto.

Predio
PECRE= 167.96 IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875 **IALUU = 174.07** IAVIE = 160.8252 – 0.766 (147.32) **IAVIE = 32.17** **CAERO = 1.0** **CATEX = 0.2** **CATOP = 0.35** **CAUSO = 0.4**
E_H= IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO **E_H= 174.07x 1.0 x 0.2 x 0.35 x 0.4** **E_H= 4.874** **E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO** **E_{EO}= 32.17*0.2*0.4** **E_{EO} = 2.573** **E_T= E_H + E_{EO}** **E_T= 4.874+2.573** **E_T= 7.447**

Se tiene como resultado que:

- Erosión hídrica después de realizar el desmonte es ligera, con valor calculado de **4.874 ton/ha/año**, extrapolando al área total sujeta a cambio de uso de suelo de **0.2 5ha** (2,500 m^2), sería de **1.218 ton/año.**
- Erosión eólica después de realizar el desmonte, se cataloga sin erosión ya que presenta 2.573ton/ha/año, extrapolando a la superficie sujeta a cambio de uso de suelo; **0.25ha** (2,500 m^2), sería de **0.643 ton/año.**
- La suma de ambos tipos de erosión presentes en los predios es de **7.447 ton/ha/año**, lo que al extrapolarlo al área sujeta a cambio de uso de suelo de **0.25ha** (2,500 m^2), será de **1.86 ton/año**.

Escenario 3. Estimación de la pérdida de suelo posterior a la ejecución del CUS y con la implementación de medidas de mitigación.

Para el escenario 3, en las actividades de cambio de uso de suelo; específicamente el desmonte, una capa de suelo será removida, quedando expuesto material de textura gruesa; con mayor cantidad de grava y piedra. Derivado de lo anterior y a efectos del cálculo de erosión; el índice **CATEX** toma el valor de **0.1** con una textura Fina. Puesto que se pretende reconstruir el tipo de suelo que se tiene actualmente.

El valor de **CAUSO** también se sustituye por un valor **0.4**; ya que no habrá vegetación en esta zona. Sin embargo se tendrá una zona de conservación en Dunas costeras.

Cuadro IV. 27 Parámetros para el cálculo de erosión sin el Proyecto

Predio
PECRE= 167.96
IALLU = 1.1244 (147.32) – 14.7875
IALUU = 174.07
IAVIE = 160.8252 – 0.766 (147.32)
IAVIE = 32.17
CAERO = 1.0
CATEX = 0.1
CATOP = 0.35
CAUSO = 0.4

E_H= IALLU x CAERO x CATEX x CATOP x CAUSO

E_H= 174.07x 1.0 x 0.1 x 0.35 x 0.4

E_H= 2.437

E_{EO} = IAVIE * CATEX * CAUSO

E_{EO}= 32.17*0.1*0.4

E_{EO} = 1.287

E_T= E_H + E_{EO}

E_T= 2.437+1.287

E_T= 3.724

- Erosión hídrica aplicando medidas de mitigación es ligera, con valor calculado de: **2.437 ton/ha/año**, extrapolando al área total sujeta a cambio de uso de suelo de **0.25 ha** (2,500 m^2), corresponde a **0.609 ton/año.**
- Erosión eólica, aplicando medidas de mitigación, se cataloga sin erosión ya que presenta **1.287 ton/ha/año**, extrapolando al área total sujeta a cambio de uso de suelo de **0.25ha** (2,500 m^2), el resultado arroja una erosión eólica de **0.322ton/año.**
- Implementando las medidas de mitigación, la erosión total es de **3.724 ton/ha/año**, al extrapolar este valor a la superficie total del predio de **0.25ha** (2,500 m^2), el resultado es **0.93 ton/año.**

Cuadro IV. 28 Comparativo de valores de erosión

Datos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con proyecto y medidas de mitigación
Superficie del Proyecto sujeta a CUSTF (m2)	2,500.00		
Superficie del Proyecto sujeta a CUSTF (ha)	0.250		
Volumen de erosión hídrica actual (ton/ha/año)	0.609	4.874	2.437
Volumen de erosión eólica actual (ton/ha/año)	0.322	2.573	1.287
Volumen de erosión hídrica actual en el área de CUSTF (ton/año)	0.152	1.218	0.609
Volumen de erosión eólica actual en el área de CUSTF (ton/año)	0.080	0.643	0.322

h) Degradación de 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) 3.

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.

Debido a lo reciente 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 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, los cuales se detallan en los párrafos siguientes.

[3] http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/03_suelos/3_2.html

Con respecto a la superficie afectada por los diferentes procesos de degradación, la degradación química ocupaba el primer lugar (34.04 millones de hectáreas, 17.8% del país), seguida por la erosión hídrica (22.72 millones, 11.9%), eólica (18.12 millones, 9.5%) y la degradación física (10.84 millones, 5.7%).

En el Sistema Ambiental se presentan cinco tipos de degradación o erosión: física, química e hídrica:

- Degradación física por compactación, de ligero grado causada por sobrepastoreo
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, de grado ligero y causado principalmente por actividades agrícolas
- Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, de moderado grado y causado por actividades agrícolas
- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial, con ligero grado y la causa principal son actividades agrícolas y sobrepastoreo

En este sentido, una vez consultada la cartografía correspondiente y considerando el nivel de análisis y escala de la información, ésta indica que dentro del área del proyecto, no se presenta superficie alguna con degradación del suelo, ya sea física, química, hídrica o eólica.

Anexo III.4. Degradación de Suelos

I) Hidrología Superficial

De acuerdo a INEGI (1986), en su carta temática de hidrología superficial escala 1:250,000. El área CUS se localiza en la Región Hidrológica número 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), a su vez se encuentra en la cuenca B Río Copalita y otros, y en la subcuenca b San Pedro Pochutla. En el área se identifica un coeficiente de escurrimiento superficial del 0 al 05%.

Región Hidrológica 21, Costa de Oaxaca

La Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca, se encuentra ubicada en el Sureste de la República Mexicana, en la región de la costa, en el Estado de Oaxaca, y abarca una superficie 10,225.68 kilómetros cuadrados. Esta región hidrológica 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.

La Región hidrológica, cuenta con un gran desarrollo del litoral, y por constituir una vertiente directa, se forman corrientes de longitud relativamente corta que bajan de la Sierra Madre del Sur desde cumbres muy elevadas, ya que en su parte más alta el parteaguas que limita por el Norte a la región hidrológica, alcanza una altitud de 3,800 msnm, en las inmediaciones de Santiago Lapaguía, cerca de los orígenes del Río Copalita. El sistema hidrológico está constituido por los ríos San Francisco, Grande, Colotepec Manialtepec, Cozoaltepec, Tonameca, Coyula, Zimatán, Ayuta, Huamelula o Astata y Mazatán, como las principales corrientes que forman la región hidrológica número 21 Costa de Oaxaca.

Cuenca B Río Copalita

El complejo hidrológico Copalita - Zimatán – Huatulco en el ERstado de Oaxaca, cubre una superficie total de 268,023 ha. Se extiende en rangos de altitud que van desde los 3,750 m en las montañas Nube Flandes y Quiexhoba, hasta el nivel del mar. Dentro del complejo se localiza el desarrollo turístico Bahías de Huatulco y las poblaciones de la Crucecita y Santa María Huatulco, que se cuentan entre los principales asentamientos humanos de la región, para los cuales estas cuencas son el principal abastecedor de agua[4].

Los principales ríos que se ubican en el Sistema Ambiental considerada para el estudio; siendo estos los Ríos: Tonameca, Río Grande, San Francisco, Cuajinicuil, Lagunas y Frutilla, mismos que desembocan en el Océano Pacífico, tal y como se muestra en la siguiente Figura.

[4] http://awsassets.panda.org/downloads/4_memoria_taller_ce_czh.pdf

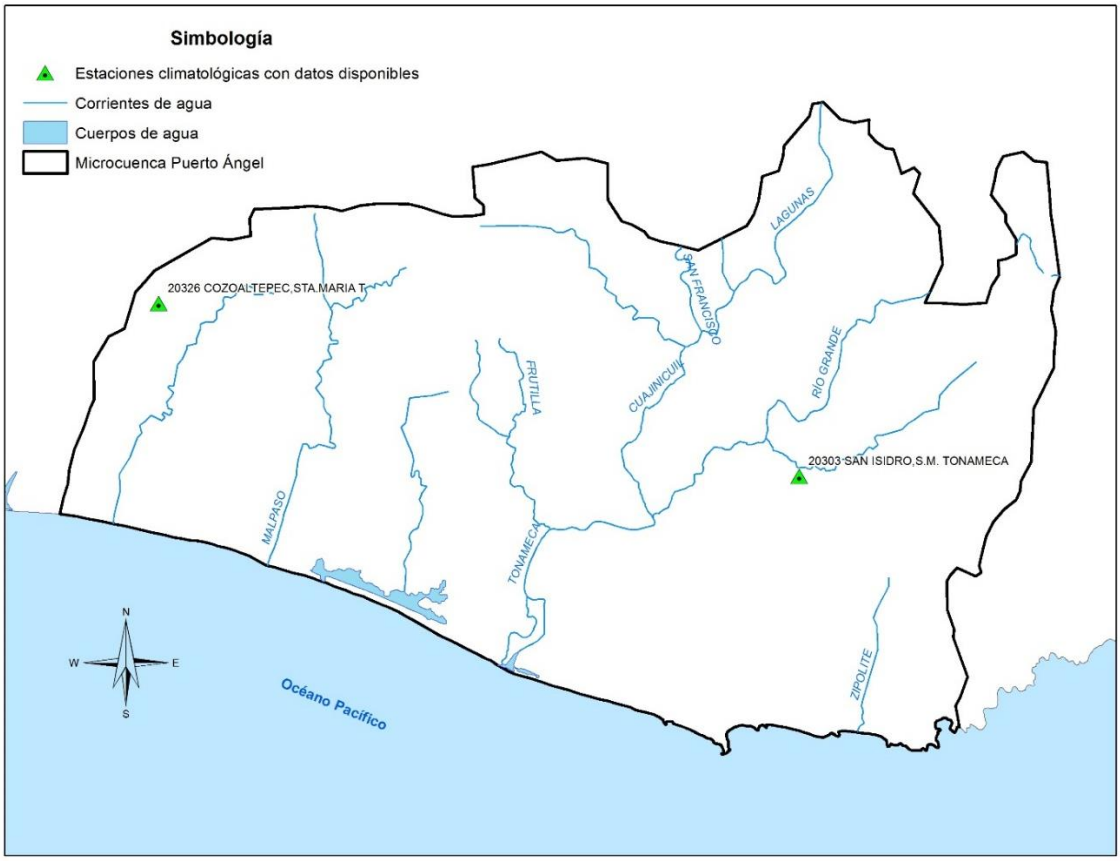


Figura IV. 28 Principales Ríos dentro del Sistema Ambiental de estudio (Puerto Ángel)

Anexo III.5. Mapa de Hidrología superficial

J) Hidrología Subterránea

Las unidades geo hidrológicas se refieren a uno o varios tipos de roca o material granular cuyas características físico-químicas permiten almacenar y transmitir agua subterránea, en diferente grado. De acuerdo a la carta temática de Hidrología Subterránea del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (1986), la hidrología subterránea se identifica como Material consolidado; es decir, está formado por roca masiva, coherente y continua, con un grado de posibilidad baja para encontrar agua subterránea, esto debido a que presenta baja permeabilidad o espesores y áreas reducidas por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

Cuadro IV. 29 Unidades geohidrológicas presentes en el SA.

Unidades Geohidrológicas	Superficie (ha)
Material consolidado con posibilidades bajas	35,411.50
Material no consolidado con posibilidades bajas	637.10
Material no consolidado con posibilidades medias	2,955.26
Cuerpo de agua perenne	9.58
Total	**39,013.43**

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 bajas. Unidad constituida por suelos impermeables, mezcla de arcillas, limos y arena, conglomerados y/o tobas arcillosas que pueden ser permeables pero presentan espesores y áreas reducidas, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

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.

K) Infiltración en el área sujeta a cambio de uso de suelo

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo, está gobernada por dos fuerzas: la gravedad y la acción capilar. Los poros muy pequeños empujan el agua por la acción capilar además de contra la fuerza de la gravedad. La tasa de infiltración se ve afectada por características del suelo como la facilidad de entrada, la capacidad de almacenaje y la tasa de transmisión por el suelo. En el control de la tasa y capacidad 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.

Por ejemplo, los suelos arenosos de grano grueso tienen espacios grandes entre cada grano y permiten que el agua se infiltre rápidamente. La vegetación crea más suelos porosos, protegiendo el suelo del estancamiento de la precipitación, que puede cerrar los huecos naturales entre las partículas del suelo, y soltando el suelo a través de la acción de las raíces. A esto se debe que las áreas arboladas tengan las tasas de infiltración más altas de todos los tipos de vegetación.

Considerando la información anterior, se realizó el cálculo de la infiltración en el área sujeta a cambio de uso de suelo, en el que también se consideraron tres posibles escenarios:

Escenario actual: considerando las condiciones en las que se encuentran los Predios.

Escenario con Proyecto: para el cual se consideran algunas parámetros actuales y tomando en cuenta las acciones de cambio de uso de suelo que considera el Proyecto.

Escenario con Proyecto y con medidas de mitigación: este escenario considera las condiciones en que se mantiene el Proyecto y la implementación de medidas de mitigación para contrarrestar los efectos negativos del cambio de uso de suelo. Las medidas de mitigación se encuentran referidas en el Capítulo VII del presente estudio.

Anexo II.15 Memoria de cálculo infiltración.

Metodología para calcular la infiltración

A continuación se presenta el proceso del cálculo de infiltración en tres escenarios Para obtener el valor de Infiltración se ocupó la siguiente formula:

$$\text{Infiltración} = P - ET - Ve$$

Dónde:

P = precipitación media anual

ET = evapotranspiración

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento natural

Para calcular cada uno de los componentes del balance se utilizaron los datos promedio de precipitación en el periodo comprendido entre 1981 y 2010 de la Estación Meteorológica Cozoaltepec, con número 00020326, con coordenadas Latitud 15° 47´22´´ N y Longitud 096° 46´24´´ 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) de la Estación Meteorológica Cozoaltepec, con número 00020326, con coordenadas Latitud 15° 47´22´´ N y Longitud 96° 46´24´´ W, a una altura de 145 msnm.

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 y se produce desde: a) La superficie del suelo y la vegetación inmediata después de la precipitación, b) las superficies de aguas (ríos, lagos, embalses) y c) 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 o 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 atmosfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces y 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, por lo tanto estos dos conceptos se consideran a la par 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 Meteorológica Cozoaltepec, con número 00020326, con coordenadas Latitud 15° 47´22´´ N y Longitud 096° 46´24´´ W, a una altura de 145.0 MSNM, 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.

Cuadro IV. 30 Valores de temperatura promedio mensual y media anual para el área de CUS

Mes	Temperatura promedio mensual
Enero	23.9
Febrero	24.2
Marzo	24.9
Abril	25.9

Mes	Temperatura promedio mensual
Mayo	27.0
Junio	26.1
Julio	25.8
Agosto	25.8
Septiembre	25.3
Octubre	25.7
Noviembre	25.0
Diciembre	24.1
Media anual	25.3

De acuerdo con los datos de precipitación, siguiendo el cálculo de Evapotranspiración de Turc, para el área de CUS, se utilizó los datos de la precipitación registrada en la Estación Meteorológica 20326, danto como resultado una precipitación de 984.8 mm.

$$ETR = \frac{984.8}{\sqrt{0.090 + \frac{984.8^2}{1742.21^2}}}$$

ETR= 891.77 mm

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.

Volumen anual de escurrimiento natural (Ve)	=	Precipitación anual (P)	*	Área (A)	*	Coeficiente de escurrimiento (Ce)

$$Ve = P*A*Ce$$

Dónde:

Ve= Volumen de escurrimiento

P= Precipitación anual (mm)

A= Área de estudio (ha).

Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

En este caso, para obtener el Volumen medio anual de escurrimiento natural (Ve), es necesario realizar el cálculo del coeficiente de escurrimiento, el cual se determinó en función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca de estudio. Con base en lo establecido en el Apéndice Normativo "A" métodos para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural, establecido 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. El coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente formula, tomando en cuenta los siguientes parámetros.

Cuadro IV. 31 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

Se utilizó el siguiente cuadro donde muestra los Valores de K, mismos que 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).

Cuadro IV. 32 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		
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

Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.			
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Tomando en consideración los dos tipos de vegetación afectados en el Cambio de uso de suelo, se proyectaron los tres escenarios posibles:

MANGLAR

Para los tres escenarios considerados, se utilizaron los siguientes valores de la variable K:

Para el área de CUS en el Escenario Actual sin proyecto, y considerando que es un zona de inundación o cuerpo de agua, se clasificó como un suelo casi impermeable o arcillas, es Bosque con cobertura de más del 75%, dando un valor de K de 0.24; como el valor de K es mayor a 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Para el área de CUS en Escenario con Proyecto se clasificó como un suelo permeable (B), con uso de suelo: medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad, *loess* algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos; utilizando un valor de K de 0.30; como el valor de K es mayor a 0.15, nuevamente se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Para el área de CUS en Escenario con Proyecto y Medidas de Mitigación, se clasificó como un suelo casi impermeable, tales como arenas y *loess* muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas, BOSQUE con cobertura de más del 75%, dando un valor de K de 0.24; como el valor de K es mayor a 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Continuando con el cálculo del Volumen medio anual de escurrimiento natural (Ve) y una vez obtenidos los valores de K; se sustituyen los valores de acuerdo a la siguiente formula:

Escenario actual
Ve= Ce * P * A
Ve= 0.15 * 984.80 * 0.071
Ve= 10.36 mm

Escenario con Proyecto
Ve= Ce * P * A
Ve= 0.21 * 984.80 * 0.071
Ve= 14.70mm

Escenario con medidas de mitigación
Ve= Ce * P * A
Ve= 0.15 * 984.80 * 0.071
Ve= 10.36 mm

Una vez calculados los valores para las variables de 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 de CUS, obteniendo la infiltración por mm/año.

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

Resultados
A continuación se muestran los resultados por mm/año de la infiltración resultante por el área total de CUS en los diferentes Escenarios.

Proyecto Escenario Actual

$$\text{Infiltración} = (984.80\text{mm}) - (891.77\text{mm}) - (10.36\text{mm})$$

$$\text{Infiltración} = 82.67 \text{ mm}$$

$$\text{Infiltración en el Área de CUS} = (82.67\text{mm}) * (0.071\text{ha})$$
$$\text{Infiltración en el Área de CUS} = 5.86 \text{ mm/año}$$

Proyecto Escenario con Proyecto

$$\text{Infiltración} = (984.80\text{mm}) - (891.77\text{mm}) - (14.70\text{mm})$$

Infiltración = 78.33mm

Infiltración en el Área de CUS = (78.33mm) (0.071ha)
Infiltración en el Área de CUS = 5.56mm/año

Proyecto Escenario con Medidas de Mitigación

Infiltración = (984.80mm) – (891.77mm) – (10.36mm)

Infiltración = 82.67 mm

Infiltración en el Área de CUS = (82.67mm) * (0.071ha)
Infiltración en el Área de CUS = 5.86 mm/año

Dunas Costeras

Para los tres escenarios considerados, se utilizaron los siguientes valores de la variable K:

Para el área de CUS en Escenario Actual sin proyecto, se clasificó como un suelo tipo (A) suelos permeables, tales como arenas profundas y *loess* poco compactos, es BOSQUE con cobertura menor del 25%, dando un valor de K de 0.22; como el valor de K es mayor a 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Para el área de CUS en Escenario con Proyecto se clasificó como un suelo tipo (A) suelos permeables, tales como arenas profundas y *loess* poco compactos, es ZONA URBANA; utilizando un valor de K de 0.26; como el valor de K es mayor a 0.15, nuevamente se utiliza la siguiente fórmula para obtener el valor de Coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Para el área de CUS en Escenario con Proyecto y Medidas de Mitigación, se clasificó como un suelo suelo tipo (A) suelos permeables, tales como arenas profundas y *loess* poco compactos, con cobertura del 25 al 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:

$$Ce = \frac{K(P-250)}{2000} + \frac{K-0.15}{1.5}$$

Continuando con el cálculo del Volumen medio anual de escurrimiento natural (Ve) y una vez obtenidos los valores de K; se sustituyen los valores de acuerdo a la siguiente formula:

Escenario actual

Ve= Ce * P * A
Ve= 0.13 * 984.80 * 0.25
Ve= 31.39 mm

Escenario con Proyecto

Ve= Ce * P * A
Ve= 0.17 * 984.80 * 0.25
Ve= 41.57mm

Escenario con medidas de mitigación

Ve= Ce * P * A
Ve= 0.08 * 984.80 * 0.25
Ve= 18.66 mm

Una vez calculados los valores para las variables de 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 de CUS, obteniendo la infiltración por mm/año.

Infiltración = P – ETR – Ve

Resultados
A continuación se muestran los resultados por mm/año de la infiltración resultante por el área total de CUS en los diferentes Escenarios.

Proyecto Escenario Actual

Infiltración = (984.80mm) – (891.77mm) – (31.39mm)

Infiltración = 61.64mm

Infiltración en el Área de CUS = (61.64mm) * (0.25ha)
Infiltración en el Área de CUS = 15.41 mm/año

Proyecto Escenario con Proyecto

Infiltración = (984.80mm) – (891.77mm) – (41.57mm)

Infiltración = 51.45mm

Infiltración en el Área de CUS = (51.45mm) (0.25ha)
Infiltración en el Área de CUS = 12.86mm/año

Proyecto Escenario con Medidas de Mitigación

Infiltración = (984.80mm) – (891.77mm) – (18.66mm)

Infiltración = 74.37 mm

Infiltración en el Área de CUS = (74.37mm) * (0.25ha)
Infiltración en el Área de CUS = 18.59 mm/año

CONCLUSION

MANGLAR

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 82.67mm, multiplicado por la superficie de 0.071 ha sujetas a CUS, da un total de 5.86 mm/año. Infiltrando al subsuelo 0.59% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05% el escurrimiento es de 10.36 m^3.

El valor de infiltración presente en el **Escenario con proyecto**, donde existe un desmonte de la cubierta vegetal, disminuye, obteniendo una infiltración de 78.33 mm; esta disminución se debe a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento. En este escenario se menciona que existió el desmonte para caminos en una superficie de 0.071ha, por lo que el escurrimiento aumentara a 14.70 m^3.

En el Escenario 3, se considera la ejecución del **Proyecto con la implementación de medidas de mitigación** (mismas que se encuentran descritas en el Capítulo VII del presente estudio); si bien es cierto que los valores de infiltración que se obtienen con la fórmulas utilizadas y dependen

básicamente del factor K, el cual está dado en función al tipo de suelo y al porcentaje de cobertura del suelo, en este escenario se considera una cobertura del suelo de más del 75%, dado que el Proyecto contempla realizar la construcción de un camino tipo puente elevado, para garantizar el flujo hídrico y el paso de fauna silvestre, tal y como estaría el escenario sin proyecto. Dando como resultado una infiltración de 82.67 multiplicado por la superficie de 0.071 ha sujetas a CUS, se obtiene un valor total de 5.86 mm/año.

- **DUNAS COSTERAS**

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 61.64mm, multiplicado por la superficie de 0.25 ha sujetas a CUS, se obtiene un valor total de 15.409mm/año. Infiltrando al subsuelo 1.56% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05%; el escurrimiento es de 31.39m^3.

El valor de infiltración presente en el **Escenario con proyecto**, donde existe un desmonte y despalme de la cubierta vegetal, disminuye, obteniendo una infiltración de 51.45 mm; esta disminución se debe a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento. En este escenario se menciona que existirá el despalme y desmonte para caminos en una superficie de 0.25ha, por lo que el escurrimiento aumentara a 41.57 m^3.

En el Escenario 3, se considera la ejecución del **Proyecto con la implementación de medidas de mitigación** (mismas que se encuentran descritas en el Capítulo VII del presente estudio); si bien es cierto, los valores de infiltración que se obtienen con la fórmulas utilizadas dependen básicamente del factor K, el cual está dado en función al tipo de suelo y al porcentaje de cobertura del suelo, en este escenario se considera una cobertura del suelo del 25 al 50%, dado que el Proyecto contempla dejar un área de conservación y áreas verdes, ayudando a que la filtración permanezca, es importante mencionar que otra medida de mitigación es la estructura de la obra, la cual será elevada permitiendo el flujo de escurrimiento. Dando como resultado una infiltración de 74.37 multiplicado por la superficie de 0.25 ha sujetas a CUS, se obtiene un valor total de 18.59 mm/año.

IV.2.2.2.Medio Biótico

a) Vegetación

Con base en la carta temática de Uso del suelo y vegetación Serie V de INEGI (2013); en el SA se identifican siete tipos de vegetación, además de zonas de agricultura y pastizales. 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 SA.

Cuadro IV. 33 Tipos de vegetación y usos del suelo en el SA.

Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)
Agricultura de humedad anual	1,824.26
Agricultura de temporal anual	9,807.92
Agricultura de temporal anual y semipermanente	166.42
Asentamientos humanos	190.12
Cuerpo de agua	53.09
Manglar	1,729.22
Pastizal cultivado	188.27
Pastizal inducido	140.39
Selva mediana caducifolia	2,546.90
Sin vegetación aparente	97.70
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	568.90
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia	17,740.47
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	532.33
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia	783.96

Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	2,338.97
Zona urbana	304.51
Total	**39,013.43**

Con la finalidad de realizar un comparativo entre las condiciones actuales de las formaciones vegetales presentes en el área del proyecto (Vegetación de Dunas costeras y Manglar) y las condiciones actuales de estos dos tipos de vegetación en el Sistema Ambiental, se realizó un muestreo representativo en ambos tipos de vegetación para conocer la composición florística y diversidad, para lo cual se empleó la siguiente metodología.

Actualmente la vegetación original en el área del proyecto se encuentra intervenida por el desmonte y despalme para el establecimiento de obras civiles y el camino de acceso a dichas obras, por tal motivo para conocer las especies de flora y sus densidades que resultaron afectados por la construcción de las obras civiles se tomaron muestras de la vegetación que aún permanece dentro del área del proyecto, así como en áreas cercanas a este, y de esta manera estimar la composición florística que presentaba el área del proyecto antes de ser intervenido.

Anexo III.6 Mapa de Uso del suelo y vegetación

- **Descripción de las condiciones actuales de la vegetación de Manglar en el SA.**

Vegetación de Manglar

La superficie de manglar estimada en México para el 2010 fue de 764, 486 hectáreas con una exactitud global del 95%. El ecosistema de manglar sigue presente en los 17 estados de la República con litoral. La Península de Yucatán es la que más superficie de manglares alberga con el 54.5 % (417 025 ha) de la extensión total de manglares en todo México. A nivel estatal, Campeche sigue

encabezando la lista en cuanto a superficie de manglar, se refiere (25.8%), seguido por Quintana, Roo (16.7%), Yucatán (11.9%), Sinaloa (10.1%), y Nayarit (8.7%). Los estados con menor cobertura, son Baja California (0.004%), Michoacán (0.2%) y Jalisco (0.3%). Para el estado de Oaxaca en el año 2010 CONABIO reporta una superficie de 18,607 hectáreas, de las cuales 41 son de Manglar perturbado (Rodríguez-Zúñiga, *et al*, 2013)

Con la finalidad de conocer el estado actual del Manglar en el SA se realizó un muestreo cercano al área del proyecto para determinar la composición florística y diversidad de este tipo de vegetación, eligiendo los sitios de muestreo por la similitud en las conducciones ambientales con el manglar del área de CUS, los resultados se muestran a continuación.

Estructuralmente el manglar en el SA presenta un estrato arbóreo dominante con una altura de 6 a 7 metros en el que se pueden encontrar cuatro especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus* (Botoncillo), *Rhizophora mangle* (Manglerojo) y *Avicennia germinans* (Manglenegro), destacan por su abundancia *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* considerados como mangles comunes en la mayor parte de las zonas de manglar de la república mexicana.

A lo largo del SA se puede encontrar vegetación de mangle formando manchones continuos cercanos a la playa, sobre zonas de inundación temporales o permanentes, encontrando su mayor concentración alrededor de esteros, lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos.

Particularmente el manglar seleccionado para los muestreos de vegetación posee características similares al manglar del predio en su estructura y condiciones ambientales al ubicarse en la misma franja del manglar a lo largo de la costa. Se desarrolla sobre la desembocadura de una corriente intermitente estacional, razón por la cual interactúa directamente con el manglar afectado en el predio al pertenecer al mismo cuerpo de agua estacional sobre la cual se establece la principal concentración de mangle en el SA.

Otro aspecto importante que caracteriza al manglar es el hecho de ubicarse entre dos formaciones vegetales característicos de las costas de Oaxaca (vegetación de dunas costeras y vegetación de

selva mediana caducifolia) y a diferencia de la mayoría de los manglares este no representa la primera formación vegetal terrestre cercana al mar.

Ecológicamente el manglar coloniza las zonas inundables de la corriente intermitente y a medida que el cauce de la corriente se acerca a la playa, el manglar interactúa con vegetación de dunas costeras integradas con especies secundarias de selva baja caducifolia entre las que destacan las siguientes especies: *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil), *Prosopis juliflora* (Mezquite) y *Gossypium aridum* (algodón), de alguna manera estas especies toleran en cierto grado la salinidad y la saturación temporal del suelo causada por la inundación temporal, un efecto contrario rio arriba donde las condiciones físicas y químicas del suelo cambian e impiden que el mangle crezca en estas zonas alejadas de la costa, dando paso a la aparición de especies generalistas de la selva baja caducifolia entre las que destacan: *Caesalpinia velutina* (Frijolillo) y *Leucaena macrophylla* (Guaje) que se ven favorecidas por la diminución de la salinidad y la saturación del suelo por agua, condiciones que el mangle necesita para crecer y para las cuales ha desarrollado modificaciones fisiológicas.

Como se mencionó anteriormente la principal formación de mangle crece sobre el cauce de una corriente intermitente sobre terreno pantanoso y fuertes concentraciones de salinidad razón por la cual no se encontró un estrato arbustivo en el Manglar, básicamente suelo pantanoso y con alta concentración de sales impiden el crecimiento de otras especies diferentes al mangle, fuera de estas zonas de crecimiento del mangle sobre terreno alto se encontraron renuevos de *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil) y *Trixis silvatica* (Romerillo) una especie arbustiva que crece junto con árboles secundarios de selva baja caducifolia en la vegetación distante de los macizos de Mangle.

Considerando los niveles de salinidad en el suelo y la inundación que sufren el terreno donde crece el Mangle, no se encontraron especies de crecimiento herbáceo, a medida que se aleja de la playa el manglar disminuye en densidad y frecuencia, apareciendo especies secundarias de selva baja caducifolia, sin embargo dado el tipo de vegetación, la presencia de herbáceas se vio limitada por la estacionalidad de estas, ya que los muestreos de vegetación se realizaron en la estación seca del

año, al tratarse de especies sensibles a las estaciones del año, su presencia en los meses secos del año se ve reducía o incluso ausente.

A manera de conclusión se puede decir que, a pesar de ser un hábitat inundable, puede ser comparado con un sistema desértico en cuanto a la diversidad vegetal en estos ecosistemas, ya que muchas de las especies de ecosistemas terrestres no poseen adaptaciones fisiológicas que le permiten sobrevivir en este tipo de ecosistema; por mencionar, algunos mecanismos permiten la eliminación de sales, el género *Avicennia* excreta la sal excedente vía glándulas en las hojas, mientras que *Laguncularia* acumula las sales excedentes en las hojas senescentes (Tomlinson, 1986).

Estas dos especies de mangle predomina en el SA y en el predio, acompañados de *Conocarpus erectus* (Botoncillo) y *Rhizophora mangle* (Mangle negro), por lo que se puede concluir que si bien el manglar no puede ser considerado diverso por el escaso número de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que acompañan a este tipo de vegetación como consta en los análisis de diversidad incluidos en este apartado; es importante tener en cuenta el número de especies de mangle que lo integran ya que en la mayoría de los manglares de México se integra de una o dos especies en su estructura y por esta razón el manglar del SA puede ser considerado diverso en cuanto a número de especies conocidas como mangle dentro de estos ecosistemas.

Composición florística

De una muestra de 125 m^2 de Manglar en el SA se obtuvieron un total 6 familias botánicas, siendo las familias Fabaceae y Combretaceae las más representativas. Se registraron 11 especies, en su mayoría de crecimiento arbóreo, 4 de ellas reconocidas como mangle (*Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*) catalogadas como Amenazas (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y solo una especie de crecimiento arbustivo (*Trixis silvatica*). No se registró la presencia de especies herbáceas.

Cuadro IV. 34. Lista de especies Arbóreas de la vegetación de Mangle

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Magnoliopsida			
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	A (No endémica)
Fabaceae	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	Sin estatus
	Leucaena macrophylla	Guaje	Sin estatus
	Pithecellobium lanceolatum	Guamuchil	Sin estatus
	Prosopis juliflora	Mezquite	Sin estatus
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	A (No endémica)
	Laguncularia racemosa	Mangle blanco	A (No endémica)
Malvaceae	*Gossypium aridum*	Algodón	Sin estatus
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A (Endémica)

Cuadro IV. 35. Lista de especies arbustivas de la vegetación de Mangle

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Magnoliopsida			
Asteraceae	*Trixis silvatica*	Romerillo	Sin estatus
Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	Sin estatus

Finalmente, en la composición florística del manglar en el SA, se registraron un total de 11 especies principalmente árboles y arbustos destacando la presencia de 4 especies de mangle, el hecho de registrar 5 árboles y 2 arbustos dentro de la estructura de manglar indica que el área donde se

realizaron los muestreos presenta las características de un ecotono, ya que es una zona de transición entre dos tipos de vegetación, el manglar como ecosistema costero y la selva baja caducifolia.

Las especies que acompañan al manglar se pueden considerar como especies secundarias de las primeras etapas de sucesión de la selva baja caducifolia, su presencia indica el límite físico del manglar, donde el cambio de las condiciones físicas y químicas del suelo restringen la colonización del mangle y permiten el establecimiento de otras especies. La presencia de estas especies en los límites del manglar pueden indicar la presión antropogénica que históricamente se ha efectuado sobre el manglar y el efecto de eventos climáticos que ha modificado la extensión de las zonas inundables, y con ello reduciendo la extensión del manglar dando paso al avance de vegetación secundaria que lo rodea.

Análisis de diversidad y Valor de Importancia (IVI) de las especies en la vegetación de Manglar en el Sistema Ambiental

Se realizó el análisis de una muestra de 125 metros cuadrados de Manglar cercana al área del proyecto. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV. 36. Diversidad del estrato Arbóreo de la Vegetación de Manglar

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	13	0.3250	-1.1239	0.3653	0.10563
2	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	12	0.3000	-1.2040	0.3612	0.09000
3	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	4	0.1000	-2.3026	0.2303	0.01000
4	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	3	0.0750	-2.5903	0.1943	0.00563
5	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	3	0.0750	-2.5903	0.1943	0.00563
6	*Gossypium aridum*	Algodón	2	0.0500	-2.9957	0.1498	0.00250
7	*Avicennia germinans*	Mangle negro	1	0.0250	-3.6889	0.0922	0.00063
8	*Leucaena macrophylla*	Guaje	1	0.0250	-3.6889	0.0922	0.00063
9	*Prosopis juliflora*	Mezquite	1	0.0250	-3.6889	0.0922	0.00063
		TOTAL	40	1.0000	-23.873	1.7717	0.2213
						Abundancia	40
						Riqueza (S)	9

Shannon-Wiener(H´)	1.7717
H´max=Ln S	2.1972
Equitatividad (J)	0.8063
Simpson (1-D)	0.7788

Abundancia	Número de organismos totales	40
Riqueza	Número de especies encontradas	9
Shannon-Wiener(H´)	Índice de diversidad	1.7717
H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	2.1972
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.8063
Simpson (D)	Indice de diversidad (1-D)	0.7788

Con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.7717, este valor indica que el estrato arbóreo del Manglar no es diverso, si se toma en cuenta que los valores inferiores a 2 se consideran pocos diversos. Se estimó el valor máximo H, considerado como la riqueza máxima del Índice Shannon-Wiener (H´max) que puede alcanzar el estrato arbóreo del manglar, obteniendo un valor de 2.1972, e indica que el estrato arbóreo de la muestra de Manglar en el SA puede llegar a ser diverso, al obtener un valor cercano a la media (2.5) del Índice Shannon- Wiener. El valor obtenido con el índice de Simpson es 0.7788 e indica que el estrato arbóreo del Manglar es diverso, es decir la dominancia entre las especies es baja (0.2213).

Explicado de otra manera, en los muestreos se identificaron un total de 9 especies, sumando 40 organismos, de los cuales *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) presenta una densidad de 13

individuos y *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil) con una densidad de 12 individuos , estas dos especies se consideran como las especies dominantes, ya que el total de organismo presentes de ambas es de 25 , lo que representan el 62.5 % del total de los organismo registrados, los 15 organismos restantes , representan el 37.5 % del total de organismos, pertenecientes a 7 especies.

El estrato arbustivo del Manglar fue muy escaso sobre todo en las zonas inundables donde crece la mayor concentración de mangle, fuera de estas zonas en terreno elevado se registró la presencia de árboles juveniles los cuales se midieron y registraron como parte del estrato arbustivo, encontrando solo una especie de crecimiento arbustivo (*Trixis silvatica*), los cálculos obtenidos para el estrato arbustivo se muestran a continuación.

Cuadro IV. 37 . Diversidad del estrato arbustivo de la Vegetación de Manglar.

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Trixis silvatica*	Romerillo	7	0.8750	-0.1335	0.1168	0.765625
2	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	1	0.1250	-2.0794	0.2599	0.015625
		TOTAL	8	1.0000	-2.2130	0.3768	0.781250
						Abundancia	8
						Riqueza (S)	2
						Shannon-Wiener(H´)	0.3768
						H´max = Ln S	0.6931
						Equitatividad (J)	0.5436
						Simpson (D)	0.2188

Abundancia	Número de organismos totales	8
Riqueza	Número de especies encontradas	2
Shannon-Wiener(H´)	Índice de diversidad	0.3768
H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	0.6931
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.5436
Simpson (D)	Indice de diversidad (1-D)	0.2188

Como se puede apreciar en el cuadro anterior solo se registraron dos especies dentro del estrato arbustivo del Manglar uno de estas especies corresponde a renuevos de árboles que acompañan al mangle, por lo tanto, la diversidad estimada con el Índice Shannon- Wiener y el índice de Simpson para este estrato es baja. Considerando las condiciones físicas y químicas del suelo donde se establece el manglar, se puede atribuir la escasa presencia de especies arbustivas diferentes al mangle, a la falta de adaptaciones de estas plantas a ambientes salinos, por lo que su sobrevivencia se verá severamente limitada a la salinidad y al grado de inundación.

No se registró la presencia de especies de crecimiento herbáceo, debido a la estación del año en el que se realizaron los muestreos ya que, al tratarse de especies sensibles a las estaciones del año, su presencia en los meses secos del año se ve reducida o incluso ausente; por otra parte, la salinidad y la anegación de los terrenos donde crece el mangle afectan el establecimiento de la mayoría de las especies de crecimiento herbáceo que se pueden encontrar en otros tipos de vegetación.

Un hecho importante al analizar la escasa presencia de arbustos y herbáceas en la estructura del manglar, relacionada directamente con el proceso de regeneración natural de la vegetación y tiene que ver con la ausencia de árboles jóvenes y/o renuevos de mangle o alguna otra especie asociada con este tipo de vegetación que contribuyeran a la estructura natural del ecosistema. En la mayor

parte de la superficie que cubre el mangle cercano al área del proyecto no se encontraron zonas con renuevos o arbolado joven, razón por la cual se puede decir que el manglar del SA que se localiza cerca al área del proyecto y que comparte condiciones similares al manglar que crecen dentro del predio pueden ser catalogado como un ecosistema clímax o maduro de poco recambio generacional dentro de sus individuos que lo conforman, y como suele suceder es estos estadios de los ecosistemas la diversidad es baja.

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI)

Se estimó el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) para cada una de las especies arbóreas del Manglar para los muestreos realizados en el Sistema Ambiental, este indicador permite medir la abundancia relativa de cada especie identificando aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, contribuye a identificar cambios en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia o en la dominancia (Magurran, 1988).

Cuadro IV. 38. Índice de Valor de Importa (IVI) del estrato arbóreo del Manglar

Nombre científico	Nombre común	Densidad	Área basal	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		
				ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	(IVI).
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	13	0.1252	0.001	24.362	0.104	32.5	0.4	16.6667	73.528
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchil	12	0.0676	0.0005	13.161	0.096	30	0.2	8.3333	51.494
Conocarpus erectus	Botoncillo	4	0.1165	0.0009	22.665	0.032	10	0.4	16.6667	49.332
Gossypium aridum	Algodón	2	0.0691	0.0006	13.444	0.016	5	0.2	8.3333	26.777
Caesalpinia velutina	Frijolillo	3	0.0072	0.0001	1.406	0.024	7.5	0.4	16.6667	25.573
Rhizophora mangle	Mangle rojo	3	0.0487	0.0004	9.477	0.024	7.5	0.2	8.3333	25.311
Avicennia germinans	Mangle negro	1	0.0616	0.0005	11.984	0.008	2.5	0.2	8.3333	22.817
Leucaena macrophylla	Guaje	1	0.0107	0.0001	2.079	0.008	2.5	0.2	8.3333	12.912
Prosopis juliflora	Mezquite	1	0.0073	0.0001	1.422	0.008	2.5	0.2	8.3333	12.255
TOTAL		40	0.5138	0.0041	100	0.32	100	2.4	100	300

El Índice de valor de Importancia Ecológica (IVI) para la Vegetación de Manglar muestran que: *Laguncularia racemosa* (73.528*), Pithecellobium lanceolatum* (51.494) y *Conocarpus erectus* (49.332) son las especies con mayor importancia ecología, estas especies son las que presentan mayor amplitud en su distribución y presentan mejor adaptación a las condiciones físicas y químicas del terreno que le permiten colonizar mejor su hábitat. El segundo grupo de importancia ecológica lo integran *Gossypium aridum* (26.777), *Caesalpinia velutina* (25.573), *Rhizophora mangle* (25.311) y *Avicennia germinans* (22.817) con valores de importancia ecológica muy similares presentando ligeras variaciones entre estas especies, dentro de este grupo se encuentran dos especies de mangle que presentan una distribución más restringida a las condiciones físicas y químicas del suelo.

El último grupo lo integran plantas con valores de importancia ecológicos bajos entre los que se encuentran *Leucaena macrophylla (*12.912) y *Prosopis juliflora* (12.255), especies asociadas al mangle en sus límites de distribución donde predomina la Selva Baja Caducifolia.

A manera de conclusión con el (IVI) se determinó que el manglar se caracteriza por la presciencia de dos especies de mangle: *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* lo que pude determinar una asociación entre estas especies, sin embargo *Laguncularia racemosa* al presentar un IVI mayor a *Conocarpus erectus* se puede considerar como la especie que caracteriza al manglar del SA, por lo tanto se puede decir que el manglar del sistema ambiental es una formación vegetal típica como en la mayor parte de las costas de México debido a que *L. racemosa* es una de las especies más comunes de mangle en México.

Por otra parte, la presencia de *Pithecellobium lanceolatum* es un indicador de un estado sucesional entre el manglar y la selva baja caducifolia por las condiciones del suelo que permiten el crecimiento de especies arbóreas de la selva baja caducifolia el cual suele presentarse en las partes limítrofes del Manglar donde la disminución del agua y la salinidad restringen la colonización del mangle, pero permiten el establecimiento de otros árboles más generalistas.

Conclusión de Biodiversidad e Índice de Valor de Importancia (IVI) de la vegetación de Manglar en el sistema ambiental:

De los resultados obtenidos con los índices de diversidad y el Índice Valor de Importancia se concluye lo siguiente. La diversidad estimada con el índice de Shannon- Wiener muestra que el estrato arbóreo del manglar en el Sistema Ambiental no es diverso, sin embargo, debido a que el tamaño de la muestra (125 m^2) se tomó en función al tamaño de muestra para estimar las afectaciones en el área de CUS, los resultados de muestran a continuación.

Se registraron 4 especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo) *Rhizophora Mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (el mangle negro) reportadas por la CONABIO como las especies de mangle más comunes para México. De estas cuatro especies las que presentaron mayor importancia ecológica, estimada por el (IVI) fueron: *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* lo cual indica que son las especies más abundantes y por lo tanto comunes dentro una muestra de 300 m^2 del ecosistema de Manglar, caso contrario al de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* cuya distribución es más restringida, considerándose especies raras dentro del ecosistema.

Considerando que los manglares en México están constituidos relativamente por pocas especies, y sus características se modifican de acuerdo con los gradientes ambientales relacionados con el relieve, tipo de sustrato, grado de inundación, niveles de salinidad, por lo tanto el establecimiento y asociaciones entre las especies de manglar dependen de sus requerimientos fisiológicos particulares que están relacionados con los cambios latitudinales en temperatura (López-Portillo y Ezcurra 2002, Alongi 2009, citado en CONABIO. 2009).

En conclusión, los valores de biodiversidad obtenidos con los índices de biodiversidad (índice Shannon- Wiener e el índice de Simpson) muestran que el estrato arbóreo y arbustivo del manglar no puede ser considerado diverso y a través del índice de valor de importancia (IVI) se determinó que la composición de especies vegetales la determinan *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, considerados dos de las especies más comunes y de amplia distribución en el litoral del Atlántico como en el del Pacífico y a menudo se hallan en la misma comunidad, aunque en otros sitios pueden faltar una u otra especie.

- **Descripción de las condiciones actuales del Manglar en el área de CUS**

Vegetación de Manglar

Se conoce como Manglar al ecosistema compuesto por comunidades vegetales en las que predominan distintas especies vegetales conocidas como mangles. Se localiza en zonas del litoral, principalmente en las planicies costeras de los trópicos húmedos, alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos (Troche-Souza *et al,* 2016), condiciones que se presentan en el predio y que favorecen el establecimiento de la vegetación de manglar.

Derivado de las actividades de cambio de uso de suelo se afectaron 750 m^2 de la vegetación de manglar en el predio por la apertura de brecha de 2.5 m de ancho por 300 m de largo, para su cateterización se realizó un muestreo dirigido ubicando sitios de muestreo cercanos al área impactada con la finalidad de conocer la composición florística y diversidad que resultó afectada por la apertura de la brecha.

Estructuralmente el manglar en el predio se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo dominante con una altura de 6 a 7 metros de altura en el que se pueden encontrar cuatro especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus* (Botoncillo), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) y *Avicennia germinans* (Mangle negro) siendo *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* las especies dominantes y de mayor distribución dentro del predio. Estas cuatro especies se consideran las más comunes de las comunidades vegetales conocidas como manglar.

Creciendo en terreno alto sin problemas de inundación se pueden encontrar acompañando al mangle las siguientes especies: *Caesalpinia velutina* (Frijolillo) *Capparis odoratissima* (Naranjillo), *Guazuma ulmifolia* (Guazuma), *Leucaena macrophylla* (Guaje) y *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil), especies propias de los estados sucesionales de la selva baja caducifolia, en conjunto forman la mayor parte de la cobertura arbórea junto con algunos individuos de mangle.

Respecto al estrato arbustivo, en los muestreos de vegetación se encontraron renuevos de árboles dominantes, sobretodo en terreno alto lejos de la zona inundable, donde la salinidad permite la germinación y crecimiento de algunas especies que crecen junto con el mangle principalmente Caesalpinia *velutina* (Frijolillo) *Cocos nucifera* (Coco). No se registró presencia de especies herbáceas en los muestreos de vegetación sobre todo en la zona inundable donde crece *Laguncularia*

racemosa y *Rhizophora mangle* por las condiciones de salinidad en el suelo, en terreno más alto donde la composición florística es diferente no se registraron herbáceas debido a la estación del año en el que se hizo el muestreo, ya que al tratarse de especies sensibles a las estaciones del año, su presencia en los meses secos del año se ve reducía o incluso ausente sobre todos en suelos cercanos a cuerpos de agua salados.

El manglar en el área de CUS puede reconocerse claramente por las especies que lo componen y la zona que ocupa dentro del predio, encontrando sus mayores densidades en el área inundable del predio. Se caracteriza por el domino de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo), dos especies comúnmente presentes en la mayoría de los manglares que se encuentran a lo largo de la República mexicana. Presentan sus mayores densidades en la desembocadura de la corriente intermitente que pasa por el predio, producto de la acumulación de las escorrentías que se forman fuera del predio, pero que desembocan en el predio por encontrarse a nivel de playa.

Por su cercanía a la playa, el manglar limita con las dunas costeras donde se pueden encontrar algunas especies de selva baja caducifolia que se mezclan con el mangle en los límites de ambos tipos de vegetación, de manera similar ocurre en el extremos opuesto de manglar en las zonas distantes a la playa, en estas áreas el manglar convive con especies arbóreas de la selva baja caducifolia formando una ecotono o de transición entre el mangle y las especies pioneras de las primeras etapas sucesionales de la selva baja caducifolia.

La aparición de estas especies son un indicador de un cambio en las condiciones físicas y químicas del suelo que permiten el crecimiento de especies secundarias de la selva baja, pero que limitan el establecimiento del mangle. Considerando ambas condiciones presentes en las zonas limítrofes del manglar, se puede decir que este ecosistema presenta su mayor diversidad propiamente en las zonas inundables, donde se registró la presencia de 4 especies de mangle y es un indicador de que el predio pose las condiciones para albergar diferentes especies me manglar, aunque su estado de conservación no es la óptima por las alteraciones antropogénicas que ha sufrido anteriormente la franja de votación del sistema ambiental y en el cual se ubica el predios de estudio.

Composición florística

En la vegetación de Manglar del predio se registró un total 6 familias botánicas, siendo las familias Fabacea y Combretaceae las más representativas. Se registraron 10 especies, todas ellas de crecimiento arbóreo, 4 de ellas reconocidas como mangle (*Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*) catalogadas como Amenazas (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y solo una especie no nativa de México (*Cocos nucifera*) pero que es un elemento común en la mayor parte de los terrenos de la costa de Oaxaca. No se registró la presencia de especies arbustivas y herbáceas.

Cuadro IV. 39. Lista de especies Arbóreas de la vegetación de Mangle

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Magnoliopsida			
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	A (No endémica)
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	Sin estatus
	Leucaena macrophylla	Guaje	Sin estatus
	Pithecellobium lanceolatum	Guamuchil	Sin estatus
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	Sin estatus
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	A (No endémica)
	Laguncularia racemosa	Mangle blanco	A (No endémica)
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	Sin estatus
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A (Endémica)
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	Exótica (planta joven)

Analizando la composición florística del Manglar se puede concluir el área de CUS presenta 4 especies de mangle. Creciendo junto con el mangle se registró la presencia de 5 especies diferentes de árboles de los primeros estados sucesionales de la selva baja caducifolia formando una asociación con el manglar en terreno elevado e integrando una cobertura vegetal más heterogénea que se puede denominar un ecotono entre dos tipos de vegetación

Análisis de diversidad y Valor de Importancia (IVI) de las especies vegetales en la vegetación de Manglar del área de CUS.

Para analizar la diversidad del manglar en el predio se tomó una muestra de 125 metros cuadrados en vegetación cercana al sitio afectado dentro del predio. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV. 40. Diversidad del estrato Arbóreo de la vegetación de Manglar

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	9	0.3000	-1.2040	0.3612	0.09000
2	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	7	0.2333	-1.4553	0.3396	0.05444
3	*Leucaena macrophylla*	Guaje	5	0.1667	-1.7918	0.2986	0.02778
4	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	3	0.1000	-2.3026	0.2303	0.01000
5	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	2	0.0667	-2.7081	0.1805	0.00444
6	*Avicennia germinans*	Mangle negro	1	0.0333	-3.4012	0.1134	0.00111

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
7	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	1	0.0333	-3.4012	0.1134	0.00111
8	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	1	0.0333	-3.4012	0.1134	0.00111
9	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	1	0.0333	-3.4012	0.1134	0.00111
		TOTAL	30	1.0000	-23.066	1.8637	0.1911

Abundancia	30
Riqueza (S)	9
Shannon-Wiener(H´)	1.8637
H´max=Ln S	2.1972
Equitatividad (J)	0.8482
Simpson (D)	0.8089

Abundancia	Número de organismos totales	30
Riqueza	Número de especies encontradas	9
Shannon-Wiener(H´)	Indice de diversidad	1.8637

H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	2.1972
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.8482
Simpson (D)	Indice de diversidad (1-D)	0.8089

La diversidad estimada con el Índice Shannon- Wiener para el Manglar fue de 1.8637, este valor indica que el estrato arbóreo del Manglar no es diverso, considerando que valores inferiores a 2 se consideran bajos. El valor máximo H, es decir la riqueza máxima (H´max) que puede alcanzar el estrato arbóreo del manglar en el área de CUS es de 2.1972, e indica que el estrato arbóreo del Manglar del área CUS puede llegar a ser diverso, al obtener un valor cercano a la media (2.5) del Índice Shannon- Wiener.

El valor obtenido con el índice de Simpson es de 0.8089 e indica que el estrato arbóreo del Manglar es diverso, esto se debe a que este índice es inversamente proporcional a la dominancia, la diversidad aumenta cuanto más equitativa sea la presencia de especies, en este caso, el valor de dominancia para la muestra es de 0.1911, e indica una dominancia baja.

Con respecto al estrato arbustivo y herbáceo, en los muestreos de vegetación no registro la presencia de especies de crecimiento arbustivo y herbáceo principalmente en las áreas inundables donde crece el mangle, en terreno más elevado se registró la presencia de renuevos, arboles juveniles los cuales se midieron y registraron como parte del estrato arbustivo, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV. 41. Diversidad del estrato arbustivo de la vegetación de Manglar

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	2	0.5000	-0.6931	0.3466	0.2500
2	*Cocos nucifera*	Coco	2	0.5000	-0.6931	0.3466	0.2500
		TOTAL	4	1.0000	-1.3863	0.6931	0.5000

Abundancia	4
Riqueza (S)	2
Shannon-Wiener(H´)	0.6931
H´max = Ln S	0.6931
Equitatividad (J)	1.0000
Simpson (D)	0.5000

Abundancia	Número de organismos totales	4
Riqueza	Número de especies encontradas	2
Shannon-Wiener(H´)	Índice de diversidad	0.6931
H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	0.6931
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	1.0000

Simpson (D)	Índice de diversidad (1-D)	0.5000

Como se puede observar en el cuadro anterior solo se registraron 4 renuevos de árboles que acompañan al mangle, sobretodo en terreno lejos de las zonas inundables donde la salinidad permite la germinación y crecimiento de algunas especies que crecen junto con el mangle, por lo tanto, la diversidad para este estrato es baja, pero equitativa de acuerdo a los resultados obtenidos con el índice de Simpson.

No se registraron herbáceas debido a la estación del año, ya que, al tratarse de especies sensibles a las estaciones del año, su presencia en los meses secos del año se ve reducía o incluso ausente sobre todos en suelos cercanos a cuerpos de agua salados.

Índice de valor de Importancia (IVI) de las especies arbóreas de la vegetación de Manglar

Se estimó el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) para cada una de las especies arbóreas del manglar. Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV. 42 Índice de Valor de Importancia (IVI) del estrato arbóreo de la vegetación de Manglar

Nombre científico	Nombre común	Densidad	Área basal	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		
				ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	(IVI).
Laguncularia racemosa	Mangle blanco	7	0.1825	0.0015	51.849	0.056	23.333	0.6667	16.6667	91.849
Pithecellobium lanceolatum	Guamuchil	9	0.0158	0.0001	4.484	0.072	30	0.6667	16.6667	51.151
Conocarpus erectus	Botoncillo	2	0.0559	0.0004	15.89	0.016	6.667	0.6667	16.6667	39.224

Leucaena macrophylla	Guaje	5	0.0036	0	1.015	0.04	16.667	0.3333	8.3333	26.015
Avicennia germinans	Mangle negro	1	0.0491	0.0004	13.949	0.008	3.333	0.3333	8.3333	25.616
Rhizophora mangle	Mangle rojo	3	0.0218	0.0002	6.202	0.024	10	0.3333	8.3333	24.536
Caesalpinia velutina	Frijolillo	1	0.0152	0.0001	4.306	0.008	3.333	0.3333	8.3333	15.973
Guazuma ulmifolia	Guazuma	1	0.0053	0	1.5	0.008	3.333	0.3333	8.3333	13.167
Capparis odoratissima	Naranjillo	1	0.0028	0	0.803	0.008	3.333	0.3333	8.3333	12.47
TOTAL		30	0.352	0.0028	100	0.24	100	4	100	300

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) para la vegetación de Manglar del predio, muestran que: *Laguncularia racemosa* (91.8499*), Pithecellobium lanceolatum* (51.151) y *Conocarpus erectus* (39.224) son las especies de mayor importancia ecología, estas especies son las más abundantes en el predio y tiene una distribución homogénea tolerantes a las condiciones de salinidad en el suelo. El segundo grupo de importancia ecológica lo integran *Leucaena macrophylla* (26.015), *Avicennia germinans* (25.616) y *Rhizophora mangle* (24.536) con valores de importancia ecológica muy similares variando entre una y dos unidades, en este grupo encontramos dos especies de mangle restringidas a condiciones físicas y químicas específicas dentro del predio.

El último grupo lo integran plantas con valores de importancia ecológicos bajos entre los que se encuentran *Caesalpinia velutina* (15.973), *Guazuma ulmifolia* (13.167) y *Capparis odoratissima* (12.47), especies de Selva Baja Caducifolia poco tolerantes a la salinidad que crecen en terreno

elevado lejos de las zonas inundables y que se pueden consideran especies poco representativas del Manglar.

Del análisis del (IVI) se concluye que *Laguncularia racemosa* es la especie de mangle que caracteriza a la vegetación de manglar de área de CUS por lo que se puede considerar que el manglar en el área de CUS es una formación vegetal común, ya que los manglares de *L. racemosa* se distribuyen en la mayor parte de las costas de México, de las 4 especies de mangle registradas en manglar del área de CUS, *L. racemosa* y *Conocarpus erectus* son dos de las especies más comunes de mangle en México.

Respecto a la presencia de especies vegetales no consideradas mangle como *Pithecellobium lanceolatum, Caesalpinia velutina*, *Guazuma ulmifolia* y *Capparis odoratissima* indica que parte del espacio que ocupa el manglar puede ser considerado un estado sucesional entre el manglar y la selva baja caducifolia, esto se debe a las condiciones físicas y químicas del suelo que permiten el crecimiento de especies arbóreas de la selva baja caducifolia sobre todo en los límites del manglar donde la disminución del agua y la salinidad restringen la colonización del mangle, pero permiten el establecimiento de otros árboles más generalistas.

A manera de conclusión, los resultados obtenidos con los índices de diversidad y Valor de Importancia (IVI) muestran que el estrato arbóreo del manglar no es diverso, sin embargo en el área de CUS se registraron 4 especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo) *Rhizophora Mangle* (mangle rojo) y Avicennia *germinans* (el mangle negro), considerando que los manglares en México están constituidos relativamente por pocas especies, y sus características se modifican de acuerdo con los gradientes ambientales relacionados con el relieve, tipo de sustrato, grado de inundación, niveles de salinidad, por lo tanto el establecimiento y asociaciones entre las especies de manglar dependen de sus requerimientos fisiológicos particulares que están relacionados con los cambios latitudinales en temperatura (López-Portillo y Ezcurra 2002, Alongi 2009, citado en CONABIO. 2009).

Por lo tanto, el número de mangles registrados en el predio se debe a las condiciones del terreno del área de CUS, el cual posee las características ambientales necesarias que permiten la presencia de estas especies. Los valores obtenidos en el índice de valor de importancia (IVI) para *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, indican que el manglar del área de CUS se conforma de dos especies

comunes y de amplia distribución en el litoral del Atlántico como en el del Pacífico y que a menudo se hallan en la misma comunidad, por lo tanto se concluye que la vegetación de manglar en el área de CUS corresponde a una asociación vegetal común en la mayor parte de las costas de México.

Finalmente, a pesar que existe una relación entre el número de especies de mangle registrados en el predio y el estado de conservación, el hecho de encontrar especies secundarias de selva baja caducifolia acompañando el manglar indican que existe una transición natural entre ambos tipos de vegetación por lo que la abundancia, dominancia y distribución de las especies de ambos tipos de vegetación está relacionado directamente por los cambios climáticos y fenómenos naturales, que alteran los ciclos del agua reduciendo o ampliando las áreas de inundación donde crece el manglar y con ello modificando la composición química en los suelos, principalmente la concentración de sales que determina el éxito para que se establezcan las especies de uno u otro tipo de vegetación en el predio.

Vegetación de Dunas Costeras en el Sistema Ambiental

Con la finalidad de obtener información de las condiciones actuales de la vegetación de las dunas costeras en el sistema ambiental, se realizó un muestreo de 300 metros cuadrados en este tipo de vegetación, para la selección de los sitios de muestreo se consideraron áreas de vegetación compacta cercanas al área de CUS, de esta manera se valoraría las mismas condiciones de las dunas costeras en el sistema ambiental y el área de CUS.

Estructuralmente las dunas Costeras del Sistema Ambiental presentan dos estratos, el estrato arbustivo y herbáceo, o estados sucesionales dentro de dunas Costeras. El primer estado sucesional se encuentra creciendo en la playa y se considera la primera formación vegetal cercana al mar, generalmente se compone de especies pioneras en la que dominan principalmente pastos y algunas herbáceas, en este primer estado sucesional predomina el estrato herbáceo compuesto de las siguientes especies: *Distichlis spicata, Sporobolus virginicus, Gomphrena decumbens Pectis arenaria* y *Canavalia rosea,* su distribución y abundancia está determinado por las condiciones climáticas así como los movimientos de las mareas.

La segunda formación vegetal o estado sucesional se integra de arbustos leñosos y cactáceas de 4 a 4.5 metros de altura destacando las siguientes especies: *Guaiacum coulteri, Crataeva tapia, Capparis odoratissima, Prosopis juliflora, Coccoloba liebmannii, Neea psychotrioides, Achatocarpus gracilis, Ziziphus amole, y Chrysobalanus icaco.* Asociado a estas especies podemos encontrar arbustos de suculento de la familia cactáceas como: *Opuntia excelsa, Opuntia dejecta* y *Stenocereus standleyi*. Destaca la presencia de *Guaiacum coulteri,* especie catalogada como endémica y Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Composición florística

En la muestra de vegetación de las dunas costeras del sistema ambiental se registraron un total 12 familias botánicas, siendo la familia Cactaceae y Fabaceae las más representativas. Estructuralmente se registró la presencia de 17 especies, 12 de crecimiento arbustivo, 3 arbustivas suculentas y 5 de crecimiento herbáceo como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV. 43 Lista de especies arbustivas de las Dunas costeras.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Magnoliopsida			
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	sin estatus
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	sin estatus
	Opuntia dejecta	Nopal	sin estatus
	Stenocereus standleyi	Pitayo	sin estatus
Capparaceae	*Crataeva tapia*	Manzanita	sin estatus
	Capparis odoratissima	Naranjillo	sin estatus

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Caco	sin estatus
Fabaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	sin estatus
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Palo Pozole	sin estatus
Rhamnaceae	*Ziziphus amole*	Cholulo	sin estatus
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	sin estatus
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guyacan	A amenazada

Cuadro IV. 44. Lista de especies herbáceas de las Dunas costeras.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Liliopsida			
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto saldo	sin estatus
	Sporobolus virginicus	Pasto	
Magnoliopsida			
Asteraceae	*Pectis arenaria*	Estrellita	sin estatus
Amaranthaceae	*Gomphrena decumbens*	Amor seco	sin estatus
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Haba del mar	sin estatus

A manera de conclusión la constitución florística de las dunas costeras del sistema ambiental se integra de especies secundarias de selva baja caducifolia y también de especies características de las dunas costeras de la costa de Oaxaca entre las que destacan: *Opuntia excelsa, Opuntia dejecta,*

Stenocereus standleyi, Chrysobalanus icaco y *Prosopis juliflora*, esta interacción entre especies de dos tipos de vegetación dan como resultado mayor diversidad biológica y por lo tanto el número de especies es mayor con respecto al encontrado en las dunas costeras del predio. Un aspecto que contribuye a un mayor número de especies se debe a que la mayor parte de la vegetación de las dunas costeras en el sistema ambiental se conserva sin intervención severa por el hombre afectado principalmente por factores ambientales, por lo tanto, conserva su estructura y composición natural.

En los muestreos de vegetación se registró la presencia de *Guaiacum coulteri,* especie protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su presencia indica un buen estado de conservación, con poca intervención antropogénica lo cual ha permitido mantener las condiciones naturales para el establecimiento, crecimiento y reproducción de esta especie.

Biodiversidad y Valor de Importancia (IVI) de las especies de las Dunas costeras en el Sistema Ambiental

Una vez realizado el análisis de información recopilada en campo, se determinaron los índices de diversidad, por estrato para la vegetación de dunas costras del Sistema Ambiental, los cuales se presenta a continuación.

Cuadro IV. 45 Diversidad del estrato arbustivo de las Dunas costeras

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Opuntia excelsa*	Nopal	77	0.5540	-0.5907	0.3272	0.30687
2	*Acanthocereus occidentalis*	Pitayo	14	0.1007	-2.2954	0.2312	0.01014
3	*Guaiacum coulteri*	Guyacan	12	0.0863	-2.4496	0.2115	0.00745
4	*Crataeva tapia*	Manzanita	9	0.0647	-2.7372	0.1772	0.00419
5	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	8	0.0576	-2.8550	0.1643	0.00331

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
6	*Prosopis juliflora*	Mezquite	5	0.0360	-3.3250	0.1196	0.00129
7	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	4	0.0288	-3.5482	0.1021	0.00083
8	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	3	0.0216	-3.8359	0.0828	0.00047
9	*Ziziphus amole*	Cholulo	3	0.0216	-3.8359	0.0828	0.00047
10	*Opuntia dejecta*	Nopal	2	0.0144	-4.2413	0.0610	0.00021
11	*Neea psychotrioides*	Palo Pozole	1	0.0072	-4.9345	0.0355	0.00005
12	*Chrysobalanus icaco*	Caco	1	0.0072	-4.9345	0.0355	0.00005
		TOTAL	139	1.0000	-39.5831	1.6307	0.3353

Abundancia	139
Riqueza (S)	12
Shannon-Wiener(H´)	1.6307
H´max=Ln S	2.4849
Equitatividad (J)	0.6563
Simpson (1-D)	0.6647

Abundancia	Número de organismos totales	139
Riqueza	Número de especies encontradas	12
Shannon-Wiener(H´)	Índice de diversidad	1.6307

H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	2.4849
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.6563
Simpson (D)	Índice de diversidad (1-D)	0.6647

Empleando el índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.6307, el valor indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras del Sistema Ambiental no es diverso. Estimando el valor máximo que puede alcanzar H´ para el estrato arbustivo de las dunas costeras, se obtuvo un valor de H´max= 2.4849, e indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras del Sistema Ambiental puede ser diverso, al obtener un valor cercano al valor medio (2.5) en el Índice Shannon- Wiener.

Con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.6647, este valor indica que estrato arbustivo de las dunas costeras del Sistema Ambiental es medianamente diverso, considerando que el índice de Simpson es inversamente proporcional a la dominancia (la diversidad crece cuento más equitativa sea la presencia de especies), tomando en consideración que en los muestreos se identificaron 12 especies con un total de 139 organismos, siendo las más abundantes 3 especies *Opuntia excelsa* (Nopal) con 77 organismos, *Acanthocereus occidentalis* (Pitayo) con 14 organismos y *Guaiacum coulteri* (Guayacan) con 12 organismos, representando entre las 3 especies el 74.10 % de la abundancia de organismos en las dunas costeras, los 36 organismos restantes que representan el 25.89% se distribuyen entre las 9 especies restantes identificadas en la zona de estudio.

Cuadro IV. 46 Diversidad del estrato herbáceo de las Dunas costeras

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Distichlis spicata*	Pasto salada	12	0.4138	-0.8824	0.3651	0.171225

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
2	*Sporobolus virginicus*	Pasdto	9	0.3103	-1.1701	0.3631	0.096314
3	*Gomphrena decumbens*	Amor seco	5	0.1724	-1.7579	0.3031	0.029727
4	*Pectis arenaria*	Estrellita	2	0.0690	-2.6741	0.1844	0.004756
5	*Canavalia rosea*	Haba del mar	1	0.0345	-3.3673	0.1161	0.001189
		TOTAL	29	1.0000	-9.8518	1.3319	0.303210

Abundancia	29
Riqueza (S)	5
Shannon-Wiener(H´)	1.3319
H´max = Ln S	1.6094
Equitatividad (J)	0.8275
Simpson (D)	0.6968

Abundancia	Número de organismos totales	29
Riqueza	Número de especies encontradas	5
Shannon-Wiener(H´)	Indice de diversidad	1.3319
H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	1.6094

Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.8275
Simpson (D)	Indice de diversidad (1-D)	0.6968

En el estrato herbáceo, con el Índice Shannon- Wiener, se obtuvo un valor de 1.3319, esto indica que la diversidad de herbáceas de las dunas costeras del Sistema Ambiental es baja. Estimando el valor máximo que puede alcanzar a través de H max se obtiene un valor de 1.6094, valor ubicado por debajo de 2, por lo tanto, el estrato herbáceo de las dunas costeras del Sistema Ambiental no puede considerarse diverso.

Con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.6968, lo que indica que el estrato herbáceo es medianamente diverso, y de igual manera que en el estrato arbustivo de las 5 especies registradas en el muestreo, sumando un total de 29 organismos, solo dos especies *Distichis spicata* (Pasto salado) con 12 organismos y *Sporobolus virginicus* (Pasto) con 9 organismos, suman un total de 21 organismos lo que representa el 72.41 % de las herbáceas presentes en las dunas costeras, los 8 organismos restantes, que representan el 27.59 % se distribuyen entre las 3 especies restantes identificadas en el muestreo.

Índice de Valor de Importancia

Para fortalecer los resultados de biodiversidad obtenidos para el estrato arbustivo de las Dunas costeras del Sistema Ambiental, se calculó el Índice de Valor de Importancia Ecológica(IVI), este indicador permite medir la abundancia relativa de cada especie identificando aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, contribuye a identificar cambios en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia o en la dominancia (Magurran, 1988).

Cuadro IV. 47. Índice de Valor de Importa (IVI) del estrato arbustivo de las Dunas costeras

Nombre científico	Nombre común	Densidad	Área basal	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		
				ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	(IVI)
Opuntia excelsa	Nopal	77	18.581	0.0619	95.1594	0.2567	55.3957	0.3333	5.8824	156.4374
Stenocereus standleyi	Pitayo	14	0.081	0.0003	0.4157	0.0467	10.0719	0.6667	11.7647	22.2524
Guaiacum coulteri	Guyacan	12	0.068	0.0002	0.3490	0.0400	8.6331	0.6667	11.7647	20.7468
Crataeva tapia	Manzanita	9	0.278	0.0009	1.4213	0.0300	6.4748	0.6667	11.7647	19.6608
Capparis odoratissima	Naranjillo	8	0.213	0.0007	1.0922	0.0267	5.7554	0.6667	11.7647	18.6123
Opuntia dejecta	Nopal	2	0.017	0.0001	0.0850	0.0067	1.4388	0.6667	11.7647	13.2885
Prosopis juliflora	Mezquite	5	0.034	0.0001	0.1752	0.0167	3.5971	0.3333	5.8824	9.6546
Coccoloba liebmannii	Carnero	4	0.007	0.0000	0.0343	0.0133	2.8777	0.3333	5.8824	8.7943
Achatocarpus gracilis	Negrito	3	0.085	0.0003	0.4340	0.0100	2.1583	0.3333	5.8824	8.4746
Ziziphus amole	Cholulo	3	0.001	0.0000	0.0066	0.0100	2.1583	0.3333	5.8824	8.0473
Chrysobalanus icaco	Caco	1	0.157	0.0005	0.8045	0.0033	0.7194	0.3333	5.8824	7.4062
Neea psychotrioides	Palo Pozole	1	0.004	0.0000	0.0229	0.0033	0.7194	0.3333	5.8824	6.6247
TOTAL		139	19.5262	0.0651	100.000	0.4633	100	5.6667	100.0000	300

El Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) estima la importancia de cada especie y aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico de ecosistemas forestales. Los resultados del calculó de este índice para las especies de las dunas costeras del Sistema Ambiental muestran que: *Opuntia excelsa* (156.4374) es la especie de mayor importancia ecología, el resultado se encuentra ligado a su amplia dominancia que a su vez se ve favorecida por su capacidad para clonarse a través del gran número de cladodios que pose y que por desprendimiento o daño físico se desprende de la planta madre y al cabo de un tiempo pueden formar un individuo independiente.

Conclusión

Con la finalidad de valorar el estado actual de la vegetación de las dunas costeras en el Sistema Ambiental y al mismo tiempo generar una referencia que permita comparar los valores de diversidad obtenidos en las dunas costeras del área de cambio de uso de suelo, se tomó una muestra de 300 m^2 en la misma franja de vegetación que sobre la cual se establece parte del predio sujeto a cambio de uso de suelo, esto con la finalidad de tener parámetros (altura, densidad y especies vegetales) que permitieran comprender la conformación original de la vegetación que fue removida del predio

Derivado de este muestreo se concluye lo siguiente. La vegetación de dunas costeras del Sistema Ambiental se integra por dos estratos (arbustivo y herbáceo). Bilógicamente el estrato arbustivo no puede ser considerado diverso, analizado desde del número real de especies (S) obteniendo un total de 12 especies, estructuralmente con el índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.6307 lo cual indica que este estrato no es diverso, pero debido a la escasa dominancia que existen entre las 12 especies se puede considerar ligeramente diverso por el valor obtenido con el índice de Simpson (0.6647).

Finalmente se puede decir que lo valores bajos en biodiversidad y el reducido número de especies que conforman la vegetación se debe principalmente a una fuerte presión de fenómenos naturales por su cercanía al mar, que modifican la estructura y composición de las dunas a través de la inestabilidad de las masas de arena dejando expuesta la mayor parte de la playa sin vegetación primaria (pastos y herbáceas).

De la composición florística se concluye que las 12 especies registradas en los muestreos son elementos característicos para este tipo de vegetación y su condición actual de debe más que a la presión antropogénica, al efecto de elementos físicos y químicos entre los cuales podemos mencionar las corrientes de aire, temperatura y la salinidad del suelo que afectan el crecimiento y distribución de las especies que pueden alcanzar un porte arbóreo en las dunas costeras. La interacción de todos estos elementos físicos y químicos determinan el establecimiento y sobrevivencia de las especies vegetales de las dunas costaras y por lo tanto tiene un efecto directo en la diversidad de este ecosistema.

- **Vegetación de Dunas Costeras en el área de CUS**

Se conoce como dunas costeras a las comunidades vegetales pioneras cercanas al mar, su constitución suele ser muy variada en áreas cernas al mar dominan especies rastreras, pastos y herbáceas consideradas plantas pioneras, entre más distante del mar, la vegetación se hace más compleja desarrollando matorrales con palmares, hasta dar paso a auténticas selvas.

Estructuralmente las dunas costeras del predio solo presentan dos estratos o estados sucesionales, el estrato arbustivo y herbáceo. El primer estado sucesional se encuentra creciendo sobre la playa cercana al mar y su composición básicamente lo integran especies pioneras integradas principalmente de pastos y algunas herbáceas entre las que destacan *Distichlis spicata, Gomphrena decumbens, Pectis arenaria,* este estrato herbáceo como suele suceder en este tipo de vegetación es estacional, su abundancia y distribución es muy marcada por las condiciones climáticas, las propiedades físicas y químicas del suelo así como los movimientos de las mareas.

La segunda formación vegetal o estado sucesional se integra de arbustos leñosos y cactáceas, de 3 a 4 metros de altura destacando las siguientes especies *Achatocarpus gracilis Coccoloba liebmannii, crataeva tapia* y *Guaiacum coulteri*, esta última catalogada como endémica y Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otro elemento característico en esta formación vegetal lo constituyen especies arbustivas suculentas de la familia Cactaceae principalmente *Opuntia excelsa* y *Stenocereus standleyi* que sobresalen por su dominancia.

Composición florística

En las dunas costeras del predio se registraron un total 8 familias botánicas, siendo la familia Cactaceae las más representativa, se obtuvieron un total de 9 especies, 4 de crecimiento arbustivo, 2 arbustivas suculentas y 3 de crecimiento herbáceo como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV. 48. Lista de especies arbustivas de las Dunas Costeras.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Magnoliopsida			
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	sin estatus
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	sin estatus
	Stenocereus standleyi	Pitayo	sin estatus
Capparaceae	*crataeva tapia*	Manzanita	sin estatus
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	sin estatus
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guayacan	A amenazada

Cuadro IV. 49. Lista de especies herbáceas de las Dunas Costeras.

Familia	Especie	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Liliopsida			
Poaceae	*Distichlis spicata*	Pasto saldo	sin estatus
Magnoliopsida			
Asteraceae	*Pectis arenaria*	Estrellita	sin estatus
Amaranthaceae	*Gomphrena decumbens*	Amor seco	sin estatus

De la constitución florística de las dunas costeras del predio se concluye que si bien se tienen un numero bajo de especies, este dato es congruente con lo esperado en los dos primeros estados sucesionales de las dunas costeras. Las primeras etapas de sucesión se caracterizan por la presencia de especies herbáceas, su diversidad suele estar representada por una o dos especies de pastos y pocas herbáceas, precediendo esta primera formación vegetal se encuentra un estrato arbustivo más diversificado, integrado de especies leñosas y suculentas principalmente. Estructuralmente ambas formaciones integran las dunas costeras del área de CUS y por su cercanía con el mar existe

una fuerte presión natural sobre la vegetación a través de la salinidad del suelo y los fenómenos naturales (mareas y huracanes) que modifican la constitución y estructura de la vegetación.

Por lo tanto, el estado natural de las dunas costeras antes de la afectación por las obras de cambio de uso de suelo se podría considerar natural, afectada principalmente por factores naturales y no antropogénicos. Sin embargo, a pesar de las alteraciones por las obras civiles, se registró la presencia de *Guaiacum coulteri,* dentro de las dunas costeras del área del proyecto, lo cual indica que existen las condiciones ambientales propicias para el establecimiento, crecimiento y reproducción de esta especie, así como el de otras especies arbustivas que forman una segunda etapa en la sucesión vegetal de las dunas costeras del predio.

Análisis de diversidad y valor de importancia (IVI) de las Dunas Costeras en el área de CUS.

Una vez realizado el análisis de información recopilada en campo, se determinaron los índices de diversidad, por estrato para la vegetación de dunas costeras del área de CUS, los cuales se presenta a continuación.

Cuadro IV. 50. Diversidad del estrato arbustivo de las Dunas Costeras

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Opuntia excelsa*	Nopal	66	0.6346	-0.4547	0.2886	0.40274
2	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	16	0.1538	-1.8718	0.2880	0.02367
3	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	8	0.0769	-2.5649	0.1973	0.00592
4	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	6	0.0577	-2.8526	0.1646	0.00333
5	*Guaiacum coulteri*	Guyacan	6	0.0577	-2.8526	0.1646	0.00333
6	*Crataeva tapia*	Manzanita	2	0.0192	-3.9512	0.0760	0.00037

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
		TOTAL	104	1.0000	-14.548	1.1790	0.4393
						Abundancia	104
						Riqueza (S)	6
						Shannon-Wiener(H´)	1.1790
						H´max=Ln S	1.7918
						Equitatividad (J)	0.6580
						Simpson (1-D)	0.5607

Abundancia	Número de organismos totales	104
Riqueza	Número de especies encontradas	6
Shannon-Wiener(H´)	Indice de diversidad	1.1790
H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	1.7918
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.6580
Simpson (D)	Indice de diversidad (1-D)	0.5607

Con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.179, este valor indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras en el área de CUS no es diverso, considerando que valores inferiores a 2 se consideran bajos. El valor máximo que puede alcanzar H´ para el estrato arbustivo de las dunas costeras estimado a través de H´max en el área de CUS es 1.7918, e indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras del área CUS, no puede llegar a ser diverso, al obtener un valor por debajo de 2 en el Índice Shannon- Wiener.

El valor obtenido con el índice de Simpson para el estrato arbustivo de las dunas costeras en el área de CUS es 0.5607 indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras es medianamente diverso al ubicarse en el rango medio (0.5) de este índice, esto se debe a que el Índice de Simpson es inversamente proporcional a la dominancia, es decir, la diversidad crece cuanto más equitativa sea la presencia de especies, en este caso, el valor de dominancia para la muestra es de 0.4393, e indica una dominancia ligeramente baja, presentándose únicamente una especie *Opuntia excelsa* (Nopal) como dominante con una densidad de 66 individuos, lo que representa el 63.46 % de la abundancia total de organismos.

Cuadro IV. 51. Diversidad del estrato herbáceo de las Dunas Costeras

No	Nombre científico	Nombre común	Densidad	(Pi)	Ln pi	SHANNON-WIENER (H´)	SIMPSON (D)
1	*Distichlis spicata*	Pasto salada	15	0.6000	-0.5108	0.3065	0.360000
2	*Gomphrena decumbens*	Amor seco	6	0.2400	-1.4271	0.3425	0.057600
3	*Pectis arenaria*	Estrellita	4	0.1600	-1.8326	0.2932	0.025600
		TOTAL	25	1.0000	-3.7705	0.9422	0.443200
						Abundancia	25
						Riqueza (S)	3

Shannon-Wiener(H´)	0.9422
H´max = Ln S	1.0986
Equitatividad (J)	0.8576
Simpson (D)	0.5568

Abundancia	Número de organismos totales	25
Riqueza	Número de especies encontradas	3
Shannon-Wiener(H´)	Indice de diversidad	0.9422
H´max	Valor máximo del índice de Shannon que se puede obtener de acuerdo a la riqueza obtenida	1.0986
Equitatividad (J)	Grado de uniformidad entre las especies de acuerdo a la abundancia y riqueza. Este valor se calcula dividiendo el valor de Shannon (H) entre el valor de H max.	0.8576
Simpson (D)	Índice de diversidad (1-D)	0.5568

Para el estrato herbáceo, con el Índice Shannon- Wiener, se obtuvo un valor de 0.9422, esto indica que la diversidad de herbáceas de las dunas costeras es muy baja. El valor máximo que puede alcanzar H es H´max= 1.0986, valor ubicado por debajo de 2, por lo tanto, no puede considerarse diverso. Con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.5568, lo que indica que el estrato herbáceo es medianamente diverso, esto se debe a que el índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, las 3 especies de herbáceas destaca *Distichlis spicata* como la especie más dominante con 15 individuos, lo que representa el 60% del total de la abundancia. Esta diferencia tiende a aumentar la diversidad de especies herbáceas estimada a través del índice de Simpson.

Es importante aclarar que las dunas costeras del predio solo presentan dos estratos de vegetación, el estrato arbustivo considerado un segundo estado de sucesión y el estrato herbáceo que representa el primer estado de sucesión en este tipo de ecosistemas. El estrato herbáceo es la primera formación vegetal cercana al mar coloniza gran parte de la playa, para el caso particular de las dunas costeras del Predio, no se registró un estrato arbóreo bien definido, esto se debe a que la siguiente formación vegetal corresponde al manglar y dadas las condiciones específicas en las que se desarrolla el mangle, el avance de las especies arbóreas y arbustivas de las dunas costeras se ve limitado por las condiciones físicas y químicas del suelo que a su vez favorecen el establecimiento del mangle.

Índice de valor de Importancia (IVI) de las especies de la duna costera en el área de CUS.

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies arbustivas de la vegetación de dunas costeras del área de CUS, este indicador permite medir la abundancia relativa de cada especie identificando aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, contribuye a identificar cambios en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia o en la dominancia (Magurran, 1988).

Cuadro IV. 52. Índice de Valor de Importa (IVI) del estrato arbustivo de las dunas costeras

Nombre científico	Nombre común	Densidad	Área basal	DOMINANCIA		DENSIDAD		FRECUENCIA		
				ABS	REL	ABS	REL	ABS	REL	(IVI)
Opuntia excelsa	Nopal	66	20.8628	0.0695	98.691	0.22	63.462	1	28.5714	190.724
Stenocereus standleyi	Pitayo	16	0.0899	0.0003	0.425	0.0533	15.385	1	28.5714	44.381
Achatocarpus gracilis	Negrito	8	0.0543	0.0002	0.257	0.0267	7.692	0.5	14.2857	22.235
Guaiacum coulteri	Guyacan	6	0.0142	0	0.067	0.02	5.769	0.5	14.2857	20.122
Coccoloba liebmannii	Carnero	6	0.0666	0.0002	0.315	0.02	5.769	0.25	7.1429	13.227

Crataeva tapia	Manzanita	2	0.0516	0.0002	0.244	0.0067	1.923	0.25	7.1429	9.31
TOTAL		104	21.1395	0.0705	100	0.3467	100	3.5	100	300

Los resultados del calculó este índice para las especies de las dunas costeras muestran que: *Opuntia excelsa* (190.724) y *Stenocereus standleyi* (44.381) son las especies de mayor importancia ecológica dentro del estrato arbustivo de las dunas costeras, mientras que *Achatocarpus gracilis* (22.235) y *Guaiacum coulteri* (20.122) presentan valores medios de importancia, por último *Coccoloba liebmannii* (13.227) y *Crataeva tapia* (9.31) tienen valores de importancia bajos y se consideran especies poco representativas de las dunas costeras del predio.

Conclusión

Del análisis de biodiversidad para la vegetación de las dunas costeras sujetas a cambio de uso de suelo en el predio, se concluye lo siguiente. Se registraron un total de 6 especies de crecimiento arbustivos en una muestra de 300m^2, siendo las más abundantes *Opuntia excelsa* (Nopal) y *Stenocereus standleyi* (Pitayo), con 66 y 16 individuos respectivamente, desde el punto de vista de la riqueza especifica (S), el cual considera el número total de especies como un indicador de diversidad del ecosistema se puede decir que la diversidad de las dunas costeras del predio no puede ser considerada diversa.

Analizando el número y densidad de especies con el empleo de índices estructurales se obtuvieron los siguientes resultados, con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.1790, e indica el estrato arbustivo de las dunas costeras no puede ser considerado diverso, en cuanto a la dominancia de especies arbustivas dentro de la dunas costeras el índice de Simpson mostro un valor de 0.5607 interpretándose como medianamente diverso debido a la escasa dominancia de especies, es decir mientras menor dominancia mayor diversidad. En cuanto al estrato herbáceo se obtuvieron resultados muy similares (índice Shannon- Wiener, 0.9422 e índice de Simpson es 0.5568).

Para analizar el número de especies vegetales de las dunas costeras y sus valores bajos de diversidad se deben considerar discontinuidad en la distribución que presenta la vegetación a lo largo de 2,481 metros cuadrados de costa que pertenecen al predio. Por otra parte, teniendo en cuenta la remoción de la vegetación original para el establecimiento de obras civiles, no se conocerá con exactitud la composición florística y la riqueza de especies que existió en el predio, sin embargo, de la vegetación que se conserva en las cercanías al predio se puede obtener información confiable de la composición y estructura de las dunas costeras y por lo tanto concluir lo siguiente. La vegetación de dunas costeras se integran dos etapas sucesionales, la primera formación de vegetación cercana a la playa integrada por herbáceas no puede considerarse diversa, básicamente por la dominancia de *Distichlis spicata* (pasto salado), a medida que la vegetación se acerca al Manglar forma una asociación de árboles en su mayoría de crecimiento de forma arbustiva por las condiciones del suelo y la salinidad de agua, estas limitantes físicas y químicas del suelo influyen en el establecimiento de las especies arbustivas disminuyendo la diversidad y en el mejor de los casos considerarse medianamente diversos.

b) FAUNA

El objetivo de este apartado de acuerdo con la SEMARNAT (2011), es el análisis de la diversidad de las comunidades terrestres y su distribución en la región, con esto se puede asumir el grado de conservación y las fuentes de deterioro que les están afectando. Además de detectar y delimitar geográficamente las posibles áreas de anidación, de crianza o de alimentación en el área del proyecto y en el SA. Asimismo, determinar si en el SA se registra algunos puntos de paso en rutas migratorias que el proyecto pudiese afectar.

Para poder conocer la diversidad se estableció el siguiente protocolo en campo. Se realizó el muestreo durante la temporada seca, estableciendo un transecto de 600 metros dentro del predio, a largo de este transecto se establecieron 6 sitios de muestreo, búsqueda y avistamiento de fauna en las siguientes coordenadas:

Cuadro IV. 53. Coordenadas de los transectos.

Sitio	E	N
1	743683.67	1740058.20

2	743652.82	1739964.08
3	743616.01	1739869.59
4	743572.61	1739779.02
5	743532.17	1739689.11
6	743486.06	1739600.67

En el SA se eligió la laguna de La Ventanilla, ubicado a 17 km al sureste del proyecto en el municipio de Santa María Tonameca, se eligió esta área debido a que es un tipo de ecosistema similar, con sitios poco perturbados. Aunque hay lagunas costeras mucho más cercanas, la mayoría están en condiciones de degradación y por lo tanto no aportan la misma configuración de factores ambientales; la laguna de La Ventanilla es un ecosistema similar (con factores ambientales similares) y por la distancia, se asegura la independencia entre los factores analizados. Se estableció el mismo protocolo, durante la misma temporada y en un sitio con semejante tipo de vegetación (Cuadro 2, figura IV.30).



Figura IV. 29. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA.

Cuadro IV. 54. Coordenadas del transecto ubicado en el SA

Sitio	E	N
1	760089.87	1735262.11
2	760083.80	1735167.94
3	760025.68	1735091.62
4	759949.52	1735030.47
5	759912.39	1734942.09
6	759822.39	1734788.22

Reptiles y anfibios: con el fin de conocer la diversidad de los anfibios y reptiles se elaboró una lista preliminar de especies para el SA, basados en el trabajo de Casas-Andreu *et al*. (2004) y se realizó búsquedas intensivas dentro de todo el predio, entre la hojarasca, en los árboles, en cuerpos de agua y entre las rocas, con el objetivo de capturar organismos con la mano, el pie, pinzas y/o ganchos herpetológicos (García-Grajales, 2008), los individuos solo se les tomo fotos con una cámara SONY modelo DSC-HX400V a las estructuras que pudieran servir para la identificación correcta, siguiendo las recomendaciones de García-Grajales (2008). Los individuos se identificaron con el trabajo de Flores-Villela *et al.* (1995).

Aves: Se elaboró una lista preliminar de acuerdo con el trabajo de Berlanga *et al.,* 2017. Se realizaron tres periodos de observación: 06:00 a 09:00, de 14:00 a 16:00 y periodos nocturnos de las 17:00 a las 18:30 horas. Se utilizó el método de Cuenta en Puntos Fijos (Ralph et al. 1996), que consistió en establecer un Transecto, que en este caso fue de 6 puntos de observación (estaciones) separados por 100 m, y una estancia de 10 minutos por estación; durante este tiempo se registran todas las aves vistas o escuchadas alrededor de este punto en una circunferencia variable que depende de las condiciones de visibilidad. La observación se realizó con binoculares Celestron de 10 x 50 mm. Además se colocó una redes de niebla de 12 x 2.5 m de nylon para la captura de ejemplares. Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de aves de Howell y Webb (1995), Allen-Sibley (2000), Kaufman (2000) y Peterson y Chalif (2000).

Mamíferos: La lista preliminar se realizó del trabajo de Goodwin (1969) y Briones-Salas y Sánchez-Cordero (2004). Se efectuó un recorridos diurnos (06:00 a 10:00) para la obtención de huellas, excretas y uno nocturno para la observaciones de mamíferos (23:00 a 03:00 horas) en un transecto de seiscientos metros de longitud. Para capturar mamíferos terrestres de talla pequeña no voladores (i. e., roedores e insectívoros) se colocaron 10 trampas Sherman plegables de aluminio espaciadas cada 10 m en un transecto de 50 m. Las trampas se cebaron por la tarde y permanecieron abiertas toda la noche. Se colocaron cinco fototrampas colocadas en pasos de fauna[5]. Se colocó una red de niebla de 6 x 4 m que se colocó al atardecer y se retiraron al amanecer o en ausencia total de actividad (*e.g*. ninguna captura a lo largo de dos horas consecutivas). Los individuos colectados se identificaron con las claves de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997), las huellas con la guía de Aranda (2000) y los ejemplares observados con la de Reid (1997).

Al momento de realizar el recorrido de campo en la zona de proyecto, en la vegetación del manglar se identificaron 4 sitios posibles que la fauna utiliza como pasos o corredores, en los cuales se realizó una revisión minuciosa en la búsqueda de huelas, excretas o avistamiento de organismos.

ANÁLISIS DE DATOS

Para poder inferir la composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de indicadores, siempre comparando el área del proyecto con el SA y con los datos de la literatura, que asumen a las especies de posible incidencia. Los atributos que se evaluaron se describen a continuación:

Diversidad Alfa: Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son: Shannon- Wiener, el de Simpson, Berguer Parker y Margaleff.

Para nuestro caso se utilizaron los siguientes índices:

- **Índice de Margalef**

[5] Los pasos de fauna son pasos que permiten la conectividad entre poblaciones. Los pasos de fauna naturales se distinguen en campo de modo sencillo, se ven como senderos hechos por humanos pero de bajo porte (FAO, 2009)

Utilizada para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de la diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

DMg= (s-1)/InN S=número de especies

N= número total de individuos

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

- **Índice de Simpson**

Índice de Simpson representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita correspondan a la misma especie.

D=1- Σ (pi)2
i=1
D=índice de diversidad Simpson
Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad
Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de (1-1/S) en S=número de especies.

- **Índice de Berger-Parker**

Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante, siendo su expresión matemática la siguiente:

$$B=N_{max}/N$$

En donde:
Nmáx: número de individuos del taxón más abundante.
N: número total de individuos de la muestra.
Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %).

- **Índice Shannon-Wiener**

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Su expresión matemática es:

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

En donde:

pi = 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.

In = logaritmo natural

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizo con el programa **PAST 3.01** (Hammer *et al*., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SA y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff, 2005).

- **Índice de similitud de Jaccard**

La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Sørensen que se basa en la incidencia y el índice de Morisita-Horn que se basa en abundancias (Moreno, 2001).

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizo con el programa **SPADE** (Chao y Shen, 2010).

Modelos de Acumulación de Especies.- con el objetivo de inferir cuantas especies hay, se empleó el modelo no paramétrico de Chao 1, debido a que los datos obtenidos se ajustan a las abundancias. Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa Statistica (Statsoft, 2000) y para aleatorizar los datos (100 ocasiones) el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005).

RESULTADOS

Descripción de los grupos

Con los métodos antes señalados se describen los siguientes atributos de las poblaciones de vertebrados terrestres.

Anfibios: Para la zona, la literatura reporta 8 especies de posible incidencia de anfibios, con los métodos descritos no se registró ningún individuo de esta clase. Sin embargo, cuatro especies de posible incidencia se incluyen dentro de la categoría de sujeta a protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La ausencia de anfibios dentro de los sitios de muestreo se debe a que el predio se ubica en una zona salobre. Se sabe que los anfibios no frecuentan ambientes salinos, debido a que serían sometidos a pérdidas excesivas de agua, además que las altas tasas de cloruro de sodio a través de su piel permeable, provoca que la mayoría de las especies mueran (Wells, 2007).

Cuadro IV. 55. Especies de anfibios citadas por literatura con posible presencia en la zona de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Estatus		Citada en Literatura	Micro cuenca	Área del proyecto
		NOM-059	UICN			
Bufo canaliferus	Sapo			1		
Bufo coccifer	Sapo	PR		1		
Smilisca baudinii	Rana		LR	1		
Leptodactylus melanonotus	Rana		LR	1		

Physalaemus pustulosus	Rana			1		
Rana berlandieri	Rana	PR		1		
Rana forreri	Rana	PR		1		
Dermophis oaxacae	Cecilia	PR		1		

Reptiles: En el caso de los reptiles la literatura reporta 28 especies de posible incidencia, de estas 15 especies están presentes en el SA , de las cuales 6 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las más importantes se pueden considerar dos tortugas marinas, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y el Cocodrilo de rio (*Crocodylus acutus*). Las tortugas fue registrada por medio de entrevistas con pescadores locales.

Con respecto al área del proyecto se identificaron 6 especies de reptiles, ninguna de ellas relacionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas estas especies fueron avistadas de forma directa.

Cuadro IV. 56. Listado de especies de reptiles identificados en el estudio.

Nombre científico	**Nombre común**	**Estatus**		**Micro cuenca**	**Área del proyecto**
		NOM-059	**UICN**		
Crocodylus acutus	Cocodrilo	PR		8*	
Iguana iguana	Iguana verde	PR		13*	
Sceloporus melanorhinus	Lagartija			5*	
Sceloporus siniferus	Lagartija			8*	5*
Urosaurus bicarinatus	Lagartija			3*	1*
Norops nebuloides	Lagartija			1*	

Aspidoscelis deppii	Lagartija			3*	1**
Aspidoscelis guttata	Lagartija			8*	
Aspidoscelis mexicana	Lagartija	PR		5*	
Boa constrictor	Boa	A		1*	
Conophis vittatus	Culebra			3*	1*
Drymobius margaritiferus	Culebra			3*	
Manolepis putnami	Culebra				1*
Oxybelis aeneus	Bejuquillo			1*	1*
Lepidochelys olivacea	Tortuga golfina	P	VU	1***	
Dermochelys coriacea	Tortuga Laud	P	VU	1***	

NOTA: * Señala especies localizadas en la vegetación de manglar, ** señala especies localizadas en la zona dunas costeras., *** señala especies localizadas en la zona playa.

En la zona de playa colindante con el predio, se identificaron vestigios de anidacion de tortugas, es necesario recordar que dicho predio colinda con el Área Natural Proteguida "Santuario Playa Escobilla" una de las playas de anidacion de tortuga golfina mas importante de México.



Figura IV. 30. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*)

Análisis de diversidad de reptiles

Debido a la baja cantidad de datos y la distancia tan cercana entre los diferentes tipos de vegetación, el análisis de diversidad se realizó por el conjunto del predio. Los datos indican una mayor diversidad en el SA con 15 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 6, la abundancia también es mayor en el SA con 64 individuos, la más abundante es la Iguana verde (*Iguana iguana*) y en el área del proyecto 10 individuos, la más abundante es la lagartija (*Sceloporus siniferus*).

El índice de Shannon en el SA es de H´=2.3 y en el proyecto es de H´=1.9. La equidad de Pielou mide la diversidad observada con la diversidad máxima esperada, en este sentido en el SA, se tiene el 90% y en el proyecto el 88% de la diversidad máxima esperada, J´= 0.91 y J´=0.88 respectivamente. Esto es, en ambos sitios existe una diversidad elevada.

El estimador no paramétrico de Chao indica que en el SA se estiman 37 especies y en el área del proyecto un total de 16 especies. Lo anterior indica que en ambos casos casi se llega al número de especies predicho por el estimador no paramétrico de chao.

Aves.

En el caso de las aves la literatura reporta 360 especies de posible incidencia, en el SA se identificaron 90 especies y en el área del proyecto se identificaron 50 especies.

En lo que respecta al estado de conservación en el SA 12 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del área del proyecto se reportan 5 especies dentro de alguna categoría en dicha norma.

Cuadro IV. 57. Lista de especies de aves registradas en el estudio..

Nombre científico	Nombre común	Estatus		Micro cuenca	Área del proyecto
		NOM	UICN		
Dendrocygna bicolor	Pijije Canelo		LC	5*	2*

Cairina moschata	Pato Real	P	LC	2*	
Mareca americana	Pato Chalcuán		LC	2*	
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		LC	6*	2*
Tachybaptus dominicus	Zambullidor Menor	Pr	LC	4*	
Columba livia	Paloma Doméstica		LC	9*	
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada		LC	1*	
Columbina inca	Tortolita Cola Larga		LC	8*	4**
Columbina passerina	Tortolita Pico Rojo		LC	4*	5*
Columbina minuta	Tortolita Pecho Liso		LC	2*	
Columbina talpacoti	Tortolita Canela		LC	3*	
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas		LC	12*	
Zenaida macroura	Huilota Común		LC	11*	3*
Piaya cayana	Cuclillo Canelo		LC	3*	4*
Morococcyx erythropygus	Cuclillo Terrestre		LC	3*	
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero Pijuy		LC	6*	
Nyctibius jamaicensis	Pájaro Estaca Norteño		LC	6*	2*
Amazilia beryllina	Colibrí Berilo		LC	2*	
Porphyrio martinicus	Gallineta Morada		LC	1*	2*
Fulica americana	Gallareta Americana		LC	4*	
Recurvirostra americana	Avoceta Americana		LC	1*	5**
Charadrius collaris	Chorlo de Collar		LC	2*	2*

Charadrius wilsonia	Chorlo Pico Grueso		LC	5*	3*
Charadrius vociferus	Chorlo Tildío		LC	5*	
Jacana spinosa	Jacana Norteña		LC	3*	
Calidris canutus	Playero Rojo		NT	2*	1**
Calidris alba	Playero Blanco		LC	3*	2**
Calidris minuta	Playero Menor		LC	4*	
Calidris mauri	Playero Occidental		LC	2*	3**
Larus argentatus	Gaviota Plateada		LC	4*	
Sternula antillarum	Charrán Mínimo	Pr	LC	3*	5**
Sterna hirundo	Charrán Común		LC	1*	3**
Oceanodroma leucorhoa	Paíño de Leach		LC	1*	1*
Mycteria americana	Cigüeña Americana	Pr	LC	5*	
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Neotropical		LC	8*	1*
Anhinga anhinga	Anhinga Americana		LC	12*	1*
Tigrisoma mexicanum	Garza Tigre Mexicana	Pr	LC	2*	
Ardea alba	Garza Blanca		LC	16*	5**
Egretta thula	Garza Dedos Dorados		LC	2*	
Egretta caerulea	Garza Azul		LC	3*	1*
Egretta tricolor	Garza Tricolor		LC	2*	1*
Butorides virescens	Garcita Verde		LC	3*	1*
Eudocimus albus	Ibis Blanco		LC	3*	1*

Plegadis chihi	Ibis Ojos Rojos		LC	3*	
Coragyps atratus	Zopilote Común		LC	6*	4**
Cathartes aura	Zopilote Aura		LC	5*	1*
Cathartes burrovianus	Zopilote Sabanero	Pr	LC	3*	
Elanus leucurus	Milano Cola Blanca		LC	8*	
Spizaetus ornatus	Águila Elegante	P	NT	2*	
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC	2*	
Accipiter cooperii	Gavilán de Cooper	Pr	LC	1*	1*
Ictinia plumbea	Milano Plomizo	Pr	LC	2*	1*
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	3*	2*
Trogon citreolus	Coa Citrina		LC	2*	4*
Megaceryle torquata	Martín Pescador de Collar		LC	4*	
Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado		LC	3*	
Caracara cheriway	Caracara Quebrantahuesos		LC	2*	
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja	Pr	LC	4*	2*
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste		LC	1*	
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Cenizo		LC	5*	3*
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Gritón		LC	2*	
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		LC	4*	3*

Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		LC	1*	1*
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí		LC	4*	3**
Tyrannus verticalis	Tirano Pálido		LC	3*	1**
Tyrannus forficatus	Tirano Tijereta Rosado		LC	3*	1*
Pyrocephalus rubinus	Papamoscas Cardenalito		LC	3*	4**
Vireo plumbeus	Vireo Plomizo		LC	1*	1*
Vireo flavoviridis	Vireo Verdeamarillo		LC	2*	1*
Calocitta formosa	Urraca Cara Blanca		LC	1*	3*
Progne chalybea	Golondrina Pecho Gris		LC	1*	
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina Risquera		LC	2*	1*
Polioptila albiloris	Perlita Pispirria		LC	7*	
Turdus rufopalliatus	Mirlo Dorso Canela		LC	5*	1*
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño		LC	7*	1*
Passer domesticus	Gorrión Doméstico		LC	3*	2*
Passerculus sandwichensis	Gorrión Sabanero		LC	2*	1*
Ammodramus savannarum	Gorrión Chapulín		LC	4*	
Icterus spurius	Calandria Castaña		LC	2*	
Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor		LC	3*	
Icterus mesomelas	Calandria Cola Amarilla		LC	3*	2*

Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado		LC	5*	
Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor		LC	4*	
Icterus graduacauda	Calandria Capucha Negra		LC	2*	1*
Agelaius phoeniceus	Tordo Sargento		LC	22*	8*
Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor		LC	13*	4*
Mniotilta varia	Chipe Trepador		LC	3*	
Piranga rubra	Piranga Roja		LC	2*	
Volatinia jacarina	Semillero Brincador		LC	3*	
Sporophila torqueola	Semillero Rabadilla Canela		LC	3*	

NOTA: * Señala especies localizadas en la vegetación de manglar, ** señala especies localizadas en la zona dunas costeras.



Figura IV. 31. Trogón citrino (Trogon citreolus).



Figura IV. 32. Mirlo (Turdus migratorius)

Análisis de diversidad de aves

Debido a la distancia tan cercana entre los diferentes tipos de vegetación, el análisis de diversidad se realizó por el conjunto del predio. Los datos indican una mayor diversidad en el SA con 90 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 50 especies, la abundancia también es mayor en el SA con 362 individuos y en el área del proyecto 117 individuos, la más abundante en ambos sitios fue es el tordo (*Agelaius phoeniceus*)

El índice de Shannon en el SA es de H´=4.23 y en el proyecto es de H´=3.71. La equidad de Pielou mide la diversidad observada con la diversidad máxima esperada, en este sentido en el SA se tiene el 94% y en el área del proyecto el 95% de la diversidad máxima esperada J´= 0.94 y J´=0.95 respectivamente. Esto es, se tiene una elevada diversidad.

El estimador no paramétrico de Chao indica que en el SA se estiman 92.39 especies y en el proyecto un total de 69.09 especies. Lo anterior indica que en ambos casos casi se llega al número de especies predicho de ahí la importancia del área para el grupo de las aves.

Mamíferos.

Respecto a las cámaras trampas que se colocaron en campo, no se obtuvieron registro o actividad alguna.

En los 4 pasos de fauna identificados al interior del proyecto, en la zona de vegetación tipo manglar, fueron visualizadas huellas y excretas de animales, las cuales fueron identificadas por medio de guías de campo, tomando evidencia fotográfica de las mismas. En total fueron registradas 6 huellas, todas ellas correspondientes a mamíferos, asociados a manglar y dunas costeras.

Cuadro IV. 58 . Ubicación de los pasos de fauna.

No.	E	N	Grupo detectado
1	743562.23	1739774.30	Mamíferos
2	743538.70	1739746.37	Mamíferos
3	743594.03	1739863.82	Mamíferos
4	743560.08	1739753.06	Mamíferos

..

Figura IV. 33.Paso de fauna no. 1 Pasos de fauna y huellas registradas



Figura IV. 34.Huella de zorrillo (*Mephitis macroura*)



Figura IV. 35.Paso de fauna no. 2



Figura IV. 36. Huellas de tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)



Figura IV. 37. Paso de fauna no. 3



Figura IV. 38. Huella de zorrillo (*Mephitis macroura*)



Figura IV. 39 Paso de fauna no. 4



Cuadro IV. 59. La lista de las especies registradas en los pasos de fauna se detalla a continuación:

Clase	Especie	Nombre común
MAMALIA	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache
MAMALIA	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris
MAMALIA	*Mephitis macroura*	Zorrillo
MAMALIA	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo
MAMALIA	*Nasua narica*	Tejón
MAMALIA	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca

En el caso de los mamíferos la literatura reporta 43 especies de posible incidencia, pero en el SA se identificaron 15 especies y en el área del proyecto 10. En lo que respecta al estado de conservación en el SA, 2 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción dentro de la NOM-

059-SEMARNAT-2010. Dentro del área del proyecto se registraron 2 especies dentro de alguna categoría en dicha Norma.

Cuadro IV. 60. Lista de especies presentes en el área de mangle (excepto cuando se indica).

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Micro cuenca	Área del proyecto
		NOM 059		
Marmosa canescens	Marmosa		2*	
Didelphis marsupialis	Tlacuache		1*	5*
Glossophaga soricina	Murciélago		2*	
Dermanura tolteca	Murciélago		3*	
Sturnira ludovici	Murciélago		3*	
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris		2*	1*
Mephitis macroura	Zorrillo		1*	1*
Spilogale pygmaea	Zorrillo pigmeo	A	3*	1*
Bassariscus astutus	Cacomixtle		6*	1*
Nasua narica	Tejon		5*	1*
Procyon lotor	Mapache		3*	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca		4*	1**
Sciurus aureogaster	Ardilla		9*	1*
Coendou mexicanus	Puercoespín	A	1*	1*
Sylvilagus floridanus	Conejo		1*	1**

NOTA: * Señala especies localizadas en la vegetación de Manglar, ** señala especies localizadas en dunas costeras.



Figura IV. 40 . Zorrillo pigmeo (Spilogale pygmaea).



Figura IV. 41 . Puercoespín (Coendou mexicanus).

Análisis de diversidad de mamíferos.

Debido a la distancia tan cercana entre los diferentes tipos de vegetación, el análisis de diversidad se realizó por el conjunto del predio. Los datos indican una mayor diversidad en el SA con 15 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 10 especies, la abundancia también es mayor en el SA con 46 individuos y en el área del proyecto 14 individuos, la más abundante en ambos sitios fue la ardilla (*Sciurus aureogaster*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) para el SA y el área del proyecto respectivamente.

El índice de Shannon en el SA es de H´=2.49 y en el proyecto es de H´=2.06. La equidad de Pielou mide la diversidad observada con la diversidad máxima esperada, en este sentido en el SA se tiene el 92% y en el proyecto el 89% de la diversidad máxima esperada J´= 0.92 y J´=0.89 respectivamente.

El estimador no paramétrico de Chao indica que en el SA se estiman 46 especies y en el área del proyecto un total de 16.5 especies. Lo anterior indica que en ambos casos casi se llega al número de especies predicho.

En el anexo II.15 se muestra la lista completa de especies reportadas en la literatura, así como la familia y el orden correspondiente.

Anexo II.16 Listado de Especies

Análisis global

Como se indicó con anterioridad uno de los propósitos del estudio es, determinar si el SA registra algunos puntos de paso en rutas migratorias que el proyecto pudiese afectar. Debido a que el área del proyecto atraviesa la zona de manglar y dunas costeras, se infiere que estos pasos de fauna identificados sirven como corredores para conectar el sistema lagunar de Escobilla con las lagunas identificadas el Este del Predio, en donde se tiene presencia de manglar.



Figura IV. 42 . Pasos de fauna que conectan a los sistemas lagunares de la región.

Dentro del SA se tiene una riqueza de 120 especies mientras que en el área del predio una riqueza de 66, estas están divididas en 55 especies para la vegetación de mangle y 15 especies para las dunas costeras. Si consideramos que la máxima diversidad esperada en el SA es de H´= 4.67 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.93, y Dunas H´= 2.3 , la diversidad medida con el índice de Shannon es elevada, esto en el SA H´=4.5 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.71 y Dunas H´= 2.16 , lo que representa el 94%, 94% y 93% diversidad máxima esperada, respectivamente.

Cuadro IV. 61 Comparativo de especies en el estudio de fauna

CLASE	SA		AREA DEL PROYECTO	
	ESPECIES	ABUNDANCIA	ESPECIES	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	15	64	6	10
AVES	90	362	50	117
MAMIFEROS	15	46	10	14
TOTAL	**120**	**472**	**66**	**141**

Cuadro IV. 62 Comparativo de abundancia en el estudio de fauna

CLASE	SA		AREA DEL PROYECTO	
	MANGLAR	DUNAS COSTERAS Y PLAYA	MANGLAR	DUNAS COSTERAS
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	13	2	5	1
AVES	90	0	38	12
MAMIFEROS	46	0	12	2
TOTAL	**149**	**2**	**55**	**15**

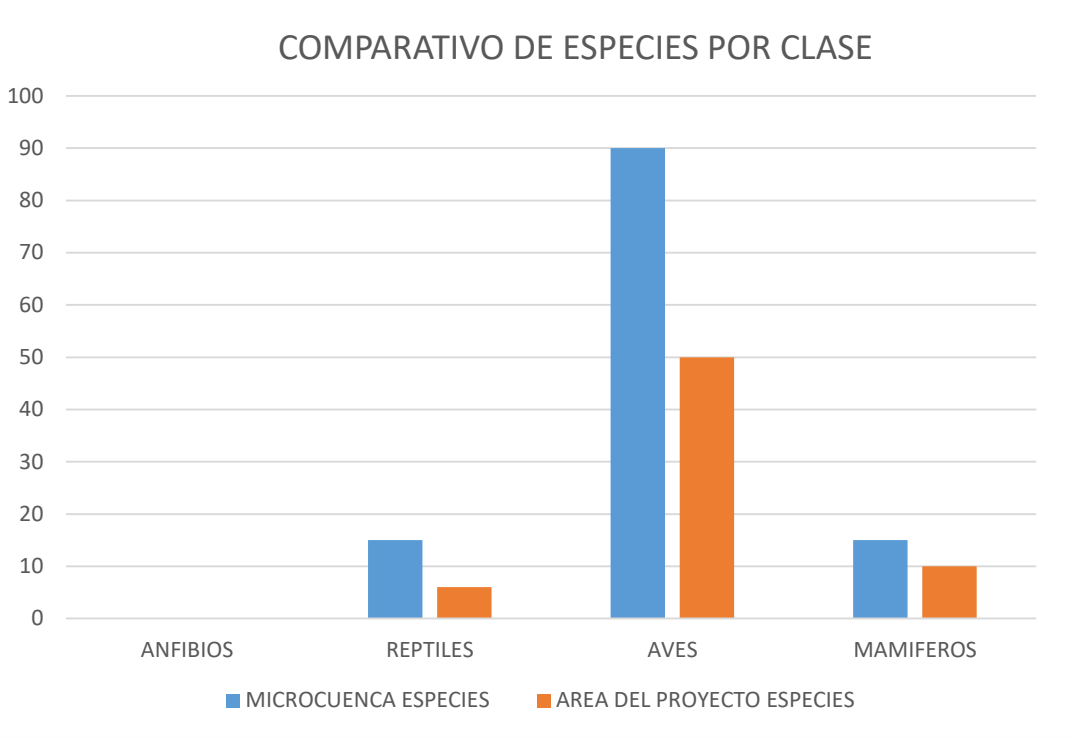


Figura IV. 43 . Comparación de la diversidad en el SA y en el área del proyecto.

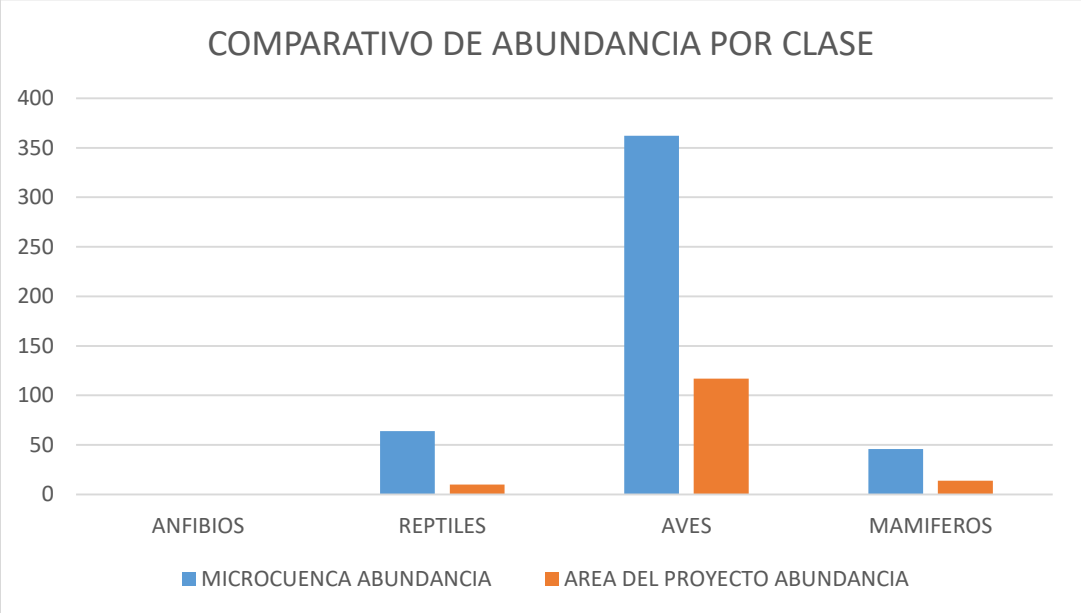


Figura IV. 44 Comparación de la abundancia en el SA y en el área del proyecto.

En términos generales no hay una especie notoriamente dominantes para ambos sitios (D=0.01 y D= 0.02 para el SA y el predio, respectivamente) el estimador no paramétrico de chao-1 indica que las especies probables se estima en 123.9 para el SA y 132.9 para el predio (Cuadro IV.63). En lo que respecta a los endemismos, ninguna especie tiene una distribución restringida.

Cuadro IV. 63. Parámetros estimados de diversidad para el conjunto de los grupos.

PARÁMETRO	SA	PROYECTO
Riqueza	120	66
Abundancia	472	141
Dominance_D	0.014	0.022
Simpson_1-D	0.985	0.977
Shannon_H	4.506	4.00
Equitability_J	0.944	0.946
Chao-1	123.9	132.9

Cuadro IV. 64. Índices en el SA y área del proyecto.

CLASE	SA		AREA DEL PROYECTO	
	Shannon H´	Diversidad máxima J´	Shannon H´	Diversidad máxima J´
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	2.3	0.91	1.9	0.88
AVES	4.23	0.94	3.71	0.95
MAMIFEROS	2.49	0.92	2.06	0.89

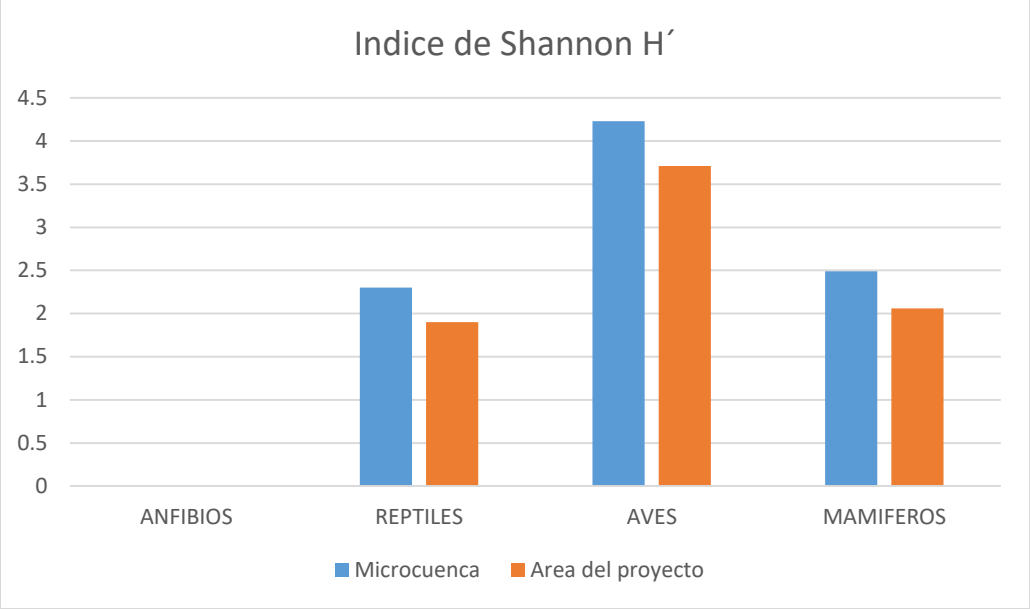


Figura IV. 45 Índice de Shannon H' en el SA y área del proyecto.

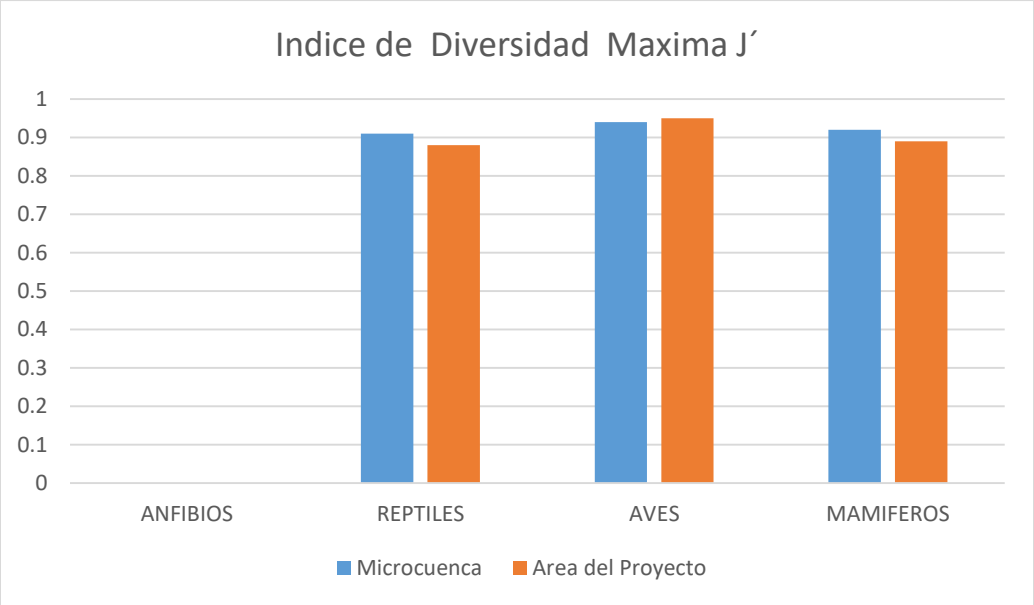


Figura IV. 46 Índice de diversidad máxima J' en el SA y área del proyecto.

Conclusiones

A pesar de que la superficie del proyecto es relativamente pequeña comparado con sitios similares (*e.g.* Sánchez-Vásquez, 2009; Bojorges-Baños, 2011), presenta una elevada riqueza de especies de vertebrados terrestres. El estimador no paramétrico de Chao-1 indica que las especies posibles en el área se pueden elevar a 132.9, este valor supera a lo estimado para el SA que es de 123.9 especies. Es importante resaltar que el área del proyecto está dentro de la zona de amortiguamiento del Área Natural Protegida Santuario Playa de Escobilla (Sánchez-Vásquez, 2009) por lo que puede poner en riesgo a la dinámica poblacional de las tortugas que ahí desovan por la contaminación de luz artificial (Mortimer, 1995; Salmon et al., 1996; Witherington y Martin, 1996) que el proyecto *per se* puede generar; no obstante, con la implementación de medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VII del presente estudio. Así mismo la norma NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar indica que debe garantizarse el flujo hídrico, que en este caso, sirve como vía de comunicación de los reptiles. Es importante mencionar que del análisis de fauna, se consideraron aquellas medidas de mitigación que pudieran afectar a este componente, considerando los lineamientos de la citada norma oficial por lo que el proyecto plantea modificaciones con retiro del relleno en el manglar y el establecimiento de obras de menor impacto a fin de descartar riesgos.

-IV.2.2.3.Medio socioeconómico

Dado que el SA en descripción, se encuentra en el municipio de Santa María Tonameca; se tomaron solamente los datos de referencia de este municipio, mismos que proceden del Plan de Desarrollo Municipal.

a) Demografía

Con base en la información del Censo 2010 realizado por el INEGI, se reportó para el municipio de Santa María Tonameca 24,318 habitantes con las siguientes características:

El 49%, equivalentes a 12,000 personas hombres.

El 51% equivalente a 12,318 personas mujeres

La edad mediana es de 20 años

La edad mediana en hombres es de 19 años y la edad mediana en mujeres es de 20 años.

Por cada 100 hombres, existen 97.4 mujeres en el municipio

La población se distribuye en una cabecera municipal, 2 agencias municipales, 7 agencias de policía y 89 localidades. Las localidades con mayor número de habitantes son: Santa María Tonameca, San Francisco Cozoaltepec, Santa Elena, San Isidro del Palmar, San Bernardino, Mazunte, Valdeflores, el Venado, San Juanito o la Botija y Cerro Gordo.

En el siguiente cuadro se concentra el crecimiento de la población en número de habitantes con datos del año 1995 al 2010.

Cuadro IV. 65. Crecimiento de la población en un periodo de 15 años

Periodo	Total población
1995	16,546
2000	20,228
2005	21,223
2010	24,318

b). 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 en el año 2010 y con edades mayores de 12 años de Santa María Tonameca 7,389 eran considerados como Población Económicamente Activa y representaban el 32.35% de la población mayor a 12 años. La población inactiva fue de 9,874 personas y representaron el 43.76 % del total de los habitantes (Censo de Población INEGI, 2010.)

En referencia a las características económicas antes mencionadas se presentan los siguientes datos:

Cuadro IV. 66. Datos de PEA de Santa María Tonameca

Característica	Valores absolutos	Valores relativos
Población total	22,562	100.00%
Población de 12 años y más	17,349	76.89%
Población no económicamente activa	9,874	43.76%
Población económicamente activa	7,389	32.35%
Masculina	6,000	26.59%
Femenina	1,389	14.07%
Población ocupada	7,215	31.98%
Masculina	5,839	25.88%
Femenina	1,376	6.10%

Sector Primario

Los habitantes del municipio se dedican principalmente a la actividad primaria, donde 58 de cada 100 personas tienen actividades relacionadas con el campo. De la superficie total del municipio, el 25% es utilizado en la agricultura, el 23% para ganadería, 28% de su territorio es de uso forestal y el resto (24%) otros usos.

c). Agricultura

Las actividades agrícolas preponderantes en el municipio varían en concordancia con las diferentes zonas y subzonas agroecológicas en las que las condiciones ambientales y antropogénicas han favorecido el desarrollo de cultivos específicos y el uso de tecnologías que se han venido transmitiendo entre generaciones y se han modificado empíricamente.

Es cultivo de maíz es el principal dentro del municipio, cuyo objetivo es satisfacer parte de las necesidades alimenticias de las familias dentro del municipio, se cuenta con el apoyo de la SAGARPA para este cultivo en el programa PROCAMPO donde existen 2,366 productores beneficiados y en apoyo a garantías liquidas cuenta con el PROMAF beneficiando en el año 2007 a 274 productores, como en segundo término se tiene al cacahuate, la papaya, la Jamaica, melón, sandía, tomate y chile en menor escala.

Las actividades agrícolas constituyen un ingreso fundamental para sostener la economía de la mayoría de las familias del municipio; el traspatio, la recolección y en algunos casos la caza, cumplen un papel complementario en la reproducción familiar, al proveer alimentos, insumos domésticos y excepcionalmente ingresos económicos.

Existen en el municipio tres tipos de agricultura: de temporal, de humedad residual y de riego, siendo el primero el que predomina en las comunidades que se ubican en los lomeríos y partes altas; la agricultura de humedad residual o "Chahue" se practica en las parcelas que conservan humedad y por lo general se localizan en las orillas de los ríos y en pie de los cerros o parcelas que en temporadas de lluvias se inundan; el tercero de relativa importancia en cuanto a la superficie ocupada y al número de familias que cuentan con este sistema; sin embargo, económica y socialmente son sistemas rentables donde se generan empleos y buenos ingresos por venta de productos.

Las áreas de temporal comprenden la mayor parte de los terrenos en ladera y la mayor parte del pie de monte, valles, y de la planicie costera. Una característica de este tipo de agricultura, es el complemento con los huertos familiares. La variedad de productos que se obtienen es importante, los cuales sirven para alimentación, medicinales, de ornato y los pocos excedentes para el intercambio comercial.

Las áreas de riego y de humedad residual, por su parte, se localizan principalmente en las zonas aledañas a los ríos que bajan de la sierra, en los pies de monte y en las zonas planas y semiplanas. En estas áreas predominan los cultivos comerciales como papaya, melón, tomate, entre otros.

d). Ganadería

La ganadería en bovinos de doble propósito es la actividad que más ingresos aporta al municipio. Se trata de un sistema de producción extensivo, con pastos criollos y en pastos mejorados como el guinea, estrella, llanero y pará, en el municipio existen alrededor de 250 ganaderos registrados en todo el municipio, y 2 ganaderas locales una en Santa María Tonameca y otra en Cozoaltepec. La mayoría de los ganaderos no realizan un manejo adecuado de pasturas, dejando que el ganado coma muy a ras de piso, y la falta de conocimiento en implementación de sistema de pastoreo rotacional ocasionando diferentes problemas, como el hecho de que tarda mucho tiempo el pasto en recuperarse, se favorece el crecimiento de otro tipo de hierbas y se desprotege el suelo exponiéndolo a la erosión.

Se cría ganado cebú, suizo, Brahaman y cruzas entre ellos, varios de ellos adquiridos con programas de la SAGARPA, no se lleva un adecuado registro de las cruzas realizadas, simplemente se hacen de acuerdo a los gustos del ganadero, sin considerar la genética que conlleva cada semental o vientre, debido a que la gran mayoría no tiene la capacitación o conocimientos para llevar este tipo de registros.

El crecimiento de la actividad ganadera con sistema de producción extensivo, lleva consigo el incremento de la superficie de pastos sembrada, que es lo mismo que superficie de bosque o selva derribada, este cambio de uso de suelo por lo general va asociado con la reducción de la frontera agrícola. Es cierto que genera ingresos al municipio a corto y mediano plazo, pero a largo plazo representa daños irreparables para los recursos naturales.

e). Pesca

A esta actividad se dedican en un 5% que consta en pesca rivereña, alta mar y laguna, y las principales especies capturadas son: Jurel, Huachinango, Salema, Pargo, flameco, atún, barrilete y tiburón, donde se tienen cooperativas legalmente constituidas para explotar esta actividad. (S.C.P.P. pesquera Mazunte – Zipolite – San Isidro, S.C.P.P. Playa San Agustinillo S.C. de R.S., S.C.P.P. Mazunte 2000 S.C.de.R.S.,S.C.P.P "Macahuite los Ángeles", S. C. de R.S.).

Sector Secundario

La actividad predominante en este sector es la construcción, ya que por ser un destino Turístico cada día crece más en número de hoteles y viviendas, lo que genera constante fuentes de empleo para las personas que se dedican a esta actividad. La actividad en industria manufacturera y de transformación es casi imperceptible; las personas que se dedican a esta actividad por lo general son aquellas que cuentan con tortillerías o panaderías. Una última actividad y de baja importancia dentro de este sector es también la minería como lo reporta la Secretaria de Desarrollo Social.

Sector Terciario

Dentro del sector terciario, el turismo aparece como un sector de potencial económico que ofrece una mayor sofisticación, pues este representa una nueva oportunidad para recibir inversión y realizar el aprovechamiento del territorio y los atractivos naturales con los que cuenta. Esto permite generar, a través de la demanda de servicios, oportunidades para la especialización y mayor productividad económica.

Como centros turísticos cuenta con las playas de: Mazunte, San agustinillo, Ventanilla, Aragón, Agua Blanca y Tilzapote; lagunas como: La Laguna del Palmar, Tilapa, Salinas, Barrita, Barra de Cozoaltepec, El tule; Centros Recreativos como: El Iguanario, Mariposario, Centro Mexicano de la Tortuga. Estas playas se encuentran al sur de la Cabecera Municipal, cuentan con servicio de transporte, hospedaje y restaurante, entre las actividades que se pueden desarrollar se encuentra la pesca, sobre todo en el caudaloso río de Tonameca, donde se realiza la pesca de chacales.

IV.2.2.4 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 "Villa Bigú" 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, dejando áreas verdes y un área de conservación, esto con la finalidad de afectar lo menos posible el paisaje.

a) 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. (caminos, 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.).

b) Análisis de Visibilidad

La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio. El análisis de visibilidad se define como un análisis espacial del lugar, tomando en consideración sus formas, vistas, etc. Para ello, se consideró como punto de observación el área del proyecto y se construyó su respectiva cuenca visual.

c) Cuenca visual

La cuenca visual de un punto se define como la zona que es visible desde ese punto, vale decir, corresponde a la superficie observada desde diversos puntos, los que permiten definir un área espacialmente auto contenido. El análisis de cuencas visuales es una herramienta fundamental en estudios de fragilidad y/o impacto paisajístico, ya que nos permite conocer cómo de visibles son los objetos ubicados en lugares concretos del territorio.

Para el caso del proyecto que ocupa el estudio, se realizó el análisis mediante software SIG, utilizando el modelo digital de elevación con una resolución de 15 m y las coordenadas donde se ubica el proyecto. La herramienta en el SIG identifica las celdas del modelo digital de elevación que se verían desde una o varias ubicaciones concretas. En este caso se dispuso de una capa que

contiene la ubicación del área del proyecto y el objetivo es conocer cuáles son las zonas visibles desde este lugar.

d) 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 la siguiente tabla se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual de acuerdo al modelo Rojas y Kong (1998).

Cuadro IV. 67 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.

Elemento Valorado	Calidad Visual Alta	Calidad Visual Media	Calidad Visual Baja
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 elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
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. 68 Evaluación de la calidad visual.

Factor	Características	Calificación	Total UP Manglar	Total UP Dunas
Vegetación Manglar (densidad)	Sin vegetación	1	3	-
	Manglar secundario	2		

Factor	Características	Calificación	Total UP Manglar	Total UP Dunas
	Manglar primario	3		
Vegetación Dunas costeras (densidad)	Sin Vegetación	1	-	2
	Dunas costeras secundario	2		
	Dunas costeras primario	3		
Vegetación (Diversidad)	Alta	3	3	1
	Media	2		
	Baja	1		
Morfología o topografía (pendiente)	Plano	1	1	1
	Medio	2		
	Abrupto	3		
Singularidad	Paisaje singular notable	3	2	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	2		
	Paisaje común	1		
Fondo escénico	Alta	3	2	2
	Media	2		
	Baja	1		
Fauna	Alta	3	3	1
	Media	2		

Factor	Características	Calificación	Total UP Manglar	Total UP Dunas
	Baja	1		
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con alta importancia	3	3	3
	Presencia de cuerpos de agua sin jerarquía visual	2		
	Ausencia de cuerpos de agua	1		
Acción antrópica	Baja	3	2	3
	Media	2		
	Alta	1		
Variabilidad cromática	Baja	1	1	2
	Media	2		
	Alta	3		
Síntesis de calidad Visual	Alta	>21	20	17
	Media	11 a 21		
	Baja	<11		

De acuerdo a los resultados obtenidos en la matriz de valoración de las características físicas del área del proyecto se determinó que presenta una calidad visual media con Calificación de 20 en el área de Dunas Costeras y media con calificación 17 en vegetación de mangle, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en muchas secciones y aunque el proyecto se ubica a unos metros del Océano Pacifico la calidad visual del paisaje cambia

considerablemente por la flora y fauna. Por otra parte, la presencia de la actividad antropogénica visualizados durante los recorridos en campo dentro de la ANP- Escobilla y la construcción de cabañas y carreteras, son elementos que constituyen un elemento común en el paisaje de la zona.

e) 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

Cuadro IV. 69 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 discontinua. 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.	Visión medio 1000 a 4 000 metros. Dominio de los	Visión de carácter lejano a zonas distantes > a 4000m.

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA	FRAGILIDAD VISUAL BAJA
		Dominio de los primeros planos	planos medios de visualización	
	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,	Baja accesibilidad visual, vista repentina, escasas o breves.

FACTORES	ELEMENTOS DE INFLUENCIA	FRAGILIDAD VISUAL ALTA	FRAGILIDAD VISUAL MEDIA	FRAGILIDAD VISUAL BAJA
			combinación de ambos niveles.	

Cuadro IV. 68 Evaluación de la Fragilidad visual.

FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES	CALIF.	TOTAL UP MANGLAR	TOTAL UP DUNAS
Vegetación Manglar (densidad)	Sin vegetación	Alta	3	3	-
	Manglar secundario	Media	2		
	Manglar primario	Baja	1		
Vegetación Dunas costeras (densidad)	Sin Vegetación	Alta	3	-	2
	Dunas costeras secundario	Media	2		
	Dunas costeras primario	Baja	1		
Pendiente	0-15%	Baja	1	1	1
	15 al 30%	Media	2		
	Mayor a 30%	Alta	3		
Singularidad	Paisaje singular notable	Alta	3	2	2
	Paisaje de importancia visual pero habitual	Media	2		
	Paisaje común	Baja	1		
Complejidad	Simple	Alta	3	2	2
	Medio	Medio	2		

FACTOR	CARACTERISTICAS	VALORES	CALIF.	TOTAL UP MANGLAR	TOTAL UP DUNAS
	Complejo	Baja	1		
Accesibilidad visual	Distancia a red vial y población 0-200 m	Alta	3	3	3
	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	11	10
		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 en ambos tipos de Vegetación con una calificación de Síntesis de fragilidad visual 11 y 10, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que en las áreas colindantes, existen obras construidas como son: casas habitación, cabañas de servicios de hospedaje, que absorben o desvían la atención visual.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

El valor económico e importancia de los servicios ambientales se ha centrado en cuatro bloques principales: biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrogeológico y educación o cultura. Sin lugar a dudas la conservación de la biodiversidad y la función protectora de los suelos, son los servicios ambientales reconocidos desde hace tiempo.

De acuerdo a lo anterior, la vegetación presente en el SA, (Manglar, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Selva mediana caducifolia, Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino, Vegetación secundaria arbórea de selva mediana caducifolia, Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana caducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, Agricultura de humedad anual, Agricultura de temporal anual, Agricultura anual y semi permanente y Zona urbana), representa un factor importante en la regulación de los flujos hidráulicos, gracias a su existencia, el agua desciende más lentamente, evitando la erosión hídrica y permitiendo el uso y disposición de este importante recurso para los seres vivos; además son fuente de productos forestales ya que ofrecen una gama de productos entre los que se encuentran la madera, postes y leña. Los mismos frutos proveen de alimento a la fauna silvestre, convirtiéndolos en productos de la vida silvestre.

Cuadro IV. 691 Servicios ambientales que provee la vegetación presente en el SA.

Bien o servicio	Efecto directo
1.- PROVISIÓN DE AGUA.	Regulación de los flujos de agua que influyen en la provisión de agua tanto para el ecosistema, como para el consumo; es decir, su importancia radica en el almacenamiento, retención del agua y en la disponibilidad para las plantas.
2.- CAPTURA DE CARBONO.	Regulación de la composición química de la atmosfera, es decir, el balance de niveles de CO_2 y otros.
3.- GENERACIÓN DE OXÍGENO.	Liberación de oxígeno como resultado de la productividad primaria del sistema por fotosíntesis.
4.- MODULACIÓN Y REGULACIÓN CLIMÁTICA.	Regulación de la temperatura, la precipitación y otros procesos biológicos medidos por el clima a nivel local y global, a través de la regulaciones de gases de efectos invernadero
5.- PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.	Hábitat para la biodiversidad, desempeñando el papel de semilleros, hábitat de especies de fauna, también la producción de materias primas, principalmente madera, leña, forraje, además de la provisión de alimentos.
6.- MITIGACIÓN DE EFECTOS DE DESASTRES NATURALES.	Amortiguamiento e integridad del ecosistema en respuesta a las fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperaciones, recuperación por sequía y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales, principalmente controlada por la estructura de la vegetación.

Bien o servicio	Efecto directo
7.- ESTABILIDAD, PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELO.	Retención del suelo dentro del ecosistema, es decir, la prevención de la pérdida de suelo por viento, escorrentía y otros procesos de erosión.

a) Posibles servicios ambientales que pudieran afectarse en su calidad por el cambio de uso de suelo.

El área del proyecto sujeto a cambio de uso de suelo, es un área medianamente conservada, aun cuenta con vegetación natural, considerando la superficie en la que se realizó el cambio de uso de suelo de 3,212.80 m^2, y sus características; se dice que, la afectación de los servicios ambientales podrá ser reversible a largo plazo y no será causal de la pérdida de los servicios ambientales en el Sistema Ambiental donde se ubicará el proyecto. El tipo de cobertura vegetal que presenta el área propuesta para cambio de uso de suelo es de Dunas Costeras y Manglar, el estado de conservación a pesar que existe una relación entre el número de especies de mangle registrados en el predio y el estado de conservación, el hecho de encontrar especies secundarias de selva baja caducifolia acompañando el manglar indican que existe una transición natural entre ambos tipos de vegetación por lo que la abundancia, dominancia y distribución de las especies de ambos tipos de vegetación está relacionado directamente por los cambios climáticos y fenómenos naturales, que alteran los ciclos del agua reduciendo o ampliando las áreas de inundación donde crece el manglar y con ellos modificando la composición química en los suelos, principalmente la concentración de sales que determina el éxito para que se establezcan las especies de uno u otro tipo de vegetación en el predio.

El efecto que se producirá con el desarrollo del proyecto no afectará la calidad de los servicios ambientales producidos por el SA debido a la implementación de las medidas de prevención y mitigación que para el proyecto se establecieron.

De acuerdo a lo señalado, los servicios que brinda el área de estudio de manera natural o por medio de manejo sustentable de los recursos forestales, que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo se listan a continuación:

Cuadro IV. 702 Posibles servicios ambientales que se pudieran afectar por las actividades de cambio de uso del suelo.

Bien o servicio	Función e importancia
PROVISIÓN DE AGUA	Este servicio ambiental, no se alterará en gran medida ya que no se realizará el desmonte en áreas no autorizadas, el único efecto que se presentaría es una pequeña disminución en el porcentaje de infiltración del SA considerando que el área donde se establecerá el proyecto es pequeña comparando con la superficie vegetativa del SA forestal.
CAPTURA DE CARBONO	La eliminación de la cubierta vegetal representa una disminución de la productividad primaria del sistema por fotosíntesis, en este caso el almacenamiento de dióxido de carbono atmosférico (CO_2), este carbono participa en la composición de todas las estructuras necesarias para que una planta pueda desarrollarse (follaje, ramas, raíces y tallo), jugando un papel importante en la regulación del nivel de carbono atmosférico, es considerado y conocido que los árboles son las plantas que contribuyen en mayor medida a la captura de carbono, ahora bien, considerando que para el estrato herbáceo, con el Índice Shannon-Wiener, se obtuvo un valor de 0.9422, esto indica que la diversidad de herbáceas de las dunas costeras es muy baja. El valor obtenido con el índice de Simpson es de 0.8089 e indica que el estrato arbóreo del Manglar es diverso, esto se debe a que este índice es inversamente proporcional a la dominancia, la diversidad aumenta cuanto más equitativa sea la presencia de especies, en este caso, el valor de dominancia para la muestra es de 0.1911, e indica una dominancia baja, sumado a esto el promovente realizará la compensación duna superficie de 20,000 metros cuadrados d
GENERACIÓN DE OXÍGENO	Se considera que las plantaciones y la vegetación joven en desarrollo liberan a la atmosfera mayor cantidad de oxígeno y para el caso específico del proyecto la mayoría de los árboles son adultos considerando que la altura máxima para este tipo de vegetación es de 20 metros, Así también en árboles adultos no se descarta la producción de oxigeno; ahora bien, considerando la densidad de árboles presentes se espera un impacto mínimo sobre este servicio ambiental que oferta el SA. Cabe mencionar que por la afectación de la línea de transmisión se cortaron árboles lastimados y dañados.
MODULACIÓN Y REGULACIÓN CLIMÁTICA	La eliminación de la cubierta vegetal representa una modificación de los patrones de reflexión, refracción solar, ventilación, humedad, evapotranspiración, etc., alterando sin lugar a dudas las manifestaciones microclimáticas, es decir, la acción directa de los rayos solares no será atenuada por la cobertura vegetal pudiendo ocasionar cambios bruscos de temperatura. La acumulación de materiales distintos al original, con ángulos de exposición distintos, y en ocasiones cubiertos con un espejo de agua, modifican los elementos que definen las condiciones microclimáticas. Este servicio ambiental no será

Bien o servicio	Función e importancia
	afectado en gran medida debido a que como ya se mencionó anteriormente el predio presenta una mediana densidad de vegetación, de igual manera se respetara la cobertura vegetal de los árboles colindantes evitando la refracción solar, de igual manera se utilizaran materiales de la región evitando sea mayor el cambio de temperatura por las obras civiles.
PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD	La eliminación de las especies vegetales es el impacto irremediable de las actividades de desmonte, despalme, y es aún más severo en lugares donde la vegetación es diversa y abundante, para efectos de este estudio, únicamente se realizó la remoción de la vegetación en 3,212.8m^2 (0.321 hectáreas). Dentro del área propuesta para cambio de uso del suelo se presentaron 4 especies en manglar y 1 especie en Dunas costeras en la categoría (A) amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010. Sin embargo es importante mencionar que ser realizara la reforestación de especies de mangle en una superficie de 2 ha, como medida de compensación a los daños ocasionados.
MITIGACIÓN DE EFECTOS DE DESASTRES NATURALES	En síntesis, la modificación total de la estructura del ecosistema por el cubrimiento con materiales inertes, elimina toda posibilidad de restablecimiento de las dinámicas originales, afectando por competencia y exclusión y se queda desprovista sobre los cambios del ambiente. Para efectos del presente proyecto se realizará la modificación de la estructura del suelo del área de CUS así como también su vocación, sin embargo a través de la recuperación de un área degradada se prevé la compensación de este efecto adverso sobre el SA.
ESTABILIDAD, PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELO	La ruptura de las matrices geológicas y edáficas por las actividades de perforación, vibración de los equipos motorizados y movimientos de materiales, hace susceptible el movimiento diferencial del terreno, la cubierta forestal es importante para retener y fijar el suelo evitando reblandecimientos, deslaves y derrumbes. Retener el suelo evita también el azolvamiento de cuerpos de agua y se disminuye el riesgo de desbordamientos e inundaciones, en virtud de que por el nuevo uso que se dará al suelo necesita la nivelación del terreno, Cabe mencionar que por la pendiente que está establecida en el predio no se prevé la perdida de suelo por deslaves y derrumbes.

Determinar el grado de afectación de los servicios ambientales, en el área de influencia del proyecto.

Es necesario aclarar la diferencia que existe entre los bienes ambientales o recursos naturales, los cuales son productos físicos de la naturaleza (madera, frutos, semillas, resinas, entre otros) y los servicios ambientales que son aquellos beneficios cuya utilización es en forma indirecta (recarga de

acuíferos, captura de carbono, belleza escénica, entre otros). El grado de afectación de los servicios ambientales por la ejecución del proyecto, se menciona a continuación:

b) Servicios ambientales hidrológicos (provisión de agua en cantidad y calidad)

Los servicios ambientales hidrológicos considera la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, mantenimiento de la calidad del agua, reducción de sedimentos aguas abajo, conservación de manantiales y reducción del riesgo de inundaciones.

El escurrimiento superficial representa un porcentaje mínimo del total de la precipitación. Este porcentaje no se puede considerar como parte del servicio ambiental, dado que es el volumen de agua que no puede ser capturado por la vegetación. Por otra parte, el agua infiltrada o percolada corresponde a la cantidad capturada por la vegetación y representa la oferta del servicio ambiental de la superficie forestal.

Para efectuar el cálculo del valor de infiltración presente en el predio sujeto a cambio de uso de suelo, se tomaron los datos meteorológicos de la Estación meteorológica clave 00020326 COZOALTEPEC; Ubicado en el Municipio de Santa María Tonameca, dicha estación se encuentra a 7.03 km al sitio del proyecto con datos desde 1981 al 2010. El cálculo de Infiltración se encuentra en apartado IV.2.1.1 (K) de **Infiltración en el área sujeta a cambio de uso de suelo,** del presente Capitulo.

c) Captura de Carbono

Los bienes o productos que consumimos siempre han sido valorados, contrario a los servicios ambientales que obtenemos del entorno por lo que han sido subestimados y son, por lo general, explotados y degradados. Algunos servicios, aun cuando en sí mismos son intangibles, pueden resultar indispensables para la vida. La captura de carbono puede ayudar a resolver algunos de los graves problemas ambientales que enfrentamos: el cambio climático, efecto invernadero y el adelgazamiento de la capa de ozono. Es posible retirar el CO_2 de la atmosfera, mediante su captura y retención con acciones adecuadas y su efecto benéfico dependerá del tiempo que el CO_2 se mantenga almacenado en las plantas, árboles o productos de madera (SEMARNAT, 2004).

Se sabe que las áreas forestales capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos de respiración y degradación de la materia seca; teniendo como resultado

un saldo de captura neta positiva cuya cantidad depende en gran medida del manejo que tenga la cobertura vegetal o las afectaciones que esta sufra por actividades antropogénicas o fenómenos naturales; así como la edad, distribución de tamaños y estructura de las poblaciones. Este servicio ambiental que proveen las áreas forestales como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento; el cual se ve incrementada por las emisiones a la atmósfera, producto de las actividades humanas.

Para la obtención de la cantidad de CO_2 capturado por cada especie se realizó una búsqueda de información que revele la fracción de carbono contenido en la biomasa de cada especie, sin embargo no se han realizado estudios suficientes que muestren el contenido de carbono contenido en la biomasa de todas las especies de flora de este tipo de vegetación.

Por lo tanto para la estimación del carbono contenido en la biomasa de los árboles se recurrió a la metodología desarrollada por el Instituto Nacional de Ecología (INE) mismo que ha logrado desarrollar un modelo general para estimar la captura de carbono (CO_2) de acuerdo a la asociación vegetal o tipo de bosque a la que pertenece cierta área de estudio. Es necesario señalar, que la estimación no incorpora el carbono capturado en raíces ni en suelo, mismo que algunos autores consideran muy elevado.

Para el cálculo de captura de CO_2 de las especies arbóreas en el área de estudio, se utilizó la metodología utilizada por el INE[6].

Cuadro IV. 713 Ecuaciones desarrolladas por el INE para estimar el contenido de carbono según el tipo de vegetación.

Tipo de bosque	b1	b0
	Estimador	Estimador
Coníferas	723.579	-175.492
Latifoliadas	506.539	0.17
Coníferas y latifoliadas	859.027	-7.054

[6] (http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/63/cap3.html).

Selva alta y mediana	519.408	0.896
Selva baja	313.036	12.225

Fuente: Instituto Nacional de Ecología con información derivada de bibliografía. Modelo: Peso seco [Kg]= b0+b1 (Volumen total árbol [m3]).

Con base al modelo establecido por el INE y el valor de los estimadores para cada tipo de vegetación, se puede estimar el contenido de carbono mediante los valores obtenidos en los trabajos de campo realizados en el área del proyecto; los cuales son detallados en el presente Capítulo. Finalmente, la estimación anual de captura de carbono de acuerdo a la metodología utilizada por el INE, se obtiene multiplicando la estimación de peso seco por 0.4269 (Jo y McPherson, 1995).

Con la finalidad de tener un indicador aproximado de captura de CO_2 en el área del proyecto, se utilizaron estimadores para el tipo de vegetación de Selva baja, dado que la vegetación del área del proyecto pertenece a manglar y especies de selva baja, para el caso de Dunas costeras se utilizó la misma fórmula para especies de selva baja con excepción de las cactáceas donde se utilizó la fórmula de INFyS. Ahora bien, teniendo en cuenta el tipo de vegetación presente en el área de CUS, y considerado el modelo del INE, para la captura de CO_2 se usará la siguiente formula:

Peso seco [kg] = 0.896 + 519.408 * (volumen rollo total árbol [m^3])

Peso seco [kg] =10^0.8092*(volumen por especie)*0.8247

Cuadro IV. 724 Contenido de carbono dentro del área de cambio de uso del suelo.

Vegetación de Dunas costeras				
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Volumen RTA m3 en 2,500m2**	**Carbono Kg**
ARBUSTOS				
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	107.013	568.8
Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	0.855	4.54

Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	0.814	212.30
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	0.86	447.59
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guyacan	0.125	65.82
Capparaceae	*Crataeva tapia*	Manzanita	1.457	379.28
TOTAL			111.125	1,678.30
Vegetación de Mangle				
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Volumen RTA m3 en 712.8 m2**	**Carbono Kg**
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	0.7	364.48
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	0.281	146.85
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	0.024	13.36
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	1.268	659.51
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	0.075	39.85
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	3.467	1801.68
Fabacea	*Leucaena macrophylla*	Guaje	0.026	14.40
Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	0.261	136.46
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle negro	0.417	217.49
TOTAL			6.519	3,394.08
ARBUSTOS				

Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	1.104	574.32
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	0.431	224.76
TOTAL			1.535	799.08
Total para los 3, 193.8m^2			119.179	5,871.47

Se estima que por las actividades de remoción de la vegetación para el establecimiento del proyecto se removió alrededor de 119.179 kilos/ años, equivalente a 5,871.47 kilos/año de Carbono y convertidos a toneladas es 5.871 para el Área del proyecto.

Los ecosistemas forestales son un reservorio considerable de carbono y contienen más del 80% del carbono global de la superficie. Se sabe que los bosques secundarios y las plantaciones en crecimiento representan mejores alternativas para reducir la contaminación del aire, el efecto invernadero y el recalentamiento global del clima, sin embargo, cuando los bosques están maduros no ocurre asimilación neta de carbono, debido a que se encuentran saturados y sus tasas de crecimiento disminuyen notablemente debido a que existe un balance entre la respiración y la producción de oxígeno (y entre incremento y muerte de biomasa). Los árboles que mueren incorporan CO_2 al suelo y al aire, por descomposición. La función de "fijación de carbono" de un bosque viejo es escasa; aunque extraordinaria como sumidero o depósito de este elemento (Luna, 2005; Gutiérrez *et al.,* 2010).

De esta forma, la pérdida anual de captura de carbono (PACC) por el CUS en el área de estudio sería el siguiente:

PACC= (5.87147 toneladas)*(3212.8)

PACC = 18.859.13toneladas/año

PACC = 18,859kg/año

De acuerdo a los resultados obtenidos del proceso de cálculo, la captura de carbono estimado para el área del Proyecto, es de 5.87147 toneladas/año.

Los resultados en promedio son más bajos en comparación con los reportados por Bellon et al, 1993 y Mansera, 1995, para las Áreas Naturales Protegidas de México que oscilan entre 40 a 130 toneladas de carbono por hectárea. Considerando esta referencia, la captura de carbono en el área de CUS está por debajo de la producción de las áreas naturales protegidas de nuestro país.

Como parte del proceso para obtener la autorización de cambio de uso del suelo, la promovente realizará el pago de la compensación ambiental por el cambio de uso del suelo que solicita, con base al *Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, de fecha 31 de julio de 2014*.

Finalmente, se considera que el proyecto no pone en riesgo la estabilidad de los servicios ambientales de captura de carbono del SA debido a que se realizará la restauración de una superficie de 2 hectáreas con actividades como reforestación y obras de conservación de suelo, esto compensa la pérdida del carbono capturado por los individuos a derribar por las actividades de cambio de usos del suelo.

d) Generación de oxígeno

La vegetación forestal juega un papel importante en la producción de oxígeno y la disminución del bióxido de carbono, los cambios drásticos en la cobertura forestal pueden afectar la cantidad y calidad en la producción de oxígeno. La disminución en la cobertura vegetal provoca una oferta insuficiente en los servicios ambientales a nivel proyecto, considerando que se realizará la restauración de un área de 2.00 ha, no se espera una disminución de la producción de oxígeno, por el contrario este servicio ambiental se incrementará ya que las plantaciones jóvenes presentan un índice de producción mayor a la de un bosque maduro.

De acuerdo con Nowak *et al.* (2007) la producción neta de oxígeno de un árbol durante un año, está directamente relacionado con la cantidad de carbono almacenado por el árbol, mismo que se encuentra almacenado en la biomasa de los árboles. Si la captación de dióxido de carbono durante la fotosíntesis excede la liberación de dióxido de carbono por la respiración durante el año, el árbol acumulará carbono (secuestro de carbono). De este modo, un árbol que tiene una acumulación neta

de carbono durante un año (crecimiento de los árboles) también tiene una producción neta de oxígeno (Yolasigmaz y Keles, 2009). Salisbury y Ross (1978) mencionan que la producción neta de oxígeno de los árboles se basa en la cantidad de oxígeno producido durante fotosíntesis menos la cantidad de oxígeno consumido durante la respiración de las plantas:

Fotosíntesis: $n(CO_2) + n(H_2O) + luz \rightarrow (CH2O)_n + nO_2$

Respiración: $(CH2O)_n + nO_2 \rightarrow n(CO_2) + n(H_2O) + energía$

De este modo la cantidad de oxígeno producido se estima a partir de la captura de carbono en base a los pesos atómicos:

Liberación o producción neta de O_2 (kg/año) = Carbono secuestrado (kg/año) X (32/12).

Producción de O^2 = Carbono secuestrado X 32/12

Cuadro IV. 735 Producción de oxígeno dentro del área de influencia del proyecto

Vegetación de Dunas costeras				
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Carbono Kg**	**Oxigeno**
ARBUSTOS				
Cactaceae	*Opuntia excelsa*	Nopal	568.8	1516.71
Cactaceae	*Stenocereus standleyi*	Pitayo	4.54	12.12
Achatocarpaceae	*Achatocarpus gracilis*	Negrito	212.30	566.12
Polygonaceae	*Coccoloba liebmannii*	Carnero	447.59	1193.57
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Guyacan	65.82	175.53
Capparaceae	*Crataeva tapia*	Manzanita	379.28	1011.43
TOTAL			1,678.30	4,475.46
Vegetación de Mangle				

Familia	Especie	Nombre común	Carbono Kg	Oxigeno
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	364.48	971.95
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	146.85	391.60
Capparaceae	*Capparis odoratissima*	Naranjillo	13.36	35.63
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	659.51	1758.68
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guazuma	39.85	106.27
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	1801.68	4804.49
Fabacea	*Leucaena macrophylla*	Guaje	14.40	38.40
Fabacea	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchil	136.46	363.90
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle negro	217.49	579.97
TOTAL			3,394.08	9,050.89
ARBUSTOS				
Fabacea	*Caesalpinia velutina*	Frijolillo	574.32	1531.53
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	224.76	599.36
TOTAL			799.08	2,130.89
Total para los 3,212.8 m^2			5,871.47	15,657.24

De acuerdo a los resultados obtenidos del proceso de cálculo, la producción de oxígeno estimada que ha producido el área de estudio de mangla y de dunas costeras (3,212.8 m2) es de 15.657.24 Kg/año el oxígeno estimado corresponde al que la vegetación liberó durante su vida hasta el momento del muestreo con los datos dasométricos obtenidos en campo. La liberación de oxígeno resulta estimativo a las especies encontradas en campo ya que en Dunas Costeras es complicado conocer los turnos absolutos por la diversidad de especies.

Este servicio ambiental tan importante para la vida diaria de los seres vivos no se verá afectado en gran medida ni será significativo.

Los resultados en promedio son más bajos en comparación con los reportados por Bellon et al, 1993 y Mansera, 1995, para las Áreas Naturales Protegidas de México que oscilan entre 106 a 346 toneladas de Oxigeno por hectárea. Considerando esta referencia, la captura de oxígeno en el área de CUS es de 15.65724 toneladas, la cual está por debajo de la producción de las áreas naturales protegidas de nuestro país.

e) Conservación y mantenimiento de la biodiversidad

FLORA

Cuadro IV. 76 Comparativo de los índices de diversidad del Área CUS y Sistema Ambiental

Tipos de vegetación	Estratos	CUS		SA	
		Simpson	Shannon-Wiener (H´)	Simpson	Shannon-Wiener (H´)
Dunas costeras	Arbóreo	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Arbustivo	0.5607	1.1790	0.6647	1.6307
	Herbáceo	0.5568	0.9422	0.6968	1.3319
Manglar	Arbóreo	0.8089	1.8637	0.7788	1.7717
	Arbustivo	0.5000	0.6931	0.2188	0.3768
	Herbáceo	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Se realizó una comparación entre la diversidad de especies de cada uno de los estratos de los dos tipos de vegetación (Dunas costeras y Manglar) presentes en área del CUS, con una muestra representativa de los dos tipos de vegetación del Sistema Ambiental, los resultados se muestran a continuación.

En vegetación de Dunas costeras, los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (1.6307) y Simpson (0.6647) indican que el estrato arbustivo de las Dunas costeras del Sistema Ambiental es ligeramente más diverso, comparado con los resultados obtenidos en el estrato arbustivo de las Dunas costeras del área de CUS. Esta ligera diferencia se debe al número de especies y sus abundancias, para el estrato arbustivo de las Dunas costeras del Sistema Ambiental se registraron un total de 139 individuos de 12 especies, mientras que el área de CUS solo se tuvo registro de 104 individuos de 6 especies, razón por la cual resulto más diverso el estrato arbustivo de las Dunas costeras del Sistema Ambiental.

En el estrato herbáceo los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (1.3319) y Simpson (0.6968) indican que es ligeramente más diverso el estrato herbáceo en el Sistema Ambiental; esto se debe al número de especies y sus abundancias. En el estrato herbáceo de las Dunas costeras del Sistema ambiental se registraron un total de 29 individuos de 5 especies, en el área de CUS se registraron 25 individuos de 3 especies, este resultado se ve reflejado en el aumento de la diversidad.

En la vegetación de Manglar, los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (1.8637) y Simpson (0.8089) muestran que es ligeramente más diverso el estrato arbóreo del Manglar del área de CUS, comparado con los resultados obtenidos en el estrato arbóreo del Sistema Ambiental. Sin embargo, si se considera la riqueza específica (S, interpretado como el número de especies observados) de cada muestra de vegetación, se obtiene que el estrato arbóreo del sistema ambiental y el estrato arbóreo del Manglar del área de CUS tienen el mismo número de especies (9) incluso presenta mayor número de árboles con un total de 40 individuos, 10 unidades más que las encontradas en el estrato arbóreo del Manglar en el área de CUS, por lo que se puede concluir que esta ligera diferencia en los valores de biodiversidad en el estrato arbóreo del área de CUS, se debe elementos numéricos considerados en la fórmula de los índices.

En el estrado arbustivo, los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (0.500) y Simpson (0.6931) indican que es más diverso el estrato arbustivo del Manglar en área de CUS con respecto al estrato arbustivo del Manglar en el Sistema Ambiental. A pesar que no se registró la presencia de un estrato arbustivo bien definido, si se registraron un mayor número de individuos de una sola especie de crecimiento arbustivo en el Sistema Ambiental y a pesar que en ambas muestras se registró el mismo número de especies (2), la equitatividad de las especies fue mayor en el estrato

arbustivo del Manglar en el área de CUS. Las bases de datos y cálculos de biodiversidad e IVI se encuentran en el numeral IV.2.2.2 (A), del presente estudio.

Anexo II.17. Calculo de IVI

f) FAUNA

Dentro del SA se tiene una riqueza de 120 especies mientras que en el área del predio una riqueza de 66, estas están divididas en 55 especies para la vegetación de mangle y 15 especies para las dunas costeras. Si consideramos que la máxima diversidad esperada en el SA es de H´= 4.67 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.93, y Dunas H´= 2.3 , la diversidad medida con el índice de Shannon es elevada, esto es SA H´=4.5 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.71 y Dunas H´= 2.16 , lo que representa el 94% y 93% diversidad máxima esperada respectivamente. La información completa sobre el tema de fauna se encuentra en el numeroa IV.2.2.2 (b), del presente oficio.

Cuadro IV. 747 Comparativo de especies en el estudio de fauna

CLASE	SA		AREA DEL PROYECTO	
	ESPECIES	ABUNDANCIA	ESPECIES	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	15	64	6	10
AVES	90	362	50	117
MAMIFEROS	15	46	10	14
TOTAL	**120**	**472**	**66**	**141**

Cuadro IV. 758 Comparativo de abundancia en el estudio de fauna

CLASE	SA		AREA DEL PROYECTO	
	MANGLAR	DUNAS COSTERAS Y PLAYA	MANGLAR	DUNAS COSTERAS

ANFIBIOS	**0**	**0**	**0**	**0**
REPTILES	**13**	**2**	**5**	**1**
AVES	**90**	**0**	**38**	**12**
MAMIFEROS	**46**	**0**	**12**	**2**
TOTAL	**149**	**2**	**55**	**15**

g) La protección y recuperación de suelos

La pérdida de la cubierta vegetal puede ocasionar los procesos de erosión y la subsecuente carga de sedimentos resultante podría afectar la calidad del agua, principalmente el agua para el consumo humano.

El control de la erosión es otro beneficio para la cuenca hidrológica que se atribuye a la vegetación forestal. Se sabe que la filtración de agua es mayor en los bosques naturales y bosques mixtos, lo que permite la reducción del escurrimiento y la erosión. Además de fijar el suelo, se cree que las raíces de los arboles reducen la vulnerabilidad del suelo a la erosión, especialmente en pendientes muy inclinadas. La presencia de árboles también puede ayudar a reducir el impacto de la lluvia en el suelo y, por ende el nivel de desalojamiento de partículas.

Identificando la problemática de los servicios que presta el ecosistema y atendiendo la misma, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), con base en las reglas de operación de los programas de desarrollo forestal, en sus lineamientos generales establece como una de sus categorías, el otorgamiento de apoyos a la conservación y restauración forestal, que incluye a los Servicios Ambientales de los ecosistemas como una forma de valorar y conservar los ecosistemas naturales del país. Por otra parte además de los servicios ambientales básicos que presta un ecosistema, existe el valor recreativo, que resulta el más fácil de identificar, ya que es el fundamento de actividades económicas en las comunidades rurales por medio del ecoturismo.

Algunos de estos conceptos, como el pago por servicios ambientales ya se han aplicado en comunidades del estado de Oaxaca a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en los rubros: Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), y Conservación de la biodiversidad dentro del programa Pronafor del Gobierno Federal. Sin embargo las políticas y los términos de referencia del PSA en Latinoamérica están diseñadas para su ejecución a nivel nacional, tomando en cuenta los mismos criterios para todas las eco-regiones del país, sin considerar las condiciones ambientales variables de una región a otra. Por ejemplo, las zonas áridas y semiáridas de la República Mexicana, debido a su escasa cobertura forestal no son consideradas en los criterios de prelación, ya que éstos están enfocados principalmente al buen estado de conservación de los bosques y selvas.

Con fines comparativos y de no afectación y alteración de los recursos naturales y la conservación de suelos se realizó una estimación para tres diferentes escenarios que pudieran presentarse durante el desarrollo del proyecto, como se explica en el numeral IV.2.1.1 (f), es importante mencionar que se establecerán áreas verdes, jardines y área de conservación las cuales ayudaran como medida de mitigación para la conservación de suelos.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El Sistema Ambiental se extiende sobre el territorio de cuatro municipios del Estado de Oaxaca, en la región de la Costa: Santa María Tonameca, San Pedro Pochutla, Santo Domingo de Morelos y Candelaria Loxicha. Se ubica dentro de la Subcuenca denominada Cepalita, en la Cuenca Río Copalita y otros, pertenece a la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH21).

De acuerdo a la Guía para la presentación del Documento Técnico Unificado en su modalidad particular, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identifica la interrelación de los componentes y detecta los puntos críticos del diagnóstico 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 le 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. 769 Criterios y componentes del diagnóstico ambiental

Componentes /Criterios	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad
Aire	0	0	1	0	0
Suelo	0	0	1	0	0

Componentes /Criterios	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Grado de aislamiento	Calidad
Fauna	3	2	2	2	1
Hidrología superficial	0	0	1	0	0
Hidrología subterránea	0	0	1	0	0
Vegetación terrestre	3	3	1	1	1
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 que movilizarán suelo en las excavaciones de los cimientos; no obstante, dichas actividades se desarrollarán de forma gradual, por lo que se clasificó como impacto bajo.

Suelo: Éste se verá afectado en una superficie de 3,212.8m2. La infraestructura que se encuentra en el predio se integrará en una dinámica con el entorno, debido a que tanto los materiales como el diseño son compatibles con el desarrollo urbano en la zona considerando una afectación mínima de remoción de suelo por la construcción de cimientos, cabe mencionar que las obras serán establecidas en la zona donde sanciono la PROFEPA, 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 3, ya que este afecto una superficie de dunas costeras y manglar, es importante mencionar que se aplicaran medidas de mitigación para minimizar el daño, por lo que una de las obras contempladas en la zona de mangle será la remoción del materia pétreo que fue introducido, regresándolo a las condiciones originales de la zona, y se colocara un paso peatonal tipo puente elevado, el cual evitara que el suelo se compacte y dejara libre tránsito para las especies de fauna y garantizará el flujo hídrico.

En dunas costeras de igual manera se implementaran medidas de mitigación que evitara interferir en las actividades que existen en la zona, como es el arribazón de tortugas marinas y paso de fauna, empleando una construcción elevada que permitirá dichas actividades.

Fauna: Este componente obtuvo valores medios, y alto en diversidad esto debido a la presencia de Manglar, el cual representa un ecosistema muy diverso en aves, Cabe mencionar que únicamente se ocupara la superficie que fue clausurada por la PROFEPA siendo un total de 712.80 m^2, Por lo que una de las obras contempladas en la zona de mangle será la remoción del materia petreo que fue introducido, regresándolo a las condiciones originales de la zona, y se colocara un puente peatonal elevado, el cual evitara que el suelo sea compactado y dejara libre tránsito para las especies de fauna.

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 es un escurrimiento intermitente, y únicamente en temporada de lluvias sube el nivel de agua, Por lo que la obra civil del puente elevado, evitara que se modifique el flujo del cauce.

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 20 en el área de Dunas Costeras y media con calificación 17 con vegetación de mangle, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en muchas secciones y sin embargo debido a que el proyecto se ubica a unos metros del Océano Pacifico la calidad visual del paisaje cambia mucho por la flora y fauna; por otra parte la presencia de la actividad antropogénica dentro de los recorridos dentro de la ANP- Escobilla y la construcción de cabañas y carreteras, son elementos que constituyen un elemento común en el paisaje de la zona.

La Fragilidad Visual en el predio evaluado es catalogada como Media con un valor de 11 y 10, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que en las áreas colindantes, existen obras construidas como son: casas habitación, cabañas de servicios de hospedaje, que absorben o desvían la atención visual.

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 se empleara a gente de la región para las diferentes etapas del proyecto, por lo que representa una correlación positiva con la generación de empleos permanentes.

V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

A continuación se presenta la evaluación de impactos ambientales identificados por el proyecto. El objetivo del presente capítulo es identificar y evaluar los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo para la regularización, construcción y operación de una casa habitación del proyecto denominado "Villa Bigu", ubicado en carretera Federal 200, Tramo Pochutla - Puerto Escondido, km 182, Santa María Tonameca, Oaxaca.

Con fecha 20 de septiembre de 2018, la PROFEPA inició un procedimiento administrativo a la C. Beatríz María Rodríguez Casasnovas., responsable de las obras y actividades realizadas en carretera federal 200, Tramo Pochutla - Puerto Escondido, km 182, Santa María Tonameca, Oaxaca, sin contar con la autorización en materia de impacto ambiental, que otorga la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Con fecha 29 de noviembre de 2018 dicha Procuraduría emitió la Resolución No. 021, mediante la cual establece medidas correctivas citadas en el CONSIDERANDO VIII; en la medida ordenada en el Punto 3, se establece que deberá someter a procedimiento de evaluación del impacto ambiental las obras y actividades objeto de inspección, a efecto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En virtud de lo anterior, y para cumplir con los requisitos que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental se realiza la valoración de los impactos ambientales, conforme a lo siguiente:

1) **Regularización. Para evaluar los impactos que ocasionaron al ambiente las obras y actividades derivadas de la construcción del proyecto "Villa Bigu" objeto de procedimiento administrativo ante la PROFEPA, y**

2) **Continuación de obras y actividades. Las actividades incluyen la construcción, la operación y mantenimiento y, abandono del sitio y restauración del proyecto que nos ocupa.**

La valoración de los impactos se fundamenta en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, fracciones I, VII, IX y X. así como del Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental incisos: A) fracción VII, O) fracción I, Q) párrafo primero y R) fracción I.

Se implementó la metodología propuesta por Fernández-Vitora (1995), en donde se califica la importancia de cada impacto generado, ésta metodología considera evaluaciones cualitativas y cuantitativas para identificar y evaluar los impactos ambientales generados en el sitio de estudio.

Para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se implementó una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

• Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;
• Identificación de los elementos del entorno susceptibles de recibir impactos por parte de las acciones que componen el proyecto;
• Identificación de los impactos ambientales a través de listas de chequeo y matrices de interacción.

V.1 Identificación de Impactos

Gómez-Orea, (2002) refiere que, para efectos de la evaluación de impactos ambientales del proyecto, se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto se sitúa en dos ecosistemas costeros (dunas costeras y mangle), además de la zona de pastizal; la descripción de las obras y actividades se presentan de acuerdo con el sitio en donde se llevarán a cabo, ver Cuadro V.1.

Cuadro V.1 Acciones que generan impacto ambiental.

Etapas	Obras y actividades realizadas	Mangle	Dunas costeras	Pastizal
Cambio de uso del suelo	Desmonte (remoción)	X	X	
	Despalme		X	
Preparación del sitio	Trazo y limpieza del predio	X	X	X
Construcción	Relleno de manglar para la construcción del camino	X		
	Cortes, nivelación, terracerías y cimentación (dunas costeras)		X	X
	Instalación de postes de transmisión eléctrica en mangle y tendido de cables de transmisión	X	X	X
Continuación de obras y actividades				
Preparación del sitio	Trazo, nivelación, deshierbe y limpieza del predio		X	X
Construcción	Construcción de puente tipo palafitos	X		
	Construcción de obra civil		X	X
	Terracerías y Cimentación			X
	Instalación de obras provisionales, instalaciones (eléctricas, sanitarias, pluviales e hidráulicas)		X	X
	Instalación de línea de conducción de agua potable	X	X	X
Operación y mantenimiento	Limpieza y operación	X	X	X
	Mantenimiento de instalaciones en general	X	X	X
	Mantenimiento de áreas verdes	X	X	X
Abandono del sitio	Desmantelamiento (demolición)	X	X	X
	Restauración del sitio y/o compensación ambiental	X	X	X

Cuadro V.2. Componentes ambientales e indicadores ambientales del proyecto.

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción
Aire	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 cambio de uso del suelo, preparación del sitio y de construcción.
	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 cambio de uso de suelo, preparación del sitio y construcción en donde se emitirá ruido, por el uso de maquinaria y equipos.
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 proyecto actualmente en la zona sujeta a regularización cuenta con sanitarios mismos que funcionan mediante un sistema de tratamiento de aguas residuales a base de biodigestores. De igual manera, éste sistema será utilizado para el área de ampliación.
	Disminución/aumento de la capacidad de recarga (infiltración)	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.
	Alteración de patrones hidrológicos Habilitación/interrupción del flujo hidrológico del humedal	Está relacionada con la cantidad y velocidad del agua que escurre y que se denomina caudal. Los manglares son ecosistemas tropicales de transición entre el medio terrestre y el acuático. En ellos se mezcla el agua dulce de las desembocaduras de los ríos con el agua salada del mar, formando bosques diversos y de gran importancia ecológica.

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción
Suelo	Cambios en la calidad del 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.
	Pérdida/ganancia de suelo	El suelo constituye uno de los elementos importantes 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 interrelacionada, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no solo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos.
	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 encastran 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, la mayoría de los suelos contienen una mezcla de arena, arcilla y limo; la permeabilidad general del suelo está determinada por la cantidad relativa de cada uno de sus componentes. Si bien no es mucho lo que puedes hacer para modificar la permeabilidad del suelo de manera permanente, se puede fomentar una buena estructura del suelo mediante la incorporación de materia 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.
	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, puede ocasionar impactos que 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.
Flora	Disminución/Aumento y/o mantenimiento 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

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción
		reforestación o por regeneración natural; aunada, a las actividades de compensación ambiental por requerimiento de la PROFEPA.
	Fragmentación	La fragmentación es el proceso en el que una cobertura, generalmente natural y compacta va perdiendo superficie y empieza a disgregarse hasta convertirse en "islas" (o parches de diferente extensión) dentro del espacio geográfico. Este proceso de formación de fragmentos a partir de hábitats naturales, por lo general, es producto de patrones de cambio de uso del suelo de diferente intensidad asociados a actividades humanas.
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, así como el tránsito vehicular, 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.
	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.
	Pasos de fauna	Este indicador es una consecuencia de la fragmentación de la vegetación en donde la presencia de obras y actividades dificulta o evita que las especies que habitan un sitio determinado o en tránsito puedan desplazarse libremente hacía zonas de refugio, alimentación, percheo, etc.
Relaciones ecológicas	Servicios ambientales	Está determinado por la cuantificación de la afectación y /o beneficio que se tiene en los servicios ambientales que presta la vegetación nativa del predio, así como las obras y actividades que se realizaran que puedan dar un beneficio y tratar de restaurar estos servicios en el predio.
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.
	Conectividad	La conectividad está directamente relacionada con la fragmentación, ya que conforme el paisaje se fragmenta, la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura. La pérdida de la conectividad es una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Descripción
		funciones ecológicas del paisaje. La conectividad del paisaje, mediante superficies naturales, es una parte fundamental de las estrategias modernas de conservación de la biodiversidad y su manejo puede ser una herramienta para contrarrestar los potenciales efectos adversos de la fragmentación del hábitat. Así, los esfuerzos de conservación deben considerar la importancia de tener medidas sensibles de la conectividad del paisaje y métodos que permitan evaluar la importancia de los elementos espaciales (parches y corredores) para mantener la conectividad y reducir los problemas de fragmentación.
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 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.

Actividades a valorar en las diferentes etapas del proyecto y su influencia en los componentes ambientales identificados.

Cuadro V. 3 Descripción de actividades por etapa del proyecto.

Etapa del proyecto	Actividad	Descripción
Cambio de uso del suelo	Desmonte	Consiste en el retiro de los diferentes estratos de vegetación (arbóreo y arbustivo), dicha actividad se realizó con herramientas manuales (motosierras, machetes, etc.).
	Despalme	Consiste en la eliminación de la capa superficial "Horizonte A" a una profundidad de hasta 0.30 metros, eliminando raíces y material no apto para la construcción.
Preparación del sitio	Trazo y limpieza del predio	Consiste en eliminar todo aquel residuo que haya quedado de las actividades de cambio de uso de suelo. Las actividades se realizarán con herramientas manuales y/o maquinaria pesada.
Construcción	Relleno del humedal	Consiste en agregar material pétreo en un área determinada, con espesor de 0.60 metros para habilitar un camino de acceso sobre el humedal, incluye actividades de compactación. Estas actividades se realizan con maquinaria pesada.
	Habilitación del cauce hidrológico del humedal	Consiste en el retiro total de materiales pétreos establecidos sobre el cauce natural del manglar; dichas actividades se realizarán con herramientas manuales. Sólo se retirará el material producto del relleno, de acuerdo a lo señalado por la PROFEPA, el espesor fue de 60 centímetros.
	Cortes, nivelación, Terracerías y cimentación	Esta actividad consiste en el nivelado del terreno y conformación de terraplenes para el desplante; se utilizará maquinaria pesada. Se establecerán los niveles topográficos del predio para su relleno y compactación. La cimentación de la estructura será por medio de zapatas aisladas desplantadas a 1.5 metros de profundidad, para realizar dicha actividad se utilizará maquinaria pesada para las excavaciones.

Etapa del proyecto	Actividad	Descripción
	Instalación de obras provisionales, construcción de obras civiles, instalaciones (eléctricas, sanitarias, pluviales e hidráulicas), establecimiento de áreas verdes. Así como el puente elevado tipo palafitos.	Consiste en el establecimiento de obras provisionales como bodega de almacenamiento de control de materiales y herramientas, a base de lámina galvanizada ondulada. Se colocarán señalamientos preventivos y restrictivos en el predio del proyecto. El proceso de construcción de las obras civiles estará acordes con el diseño arquitectónico e ingenieril del proyecto. Al igual que las instalaciones eléctricas, sanitarias, pluviales e hidráulicas; así como el establecimiento de áreas verdes.
Operación y mantenimiento	Operación, limpieza y Mantenimiento de las instalaciones en general y áreas verdes	Está relacionada con las actividades referentes a la casa habitación. Los principales impactos será la generación de aguas residuales mismas que serán tratadas mediante un sistema de biodigestor, el agua residual será utilizada para el riego de las áreas verdes; así mismo, se generarán residuos sólidos municipales, mismos que serán entregados al camión recolector de basura municipal. Incluye también, el mantenimiento general de la zona; así como de los sistemas de energía eléctrica, agua, entre otros.
Abandono del sitio	Desmantelamiento (demolición)	Si bien no se tiene considerada la etapa de abandono del sitio, para efectos del presente estudio se describe de manera enunciativa. Consiste en la demolición de la infraestructura 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 y/o compensación ambiental.	Consiste en el restablecimiento del sitio a condiciones naturales mediante actividades de reforestación, para ello se privilegiará especies nativas de la zona a fin de integrarse a las condiciones ambientales del entorno.

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Se mencionó con anterioridad que la metodología a emplear para la evaluación de impactos ambientales derivados de las obras y actividades del proyecto que nos ocupa es propuesta por Fernández-Vitora (1995), en donde se califica la importancia de cada impacto generado, ésta metodología considera evaluaciones cualitativas y cuantitativas para identificar y evaluar los impactos ambientales generados en el sitio de estudio.

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 capitulo.

Cuadro V. 4 Indicadores ambientales de las acciones que generaron impacto ambiental.

Componente ambiental	Indicadores ambientales	Unidades de medición de los indicadores ambientales
Aire	Ruido	Intensidad del ruido
	Emisión de Partículas suspendidas (Polvos)	Cantidad generada
Suelo	Cambio en la calidad por residuos sólidos	Superficie
	Pérdida de suelo	Superficie
	Permeabilidad	Superficie
	Compactación	Superficie
	Cambios en la geomorfología del suelo	Cualitativo
	Ganancia de suelo.	Superficie
Fauna	Desplazamiento	Superficie
	Modificación del hábitat	Cualitativo
Flora	Disminución de la cobertura vegetal	Superficie
	Aumento y /o mantenimiento de la cobertura vegetal	Superficie
Agua	Condiciones del agua (Modificación en su calidad)	Cualitativo
	Disminución/aumento de la capacidad de recarga	Superficie
	Control y modificación del caudal hídrico	Cualitativo
Relaciones ecológicas	Servicios Ambientales	Cualitativo
Paisaje	Calidad paisajística	Cualitativo
Socioeconómico	Generación de empleo	Cualitativo

Es importante mencionar que los indicadores ambientales señalados en el cuadro anterior corresponden a las obras ya ejecutas y por ejecutar en el predio de estudio.

En la elaboración de las matrices de impacto fue necesario comparar los factores ambientales que sufrieron impacto con las acciones causales; esto se integra en una matriz de doble entrada en la que cada casilla de cruce se le denomina elemento tipo, el cual dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. La importancia del impacto se mide en relación al grado de manifestación cualitativa del efecto, y a su vez está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida. La caracterización del impacto se realiza 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 < a 1 año será inmediato (4), mediano plazo de 1 a 5 años (2), largo plazo > a 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 correctores. 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. 5 Criterios de evaluación.

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

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 menores a 25.
- **Impacto moderado** cuando presentan valores entre 25 y 50.
- **Impacto severos** cuando presentan valores entre 50 y 75.
- **Impacto críticos** cuando su valor es mayor de 75.

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.

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 críticos: 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.

Las matrices de impacto que se describen en el Anexo IV.1, corresponden a las obras y actividades existentes y, sujetas a regularización que fueron realizadas sin autorización en materia de impacto ambiental. En Anexo IV.2, se describen las matrices de las obras y actividades de continuación u obras nuevas.

V.3. Valoración de los impactos

Cuadro V.6. Concentrado general de identificación de impactos para obras de regularización

FACTORES A IMPACTAR		ETAPAS DEL PROYECTO				
		Cambio de uso de suelo	Preparación del sitio	Construcción		
Componente ambiental	Indicador impactado	Desmonte y Despalme	Trazo y Limpieza del predio	Relleno del manglar para la construcción del camino	Cortes, nivelación, terracerías y cimentación	Instalación de línea de transmisión eléctrica
AIRE	Ruido	-20	-20	-20	-20	-20
	Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-20	-20	-19	-19	-19
SUELO	Cambio en la calidad por residuos sólidos	-21	-20	-19	-19	-19
	Pérdida de suelo (dunas costeras)	-25			-27	
	Pérdida de suelo					-25
	Permeabilidad (dunas costeras)	-21				
	Permeabilidad en mangle	-21				
	Cambios en la geomorfología del suelo			-28	-25	
	Compactación			-37	-25	-25
FAUNA	Desplazamiento	-23	-20	-24	-21	-21
	Interrupción de pasos de fauna	-24		-27	-24	
	Afectación a las aves por colisión					-21
FLORA	Disminución de la cobertura vegetal	-31				
	Fragmentación en el predio del proyecto			-30		-30
	Fragmentación en mangle	-28				
	Fragmentación en dunas costeras	-29				
AGUA	Disminución de la capacidad de recarga	-19			-19	
	Interrupción del flujo del manglar			-24		
	Riesgos de inundación			-26		
RELACIONES ECOLOGICAS	Servicios ambientales	-19				
	Regulación del flujo hidrológico			-31		
PAISAJE	Calidad paisajística	-24	-23	-23	-23	-33
	Conectividad	-26		-26	-23	
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleos	23	23	23	23	23

Ver anexo IV.1 Matriz impactos obras

Cuadro V.7 Clasificación de impactos generados en obras de regularización

CLASES DE IMPACTO	RANGO Y COLOR	TOTAL DE IMPACTOS	NEGATIVO	POSITIVO	PORCENTAJES TOTALES	NEGATIVO	POSITIVOS
			CANTIDADES			PORCENTAJES	PORCENTAJES
IMPACTO IRRELEVANTE	MENOR A 24	39	34	5	67.24%	80.95%	100.00%
IMPACTO MODERADO	25 -50	19	8	0	32.76%	19.05%	
IMPACTO SEVERO	51- 75	0	0	0			
IMPACTO CRITICO	MAYOR A 76	0	0	0			
TOTALES		**58**	**42**	**5**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**
PORCENTAJE		**100%**	**72.41%**	**8.62%**			

Descripción integral de los impactos

La descripción de los impactos se desglosa en dos apartados, el Punto 1 corresponde a la valoración de los impactos de las obras y actividades sujetas a regularización sancionadas por la PROFEPA, la información que se describe corresponde a comentarios del promovente, bajo protesta de decir verdad. El Punto 2, se refiere a la descripción de los impactos de la continuación de las obras y actividades nuevas.

A continuación se determina la clasificación de cada impacto ambiental de acuerdo a su evaluación numérica de la importancia del impacto.

Una vez evaluados los impactos en las distintas etapas del proyecto se identificó para la etapa de Cambio de uso del suelo un total de **16 impactos**, de los cuales se tienen 11 impactos irrelevantes, 100 resultaron negativos y 1 positivo; adicionalmente, se tienen 5 impactos moderados, siendo éstos todos negativos. Los resultados se derivan por las actividades de cambio de uso de suelo en donde implicó la remoción de la vegetación y de la capa superficial del suelo. Para la valoración de los impactos se tomó en cuenta las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental y en el área de influencia del proyecto debido a que los impactos deben catalogarse de manera integral con el ecosistema.

Para la etapa de preparación del sitio donde se realizaron actividades de trazo y limpieza del predio se identificación **6 impactos** los cuales resultaron irrelevantes, 5 negativos y 1 positivo. No se consideran

impactos moderados puesto que las actividades que se realizaron no se estimaron obras de mayor impacto, como el que se ocasionó en la etapa de cambio de uso de suelo.

Para la etapa de construcción la cual comprendió el relleno del humedal para habilitar un camino de acceso, cortes, nivelación y cimentación de la obra civil (casa habitación) e instalación de la línea de transmisión eléctrica, la evaluación se realizó por separado como a continuación se describe:

Para las actividades de relleno de manglar, se identificaron **14 impactos** de los cuales 6 resultaron con categoría de irrelevantes negativos y 1 irrelevante positivo, que es la categoría más baja que se encuentra en la clasificación realizada con base al grado de afectación al componente ambiental (aire, agua, suelo, etc.,), en la categoría de moderados solo se identificaron 7 impactos negativos.

En cuanto a las obras y actividades de cortes, terracerías, nivelación y cimentación, se identificaron **12 impactos**, de los cuales 8 son irrelevantes negativos y 1 positivo. En la categoría de moderados, se tienen sólo 3 impactos negativos.

En las obras para la instalación de la línea de transmisión eléctrica se valoraron **10 impactos**, de los cuales 5 resultaron irrelevantes negativos y 1 positivo. En cuanto a los impactos moderados sólo se identificaron 4 impactos negativos.

En la valoración de impactos se reconocen: Aire, Suelo, Fauna, Flora, Paisaje, Relaciones ecológicas, Agua y el Socioeconómico.

1. OBRAS Y ACTIVIDADES DE REGULARIZACIÓN, SANCIONADAS POR LA PROFEPA

Etapa 1. Cambio de uso de suelo (Derribo y Despalme)

De acuerdo a los datos establecidos en el Resolutivo No. 021, emitido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Estas actividades se identificaron en vegetación de dunas costeras y en mangle.

a) Aire. Los impactos que se evaluaron para este componente es el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Este componente ambiental se analiza a partir de las fuentes de emisión de ruido mencionada por el promovente y utilizada para el derribo de vegetación, siendo estas herramientas manuales como machetes, hachas y motosierras, para las actividades de despalme se generó ruido ya que se utilizó maquinaria pesada. Por lo anterior, la valoración de impacto en esta etapa se catalogó como IMPACTO IRRELEVANTE -20; la intensidad fue baja, El área de influencia se consideró puntual debido a que se tiene identificado el área en donde se generó el mismo y por tratarse de actividades a cielo abierto favoreció la disgregación del ruido. El plazo de la manifestación del impacto se consideró inmediato. La permanencia del efecto fue fugaz ya que las herramientas se utilizaron por periodos cortos de tiempo con intervalos de descanso durante la jornada de trabajo a fin de disminuir los efectos por ruido principalmente al operador de la motosierra y de la maquinaria pesada. Cabe mencionar que la actividad de remoción de la vegetación y despalme se llevó a cabo en un periodo de un mes. Los efectos por ruido se consideran sinérgicos ya que puede alterar a la fauna de la zona y tiene efectos a la salud del hombre. No se prevé incremento progresivo del impacto en esta etapa. El efecto se consideró directo con periodicidad irregular. Finalmente se considera el impacto como recuperable de manera inmediata ya que una vez que deje de funcionar la fuente de emisión de ruido, el impacto desaparecerá. Aunado a lo anterior, el promovente señala el personal empleado contó con equipo de protección personal y horarios de trabajo diurnos como medidas de mitigación.

Partículas suspendidas. La generación de partículas suspendidas se valoró como IMPACTO IRRELEVANTE -20, para las actividades de derribo de vegetación y despalme; si bien, en estas actividades es donde ocurre mayor movimiento de vegetación, también es cierto que por tratarse de actividades 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. A decir del promovente, la emisión de partículas fue mínima debido a las condiciones de humedad que prevalecen en la zona. Por lo anterior, la intensidad fue baja, con área de influencia puntual. El plazo de la manifestación fue inmediato, con permanencia del efecto fugaz esta condición consideró la reversibilidad a corto plazo, se consideró sinérgico. No se planteó incremento progresivo del impacto, el efecto fue directo y recuperable de manera inmediata. No se implementaron medidas de mitigación adicionales.

b) Suelo: El suelo presente en el sitio del proyecto se clasifica como Phaeozem gléyico suelos con capa superficial obscura, rica en materia orgánica y nutrientes, con saturación periódica de agua. 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. Así mismo, se consideró la pérdida de suelo por la remoción de la vegetación y despalme y en consecuencia la permeabilidad.

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: En esta etapa y con base a lo mencionado por el promovente, se infiere la generación de basura por el personal empleado para las obras y actividades del proyecto. El impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -21, ya que a decir del promovente, al inicio de la jornada de trabajo se instruyó a los obreros a dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos generados; así mismo, se dispusieron costales para la recolección de basura en el área de trabajo. Por lo anterior, se tiene una intensidad del impacto baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto resulto inmediato, reversible a mediano plazo. Los residuos sólidos urbanos generados fueron entregados al camión recolector de basura para su disposición final, por lo que se consideró recuperable de manera inmediata. El efecto es directo y no se estima un incremento progresivo del impacto ya que durante el recorrido de campo no se observó disposición inadecuada de basura. No se consideraron medidas de mitigación complementarias. Cabe mencionar que en los recorridos de campo no se observó indicios de residuos peligrosos.

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 solo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos. Se mencionó que el tipo de suelo presente en el predio es de tipo Phaeozem gléyico, suelos con capa superficial obscura, rica en materia orgánica y nutrientes, con saturación periódica de agua.

La pérdida de suelo está directamente relacionada con las actividades de despalme, realizada únicamente en la zona de **dunas costeras**. Esta actividad implicó la remoción de suelo en una capa de aproximadamente 50 cm en una superficie de 0.25 hectáreas. A fin de contar con un parámetro de comparación se consultó el mapa de uso de suelo y vegetación de Inegi serie V, 2013, sin embargo no considera este tipo de vegetación por lo que se tomó en cuenta la información de uso de suelo del

SIGEIA a partir de la Subcuenca Cepalita ya que a nivel de microcuenca no se reportan datos para este tipo de vegetación. Los datos indican que existen 315 hectáreas de vegetación de dunas costeras y representa el 0.079% de la superficie que se reporta en la Subcuenca. Adicionalmente, Moreno Casasola et al 2014, señala que las dunas costeras de la zona del proyecto se denominan dunas frontales estabilizadas ya que cuentan con vegetación de matorrales espinosos y selva baja caducifolia con árboles pequeños, señalando que para el estado se tienen aproximadamente 38,436 ha y representa el 0.00065% del total de este tipo de vegetación. Con base a lo anterior, se tiene que la pérdida de suelo en ambos reportes se consideran bajos; sin embargo, se determinó el impacto MODERADO negativo -25 por la remoción de la vegetación y el suelo dejando desprovisto al mismo y propenso a erosión eólica e hídrica. Por lo anterior, la intensidad del impacto resultó media, con área de influencia puntual ya que se tiene bien identificada el área que se despalmó, el plazo de la manifestación inmediato, con persistencia fugaz, reversible a mediano plazo, con sinergismo e incremento progresivo simple, el efecto es directo, con periodicidad irregular 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 encastran 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 la actividad de desmonte y despalme en **dunas costeras**, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -21, debido a que la presencia de cobertura vegetal en determinada área contribuye a la permeabilidad del suelo, la presencia de materia orgánica disminuye los efectos de evaporación de humedad en el suelo, condición que favorece la infiltración del agua al subsuelo. En la actividad de despalme se retiró la capa superficial del suelo (50 cm aproximadamente), considerada como materia orgánica y no apta para las actividades de construcción de la obra civil. Un suelo desprovisto de vegetación favorece la erosión hídrica y eólica del suelo, misma que se agrava al momento de retirar la capa superficial del suelo, dando lugar a suelos desnudos y susceptibles de efectos erosivos. No obstante lo anterior, el impacto se catalogó con intensidad baja ya que de acuerdo a muestreos realizados en zonas aledañas la superficie intervenida presentaba vegetación cubriendo

menos del 25%. El área de influencia puntual debido a que la superficie que se intervino fue relativamente pequeña con respecto a la subcuenca y a los reportes de Moreno Casasola et al 2014. Aunado a que son suelos que temporalmente presentan condiciones de humedad, clasificado por INEGI como Fhaeozem gléyco. El plazo de la manifestación del impacto se consideró a mediano plazo debido a que la permeabilidad está en función de la precipitación de agua, por lo anterior, la permanencia del efecto se consideró temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, sin incremento progresivo del impacto ya que se tiene definida el área que fue intervenida. Se estimó como recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

Para el caso específico del **mangle**, los resultados de infiltración indican que por la remoción de la vegetación y debido a que la zona del manglar no presenta espejo de agua permanente, la zona se considera con suelos medianamente permeables, la valoración se consideró como impacto IRRELEVANTE NEGATIVO -23, con intensidad baja debido a que en este tipo de vegetación y a decir del promovente, la remoción de la vegetación consistió en el desrame de los árboles colindantes a la brecha (camino) que ya existía. Área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto se consideró a mediano plazo debido a que la permeabilidad está en función de la aportación de agua por lo que la permanencia del efecto se consideró temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, sin incremento progresivo del impacto ya que se tiene definida el área que fue intervenida. Se estimó como recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

c) 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 en mangle y dunas costeras para el establecimiento del proyecto sancionado por la PROFEPA. Es importante mencionar que de acuerdo a la caracterización de la vegetación en el predio del proyecto y en el sistema ambiental, presenta sus particularidades. Para el mangle si bien en el predio se encontraron cuatro especies de mangle, solo *Laguncularia racemosa* es la más abundante seguido de *Conocarpus erectus*. *Rhizophora mangle* soló se encontraron 3 individuos y de *Avicennia germinans* un individuo. No obstante, los datos de la microcuenca indican una mayor distribución y abundancia de dichas especies. En conclusión, los valores

de biodiversidad obtenidos con los índices de biodiversidad (índice Shannon- Wiener e el índice de Simpson) muestran que el estrato arbóreo y arbustivo del manglar no puede ser considerado diverso y a través del índice de valor de importancia (IVI) se determinó que la composición de especies vegetales la determinan *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, considerados dos de las especies más comunes y de amplia distribución en el litoral del Atlántico como en el del Pacífico y a menudo se hallan en la misma comunidad, aunque en otros sitios pueden faltar una u otra especie.

Para el caso de las dunas costeras, la vegetación está representada por el estrato herbáceo y arbustivo, *Opuntia excelsa* y *Stenocereus standleyi* son los más abundantes; se identificó también ejemplares de *Guaiacum coulteri* especie en peligro de extinción. Dichas especies también se localizan en localizaron en la microcuenca.

La remoción de la vegetación constituye la actividad de mayor impacto debido al derribo de la vegetación presente en el predio (manglar y dunas costeras), de acuerdo a la valoración se catalogó como IMPACTO MODERADO negativo -31. Lo anterior, debido a que dejar desprovisto de vegetación constituye cambios y alteraciones en la estructura de la vegetación. Los resultados de la valoración indican que la superficie de cambio de uso de suelo del mangle fue de 712.8 m^2 (0.0712 ha) y representa el 0.0041% de la superficie de mangle existente en el Sistema Ambiental (1,729.22 ha). En cuanto a dunas costeras se tiene que el cambio de uso de suelo se efectuó en 0.25 ha y de acuerdo a los datos del SIGEIA de la Subcuenca Cepalita indican que existen 315 hectáreas de vegetación de dunas costeras y representa el 0.079%, adicionalmente, Moreno Casasola et al 2014, señala que para el estado se tienen aproximadamente 38,436 ha y representa el 0.00065% del total de este tipo de vegetación.

Si bien la superficie de ambos tipos de vegetación es relativamente pequeña, se catalogó como moderado debido a la importancia ambiental que representan estos tipos de ecosistemas. Por lo anterior se determinó una intensidad media con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto será inmediato, la remoción de la cobertura vegetal será permanente, con efecto sinérgico debido a que la vegetación es un indicador de la presencia de fauna silvestre. Reversible a mediano plazo, no se estima un incremento progresivo del impacto ya que se tiene definida el área de remoción, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. De acuerdo a los recorridos en campo se observó que se rescataron ejemplares de *Stenocereus standleyi* (pitayos), mismos que fueron

dispuestos en una superficie de 9 m^2 en la zona de dunas costeras del interior del predio. Cabe mencionar que la PROFEPA estableció como medida correctiva la reforestación de una superficie de 2.0 ha, como medida de compensación, la promovente plantea realizar dicha medida en un sitio degradado ubicado en las instalaciones del plantel COBAO 030, en la comunidad de San Pablo Güila, Santiago Matatlán, sitio que de acuerdo a la clasificación de uso de suelo y vegetación de INEGI se caracteriza por uso de agricultura de temporal y de acuerdo a la vegetación más cercana, la zona cuenta con bosques de pino – encino, considerando para la reforestación especies características de este tipo de vegetación.

Fragmentación. Es el proceso en el que una cobertura, generalmente natural y compacta va perdiendo superficie y empieza a disgregarse hasta convertirse en "islas" (o parches de diferente extensión) dentro del espacio geográfico. Este proceso de formación de fragmentos a partir de hábitats naturales, por lo general es producto de patrones de cambio de uso de suelo de diferente intensidad asociados a actividades humanas. Este indicador se evaluó derivado de las actividades de cambio de uso de suelo tanto en el mangle como en las dunas costeras.

Para el caso particular del **mangle**, la fragmentación se dio por efecto de la remoción de la vegetación en 712 m^2 a lo largo de 300 metros de largo por 2.3 metros de ancho. De acuerdo la valoración se tiene un impacto MODERADO negativo -28, con intensidad baja debido a que la fragmentación se realizó en 2.3 metros de ancho y de acuerdo a la imagen de satélite del predio (Google Earth en su historial de junio 2019), ver Figura V.1, no se observa una clara separación o secciones como resultado de la remoción de vegetación, no así en el área de influencia del proyecto en donde se observa claramente la fragmentación de la vegetación por acciones antropogénicas, ver Figura V.2. La extensión se valoró puntual debido a que se tiene identificada la superficie que se intervino, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto se considera temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo con periodicidad continua y mitigable por acción del hombre.



Figura V.1. Fragmentación en el predio del proyecto



Figura V.2. Fragmentación en zonas cercanas al área del proyecto.

Para el caso de **dunas costeras**, el impacto se catalogó como MODERADO negativo -29, con intensidad media debido a que la superficie total que ocupa las dunas costeras en el predio del proyecto es de 3,719.56 m^2, de los cuales se intervinieron 3,212.80 m^2 ver Figura V.3; no obstante, en la zona aledaña al proyecto se identifican áreas de fragmentación derivado de acciones antrópicas ver Figura V.4, la extensión se consideró puntual ya que está claramente definida el área impactada. El plazo de la manifestación es inmediato con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, sinérgico, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto se consideró directo y mitigable por acción del hombre.



Figura V.3. Fragmentación en el predio del proyecto en dunas costeras



Figura V.3. Fragmentación en zonas cercanas al proyecto en dunas costeras.

d) Fauna

La presencia del ser humano en determinado ecosistema o tipo de vegetación ocasionará el desplazamiento de la fauna silvestre a sitios contiguos. Para este componente se evaluará únicamente el desplazamiento debido a que no se identificaron zonas de importancia como nidos, áreas de alimentación, madrigueras, etc. A decir del promovente, y a pesar de la cercanía con el ANP Santuario Playa Escobilla, no se identificaron ejemplares de tortuga en áreas cercanas al predio; así mismo, durante los recorridos de campo no se identificaron indicios de presencia de tortuga marina o áreas de anidamiento.

Desplazamiento: Para el caso específico de la fauna, ésta se analizó a partir de la integración de los dos tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (dunas costeras y mangle) ya que las superficies de ambos son relativamente pequeñas. De acuerdo a los datos de diversidad de especies, se tiene que en la microcuenca es mayor con respecto a la diversidad del predio. Los datos de la estimación de

diversidad indican que no hay una especie notoriamente dominante para ambos análisis espaciales y en cuanto a endemismos, ninguna especie tiene una distribución restringida.

Con base a lo anterior, la valoración de las actividades en esta etapa resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -23, a decir del promovente, durante las actividades de cambio de uso de suelo no se observó fauna en tránsito o en percheo, razón por la cual se valoró el impacto con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación se considera inmediato debido a que la fauna responde inmediatamente al ruido y tiende a desplazarse a sitios contiguos, por lo anterior la permanencia del efecto se considera fue fugaz, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico debido a que al dejar desprovisto de vegetación al suelo, la fauna silvestre tiende a desplazarse a sitios contiguos. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. A decir del promovente, y dada la cercanía al ANP Santuario Playa Escobilla, no se identificaron ejemplares de tortuga en la zona cercana al predio.

Interrupción de pasos de fauna. Este indicador es una consecuencia de la fragmentación de la vegetación en donde la presencia de obras y actividades dificulta o evita que las especies que habitan un sitio determinado o en tránsito puedan desplazarse libremente hacía zonas de refugio, alimentación, percheo, etc. De acuerdo al análisis de este componente, en el predio del proyecto se identificaron cuatro pasos de fauna que conectan a los sistemas lagunares de la región; lo anterior, debido a la presencia de huellas en dichos sitios.

Con base a lo anterior, este indicador se evaluó considerando ambos tipos de vegetación (dunas costeras y mangle) debido a que son áreas relativamente pequeñas con respecto a la microcuenca; sin embargo, la remoción de la vegetación y el despalme se consideran impactos de mediana intensidad, por las implicaciones que tiene al ecosistema costero. Con base a lo anterior, el impacto se consideró IRRELEVANTE negativo -24, con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto fue inmediato, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, con sinergismo, no se consideró para esta etapa un incremento progresivo del impacto ya que se tiene definida el área intervenida, el efecto es directo, con periodicidad recurrente y mitigable por acción del hombre.

e) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). No se consideró contaminación por aguas residuales ya que en el predio aledaño les proporcionaban el servicio de sanitario consistente en fosa séptica. Por lo que la valoración de este indicador no aplica.

Disminución de la capacidad de recarga de agua. 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 concreto del mangle, la valoración de impacto indicó IMPACTO IRRELEVANTE negativo -19, debido a que las actividades de cambio de uso de suelo se desarrollaron en una superficie de 712.80 m^2, y con base a la superficie de mangle existente en la microcuenca (1,729.22 ha), ésta representa el 0.0041%, adicionalmente, los datos de infiltración en manglar son bajos 5.56 mm/año, lo que representa el 0.56 % del total del agua que se precipita. Estos valores bajos de infiltración indican que por las características físicas y químicas del suelo en el predio y las condiciones ecológicas, en esta zona no se realiza la infiltración de agua al subsuelo, debido a que es un humedal, por lo que el volumen de escurrimiento es muy alto.

En cuanto a la zona de dunas costeras se tiene que el cambio de uso de suelo se efectuó en 0.25 ha y de acuerdo a los datos del SIGEIA de la Subcuenca Cepalita indican que existen 315 hectáreas de vegetación de dunas costeras y representa el 0.079%, adicionalmente, Moreno Casasola et al 2014, señala que para el estado se tienen aproximadamente 38,436 ha y representa el 0.00065% del total de este tipo de vegetación. En cuanto a los valores de infiltración se tiene 51.45 mm; multiplicado por la superficie de 0.25 ha sujetas a CUS, da un total de 12.86 mm/año, lo que representan el 1.30 % del total del agua que se precipita, esta disminución se debe a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento; considerando el desmonte y despalme en una superficie de 0.25ha, se tiene un que el escurrimiento aumentara a 41.57 m3. Por lo anterior, los valores de infiltración en dunas costeras se consideran bajos, lo cual indica que por las características físicas y químicas del suelo en el predio y las condiciones ecológicas por su cercanía con el humedal los volúmenes de evapotranspiración y escurrimiento son muy alto. Determinando que no se verá afectada la capacidad de captación de agua en el predio y no se verá afectada su calidad.

Ambos datos tanto de dunas costeras como en mangle se consideran bajos por lo que la intensidad resultó baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto fue a mediano plazo, la permanencia del efecto será temporal acentuándose en la temporada de lluvias, es importante mencionar que el manglar no presenta humedad o espejo de agua permanente, éstas condiciones se presentan en temporadas de lluvias mediante el aporte de agua del río Barra de Cozoaltepec, es reversible a mediano plazo, sinérgico, no se considera un incremento progresivo ya que se tiene bien definida el área de cambio de uso de suelo, el efecto es indirecto ya que depende de la aportación de agua al humedal, por lo tanto la regularidad de la manifestación del impacto será periódico y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre.

f) Relaciones ecológicas

Servicios ambientales. Son generados por procesos ecológicos de los ecosistemas naturales que suministran a la humanidad una gran e importante gama de servicios gratuitos de los que dependemos. Estos incluyen mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmosfera, la cual ayuda a regular el clima; mejoramiento de la calidad del agua; control de los ciclos hidrológicos, incluyendo la reducción de la probabilidad de serías inundaciones y sequias; protección de las zonas costeras por la generación y conservación de suelos fértiles, entre otros. Para el caso específico del mangle, uno de los principales servicios ambientales que presta es la captura de carbono, provisión de oxígeno, conservación y mantenimiento de la biodiversidad, conservación y protección de suelos, entre los más importantes.

De acuerdo al análisis de los servicios ambientales que se valoraron en el Capítulo IV, los resultados de la evaluación de impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -23, con intensidad baja de acuerdo a lo siguiente: los datos de captura de carbono de acuerdo a las especies encontradas en los tipos de vegetación (mangle y dunas costeras) existentes en el predio del proyecto indican que por la remoción de la vegetación se dejara de capturar 5.87147 ton/año, comparado con la captura de carbono en áreas naturales protegidas con similar vegetación de acuerdo con Bellon et al, 1993 y Mansera, 1995, la captura de carbono oscila entre 40 a 130 toneladas de carbono por año. En cuanto a la provisión de oxígeno y considerando los datos aportados por Bellon y Mansera y de acuerdo a la fórmula para obtener la producción de oxígeno se tiene que en áreas con vegetación conservada se estima una aportación de 106.66 ton/año que comparado con los resultados en el predio del proyecto, se tiene una producción de oxígeno de 15.65724 ton/año. En cuanto a la conservación y mantenimiento de la

biodiversidad, los índices de diversidad indican valores más altos en la microcuenca en comparación con los arrojados en el área del proyecto, así mismo indican que no hay una especie notoriamente dominante para los sitios estudiados (microcuenca y área del proyecto), en cuanto a endemismos, ninguna especie reportada tiene una distribución restringida. Los datos para la conservación y protección de suelos están referidos a la superficie de mangle y de dunas costeras que ha sido intervenido con respecto al total de la superficie en la microcuenca, los resultados indican para el mangle que la superficie intervenida corresponde al 0.0039% de la superficie existente en la microcuenca (1799.22 ha), en cuanto a las dunas costeras, representa el 0.079% con respecto a la superficie que reporta el SIGEIA en la Subcuenca Río Cepalita (315 ha) y el 0.00065% reportado por Moreno Casasola et al 2014, (38,436 ha de dunas costeras para el estado de Oaxaca.

Por lo anterior, se tiene un área de influencia parcial, con plazo de la manifestación a mediano plazo, permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es indirecto ya que depende de diversos factores, con regularidad de la manifestación periódico y mitigable por acción del hombre.

g) 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 visual medio ya que intervienen otros factores antrópicos al paisaje. Fragilidad visual

En esta etapa la **calidad del paisaje** en el predio se vio afectada por las actividades de cambio de uso de suelo; los datos de calidad visual y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo, como la carretera federal 200, asentamientos humanos, y servicios en general. Por lo anterior el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -24, con intensidad del impacto baja por tratarse de una superficie pequeña en comparación con la microcuenca, el área de influencia es puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto fugaz, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje.

Conectividad. La conectividad está directamente relacionada con la fragmentación (remoción de vegetación), ya que conforme el paisaje se fragmenta la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura. La pérdida de la conectividad es una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas del paisaje.

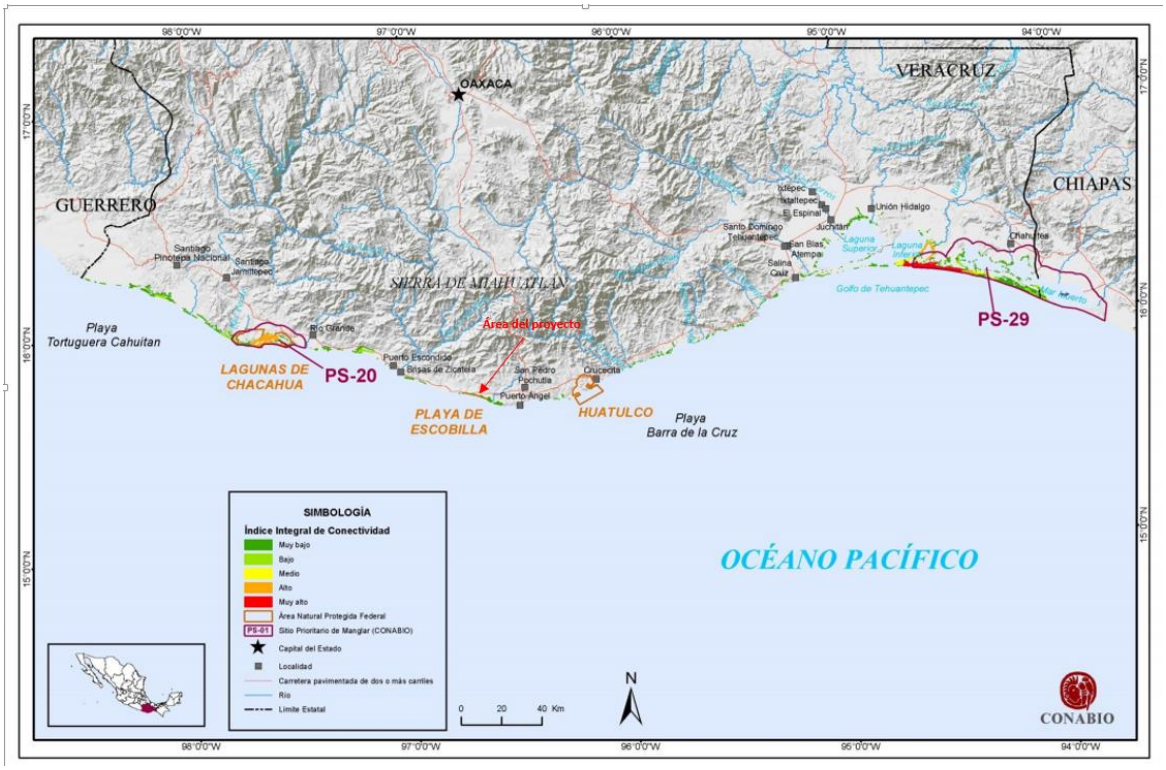


Figura V.5. Índice integral de conectividad de los manglares en el estado de Oaxaca.

De acuerdo a la valoración de impactos, la conectividad resulto MODERADO negativo -26, debido a que, de acuerdo al mapa de conectividad de los manglares en el estado de Oaxaca, 2005 de la Conabio, se identifica la zona del proyecto con conectividad muy baja, ver Figura V.5. En cuanto a las dunas costeras, no se tiene registro en el estado. Por lo anterior, se realizó un análisis con base a lo establecido por Nagendra et al 2004 que indican que los sistemas de información geográfica, permiten un acercamiento

a las características de la superficie terrestre, los procesos y patrones espaciales para identificar las zonas probables de conectividad misma que está relacionada con el tamaño de los parches; es decir, mientras más grande este un parche, mayor será su integridad funcional. Con base a lo anterior y de acuerdo a la imagen de satélite de Google Earth 2019, se digitalizaron los parches considerando el área de influencia del proyecto; en la parte Oeste de dicha área se consideró un parche rural contiguo a la zona de manglar por ser un indicador de conectividad. Se identificaron seis parches con cobertura de mangle, ocho parches de dunas costeras y diez parches clasificados como rurales, siendo éstos últimos los que dominan el paisaje ver Figura V.7. La intensidad del impacto se catalogó como media para ambos tipos de vegetación, para el caso del mangle las actividades de remoción de la vegetación en el predio fragmentó 712.8 m^2, y para las dunas costeras la remoción de la vegetación fue de 2500 m^2, si bien no es comparable el número de parches rurales (10) que se visualizan en la Figura V.7 en donde se ha reducido considerablemente la superficie de manglar, la remoción de la vegetación constituye un indicador de la interrupción de la conectividad; por lo anterior, se valoró con intensidad media. La extensión se consideró puntual, debido a que la superficie intervenida está claramente identificada y existen otras barreras antropogénicas que impiden la conectividad del ecosistema ver Figura V.6, el plazo de la manifestación del impacto se consideró inmediato, ya que la fragmentación de la vegetación es un indicador de la conectividad, con permanencia del efecto temporal, en el sentido de que la conectividad se refiere a la funcionalidad del ecosistema en el cual intervienen diversos factores bióticos y abióticos en diferentes tiempos y espacios (aéreos, terrestres y acuáticos), reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, con efecto indirecto y regularidad de la manifestación periódico, mitigable por acción del hombre. Es importante mencionar que de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el predio y en el área de influencia del proyecto se tiene que el mangle presente en la desembocadura del río Barra de Cozoaltepec, presenta condiciones de inundación permanentes, conforme se distribuye en dirección Este, el manglar presenta condiciones de humedad de temporal; es decir, depende principalmente del aporte de la precipitación pluvial, siguiendo hacia el Este se observa una zona extensa de mangle identificada como mangle 3 que de acuerdo a los recorridos de campo y a través de la imagen de satélite, se observa un mangle deteriorado (seco) ésta condición puede deberse a la disminución de zonas de conectividad o a la escasa aportación de agua dulce y salda que ha prevalecido en la zona, aunado a los asentamientos humanos existentes, por lo que en análisis global la conectividad se determina como baja debido al aumento de fragmentos agrícolas y de asentamientos

humanos que prevalecen en la zona, lo que ha derivado en la modificación de la integridad del ecosistema.

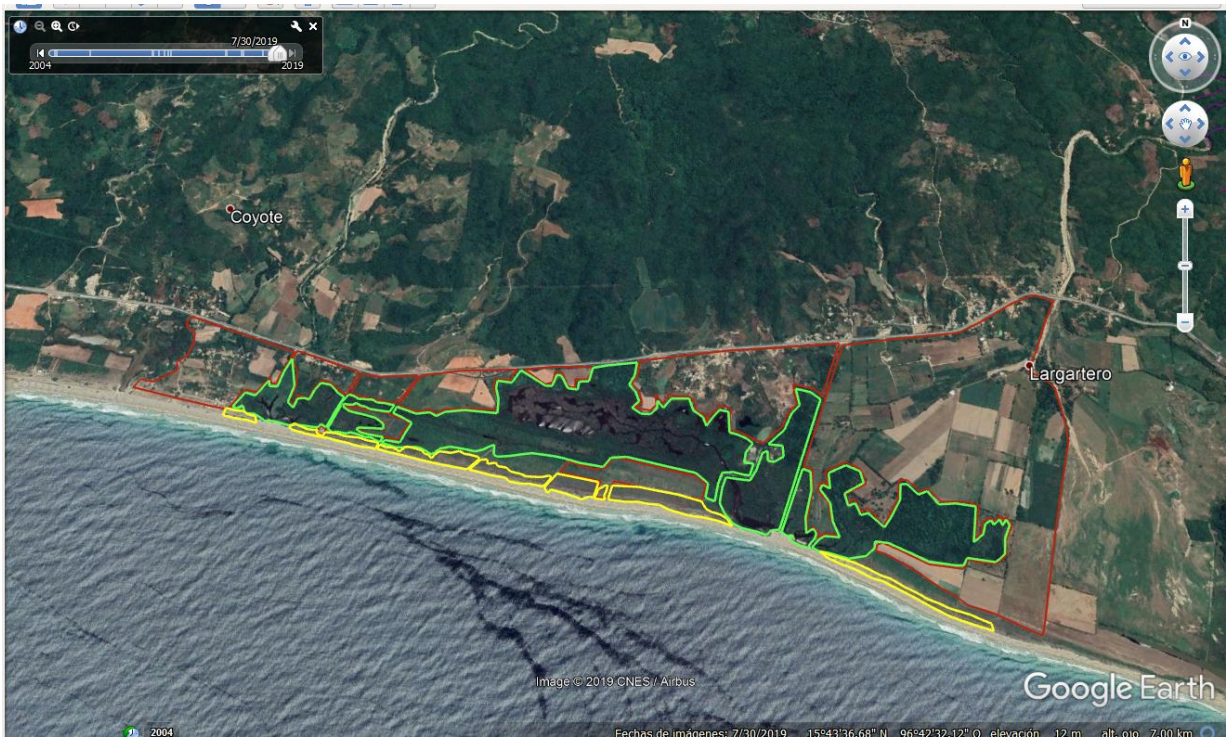


Figura V.6 Parches identificados en dunas costeras y manglar

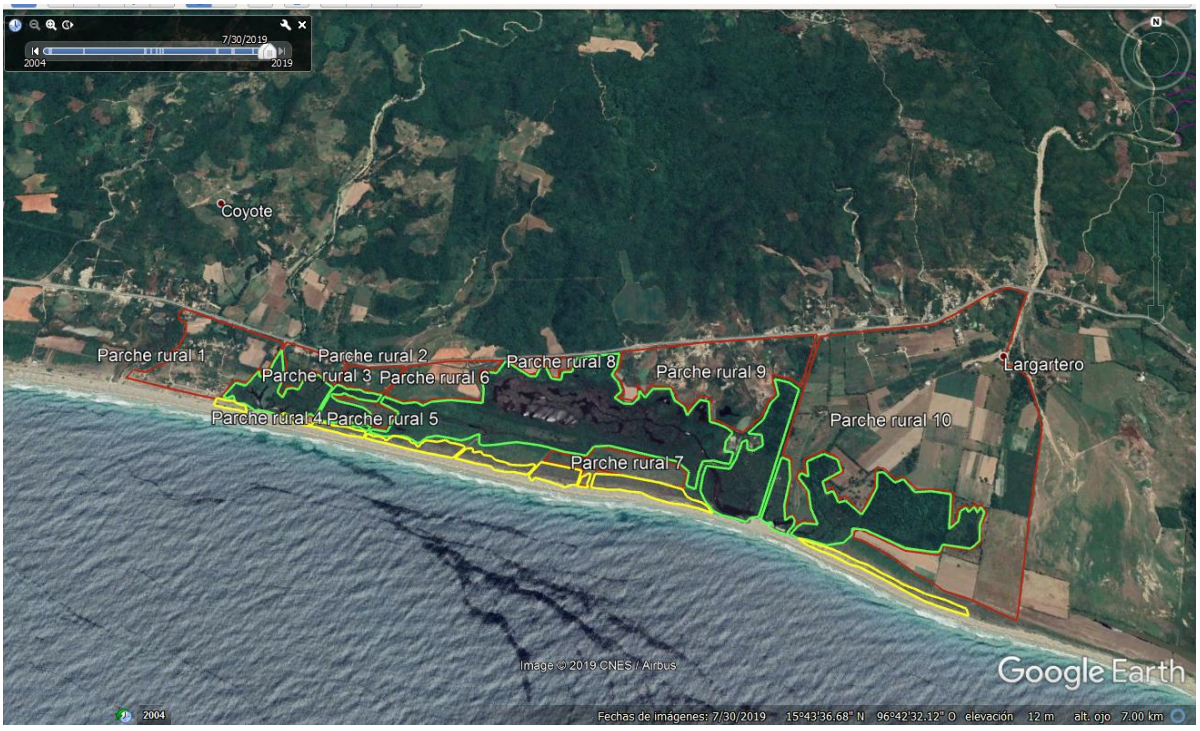


Figura V.7. Parches rurales identificados en el área de influencia del proyecto

h) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon 15 obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Etapa 2 Preparación del sitio

En esta etapa se consideraron las actividades de trazo y limpieza del predio, por lo que únicamente se calificaron los componentes ambientales: aire, suelo, fauna. Agua, Paisaje y socioeconómico.

a) Aire. Los impactos que se generaron al aire se reflejan principalmente en el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: La valoración de impacto en esta etapa se catalogó como IMPACTO IRRELEVANTE -20 para la actividad de Trazo y limpieza del predio. Las actividades se llevaron a cabo con herramientas manuales y maquinaria pesada, ésta última empleada sólo en las actividades en dunas costeras. Por lo anterior, se tiene intensidad media, debido a que el ruido normal de audición es de 60 a 65 decibeles (Db) según la Organización Mundial de la Salud y el empleo de maquinaria pesada y motosierras genera aproximadamente 100 Db, considerado éste como umbral doloroso. El área de influencia es puntual ya que se tiene identificado el área en donde se generó el mismo; en vista de que las actividades se llevaron a cabo a cielo abierto permitió la disgregación del ruido, por lo que el efecto fue fugaz, ya que el empleo de la maquinaria y las herramientas se utilizaron por periodos de tiempo cortos con intervalos de descanso durante la jornada de trabajo a fin de disminuir los efectos por ruido a los operadores de los equipos y maquinaria. La permanencia del efecto fue fugaz ya que esta actividad se llevó a cabo en un mes. Finalmente se considera el impacto como recuperable de manera inmediata ya que una vez que deje de funcionar la fuente de emisión de ruido, el impacto desaparecerá. Aunado a lo anterior, el promovente señala que como medidas de mitigación, se implementó el uso de maquinaria y equipo en horario diurno y los operadores utilizaron equipo de protección personal. Finalmente, el promovente

menciona bajo protesta de decir verdad que durante los trabajos en esta etapa no se afectó a la fauna silvestre.

Partículas suspendidas. La generación de partículas suspendidas se valoró como IMPACTO IRRELEVANTE -20, para las actividades de trazo y limpieza del predio; si bien, en estas actividades es donde ocurre mayor movimiento de tierra, también es cierto que por tratarse de actividades 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. A decir del promovente, la emisión de partículas fue mínima debido a las condiciones de humedad que prevalecen en la zona; así mismo, las actividades se realizaron en periodos de tiempo cortos y en horario diurno para no causar afectaciones a la fauna que pudiera estar en tránsito. Por lo anterior, la intensidad fue baja, con área de influencia puntual. El plazo de la manifestación fue inmediato, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, se consideró sinérgico. No se planteó incremento progresivo del impacto, el efecto fue directo y recuperable de manera inmediata.

b) Suelo: El suelo presente en el sitio del proyecto está clasificado como Phaeozem gléyico suelos con capa superficial obscura, rica en materia orgánica y nutrientes, con saturación periódica de agua. 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; así mismo, se evalúa la compactación del suelo debido al uso de la maquinaria.

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: En esta etapa y con base a lo mencionado por el promovente, se infiere la generación de basura por el personal, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, debido a que a decir del promovente, al inicio de la jornada de trabajo se instruyó a los obreros a dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos generados; así mismo, colocaron costales para la recolección de basura en el área de trabajo. Por lo anterior, se tiene una intensidad del impacto baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto resulto inmediato, permanencia del efecto fugaz, reversible a mediano plazo. Los residuos sólidos urbanos generados fueron entregados al camión recolector de basura para su disposición final, por lo que se consideró recuperable de manera inmediata. El efecto es directo y no se estima un incremento

progresivo del impacto ya que durante el recorrido de campo no se observó disposición inadecuada de basura.

c) Fauna

La presencia del ser humano en determinado ecosistema o tipo de vegetación ocasionará el desplazamiento de la fauna silvestre a sitios contiguos. Para este componente se evaluará únicamente el desplazamiento debido a que no se identificaron zonas de importancia como nidos, áreas de alimentación, madrigueras, etc.

Desplazamiento: Para el caso específico de la fauna, ésta se analizó a partir de la integración de los dos tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (dunas costeras y mangle) ya que las superficies de ambos son relativamente pequeñas. Se mencionó con anterioridad que existe mayor diversidad de especies en la microcuenca y no se tienen indicadores de que haya una especie dominante en ambos espacios de estudio; así mismo, las especies reportadas presentan amplios rangos de distribución. Se consideró este indicador ya que la fauna está en continuo movimiento por lo que no se descarta el tránsito de fauna en la zona.

Con base a lo anterior, la valoración de las actividades en esta etapa resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -20, a decir del promovente, durante las maniobras de limpieza y trazo no se observó fauna en tránsito o percheo, razón por la cual se valoró el impacto con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación se considera inmediato debido a que la fauna responde inmediatamente al ruido y tiende a desplazarse a sitios contiguos, por lo anterior la permanencia del efecto fue fugaz, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

d) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). No se consideró contaminación por aguas residuales ya que en el predio aledaño les proporcionaban el servicio de sanitario consistente en fosa séptica. Por lo que la valoración de este indicador no aplica.

e) Calidad paisajística.

La **calidad del paisaje** en esta etapa continua siendo IRRELEVANTE negativo -23, con intensidad del impacto baja por tratarse de una superficie pequeña en comparación con la microcuenca, el área de influencia es puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto fugaz, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje.

f) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Etapa 3 Construcción

Esta etapa comprende: a) Relleno de manglar para la construcción de un camino, b) Cortes, nivelación, terracerías y cimentación en dunas costeras y c) Instalación de postes de transmisión eléctrica en mangle.

Relleno de manglar para la construcción de un camino

a) Aire. Los impactos que se generaron al aire se reflejaron en el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Este indicador se valoró debido a que las actividades se realizaron con maquinaria pesada para el transporte y disposición de material pétreo, por lo que el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, A decir del promovente, no se tuvieron afectaciones por ruido a pesar de que se utilizó maquinaria pesada para las actividades de relleno, menciona que dicha maquinaria se utilizó por periodos cortos de tiempo y el operador utilizó equipo de protección personal. También menciona que sólo se empleó la maquinaria en horarios diurnos y por un periodo de un mes. Por lo anterior la

intensidad del impacto resultó baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud al ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular ya que los periodos de emisión se ruido fueron por lapsos de tiempo cortos y en horarios diurnos a fin de disminuir impactos; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Finalmente, por tratarse de actividades a cielo abierto, el ruido tiende a disgregarse disminuyendo los efectos a la salud. A decir del promovente, no se tuvo afectaciones a la fauna ya que no se observaron especies en la zona de trabajo.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por el movimiento de materiales pétreos. A decir del promovente, no se generó emisiones de polvos y partículas en grandes cantidades, por la presencia de vegetación en la zona de trabajo no hubo polución de polvos. En virtud de lo anterior, se clasificó con un impacto IRRELEVANTE negativo -19, con una intensidad baja y área de influencia puntual el plazo de manifestación del impacto fue inmediato, con permanencia fugaz debido a la presencia de vegetación en la zona y a las condiciones de humedad que prevalecen en la misma, por lo que se considera reversible a corto plazo. Sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) Suelo. El suelo como componente ambiental, en la mayoría de los proyectos, manifiesta los mayores impactos ambientales, para lo cual se analizaron los siguientes indicadores de impacto como calidad del suelo por la probable contaminación por residuos sólidos municipales, compactación y cambios en la geomorfología del suelo.

Condición de suelo por residuos sólidos (calidad). En esta etapa se determinó un impacto IRRELEVANTE negativo -19. En el sentido de que, se emplearon 15 obreros. A decir del promovente, no se generó afectaciones al ambiente por contaminación de basura, ya que se colocaron costales en la zona de trabajo para el depósito de la basura; lo anterior, fue constatado en el recorrido de campo ya que no se encontraron indicios de basura en el predio del proyecto. En suma, se tiene una intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación es inmediato, la permanencia del efecto fue fugaz ya que en cada jornada de trabajo al término de la misma se realizaba la limpieza, la basura se disponía en contenedores con tapa, el material residual producto de las actividades de construcción se

almacenó y se entregará al camión recolector de basura. No se considera sinérgico, el impacto es reversible a corto plazo, el efecto es directo y recuperable de manera inmediata por acción del hombre.

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.

Este indicador se consideró por la construcción del camino en la zona de manglar. Los resultados de la valoración indicaron IMPACTO MODERADO negativo -37; debido a que para el establecimiento de la infraestructura se requirió rellenar con material pétreo, compactar y nivelar en una superficie de 712.8 m^2, situación que derivó disminuir considerablemente la permeabilidad e infiltración del suelo. Es importante mencionar que dicha actividad se realizó en la zona de flujo de manglar; si bien es cierto que el mangle no presenta un espejo de agua permanente, también es cierto que en temporada de lluvias el agua no puede fluir libremente. Por lo anterior, la valoración del impacto resultó con intensidad alta por la importancia ambiental que representa el mangle, el área de influencia se consideró puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato debido a que la compactación se manifestó en un periodo de un mes que fue el tiempo en que se construyó el mismo, la permanencia del impacto es permanente y reversible a mediano plazo, es sinérgico ya que impide la infiltración del flujo de agua y forma una barrera para la fauna de la zona, el efecto es directo y mitigable a mediano plazo.

Cambios en la geomorfología del suelo. Es evidente que derivado de las actividades de relleno en el manglar se observen modificaciones en la geomorfología del suelo, sobre todo porque no es una zona inundable permanente. El establecimiento del camino provoca cambios significativos en la funcionalidad del ecosistema fragmentándolo en su totalidad. La valoración indica IMPACTO MODERADO negativo -28, con intensidad baja ya que no se observaron cortes de importancia, por lo que el área de influencia es puntual, el plazo de la manifestación es inmediato y permanente; reversible a mediano plazo, se considera sinérgico y no se observó un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y con

manifestación del impacto continuo. Finalmente, se considera recuperable por acción del hombre a mediano plazo.

c) Flora

Fragmentación. Un indicador importante de la fragmentación es la remoción de la cobertura vegetal que por lo general deriva en obras de infraestructura asociados a actividades humanas, tal es el caso de la apertura del camino de acceso en la zona de manglar. La fragmentación se dio a partir del establecimiento de un camino de acceso en una superficie de 712.8 m^2. De acuerdo la valoración se tiene un IMPACTO MODERADO negativo -30, con intensidad baja debido a que la fragmentación se realizó en 2.3 metros de ancho y de acuerdo a la imagen de satélite del predio (Google Earth en su historial de junio 2019), ver Figura V.1, no se observa una clara separación o secciones como resultado de la remoción de vegetación, no así en el área de influencia del proyecto en donde se observa claramente la fragmentación de la vegetación por acciones antropogénicas, ver Figura V.2. La extensión se valoró puntual debido a que se tiene identificada la superficie que se intervino, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto se considera permanente, reversible a mediano plazo, sinérgico sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo con periodicidad continua y mitigable por acción del hombre.

d) Fauna

La presencia del ser humano en determinado ecosistema o tipo de vegetación ocasionará el desplazamiento de la fauna silvestre a sitios contiguos.

Desplazamiento: Para el caso específico de la fauna, ésta se analizó de manera integral con los dos tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (dunas costeras y mangle) ya que las superficies de ambos son relativamente pequeñas y la fauna registrada se distribuye en ambos ecosistemas. Se mencionó con anterioridad que existe mayor diversidad de especies en la microcuenca y no se tienen indicadores de que haya una especie dominante en ambos espacios de estudio; así mismo, las especies reportadas presentan amplios rangos de distribución. No se registraron datos de anfibios y especies acuáticas debido a que el muestreo se realizó en el periodo de secas y el manglar no presentaba espejo de agua.

Con base a lo anterior, la valoración de las actividades en esta etapa resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -24, si bien el establecimiento del camino constituye una barrera; no así para la fauna ya que por su condición de movimiento no resulta ser un impedimento para transitar sobre el camino; sin embargo, para la fauna acuática si ya que depende del flujo de agua para trasladarse a sitios de refugio, de alimentación, de reproducción, de protección, etc., sin embargo esto ocurre en temporadas de lluvia. Por lo anterior, el impacto se considera con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación se considera inmediato, por lo anterior la permanencia del efecto temporal, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

Interrupción de pasos de fauna. Este indicador es una consecuencia de la fragmentación de la vegetación en donde la presencia de obras y actividades dificulta o evita que las especies que habitan un sitio determinado o en tránsito puedan desplazarse libremente hacía zonas de refugio, alimentación, percheo, etc. De acuerdo al análisis de este componente, en el predio del proyecto se identificaron seis pasos de fauna que conectan a los sistemas lagunares de la región; lo anterior, debido a la presencia de huellas en dichos sitios.

Con base a lo anterior, este indicador se evaluó considerando ambos tipos de vegetación (dunas costeras y mangle) debido a que son áreas relativamente pequeñas con respecto a la microcuenca; sin embargo, el establecimiento del camino se considera como impacto significativo, por las implicaciones que tiene al ecosistema costero. Con base a lo anterior, el impacto se consideró MODERADO negativo -27, con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto fue a mediano plazo, con permanencia del efecto permanente, reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se consideró para esta etapa un incremento progresivo del impacto ya que se tiene definida el área intervenida, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación periódico y mitigable a mediano plazo por acción del hombre.

e) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). No se consideró contaminación por aguas residuales ya que en el predio aledaño les proporcionaban el servicio de sanitario consistente en fosa séptica. Por lo que la valoración de este indicador no aplica.

Interrupción del flujo hidrológico. Se mencionó que la zona de manglar presente en el área del proyecto no presenta espejo de agua permanente, el manglar tiene aportación de agua en la temporada de lluvias, por lo que el impacto por el establecimiento del camino se da de manera temporal; no obstante, previo a las actividades se colocaron 4 tubos de PVC de 8" de diámetro y longitudes de 4 metros, los cuales se localizan distribuidos de manera dispersa y transversal del relleno, dicho tubos conducen el flujo de agua. Por lo anterior, la valoración del impacto resultó MODERADO negativo -27, con intensidad media, independientemente de que el flujo de agua es temporal, el relleno del mangle constituye un impacto significativo al ecosistema, con extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto se consideró a mediano plazo, debido a que esto ocurre en temporadas de lluvia. La permanencia del efecto será permanente, reversible a mediano plazo, con sinergismo, sin incremento progresivo del impacto, con efecto directo, con regularidad de la manifestación del impacto periódico y mitigable a mediano plazo.

Por otra parte y en cuanto a los **riesgos por inundación**, el impacto se catalogó como MODERADO negativo -26, con intensidad media ya que a pesar de que el aporte de agua al manglar es temporal, no se descarta algún evento por inundación debido a que la zona de acuerdo al CENAPRED se cataloga con vulnerabilidad media, con índice de peligro por inundación alto. A razón de lo expuesto, se tiene un área de influencia es parcial, el plazo de la manifestación del impacto será a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, reversible a corto plazo, sinérgico, sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, con periodicidad periódico y recuperable a mediano plazo.

f) Servicios ambientales. Son generados por procesos ecológicos de los ecosistemas naturales que suministran a la humanidad una gran e importante gama de servicios gratuitos de los que dependemos. En esta etapa se evalúa la regulación de los flujos de agua y reducción de riesgos por inundación.

Para el caso de la **regulación de los flujos de agua**, se mencionó con anterioridad que el mangle no presenta espejo de agua permanente, la aportación de agua es en el temporal de lluvias, se consideró este indicador debido a que el camino representa una barrera para el flujo de agua natural, a pesar de que se colocaron 4 tubos para el flujo de agua, se considera que no son suficientes ya que son muy pequeños y el arrastre de agua por lo general lleva consigo material pétreo, arenas y residuos vegetales

que pueden ser factor de obstrucción del flujo hidrológico. De acuerdo a datos reportados por el Servicio Meteorológico Nacional de la Estación 00020326 COZOALTEPEC la precipitación media anual es de 984.8mm, siendo los meses de julio a septiembre los más lluviosos y de mayor aporte de agua al manglar, por lo que la interrupción del flujo hidrológico a pesar de ser temporal se considera con intensidad Alta, el área de influencia parcial, con plazo de la manifestación a mediano plazo, con permanencia del efecto permanente, reversible a mediano plazo, sinérgico, sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, con periodicidad periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Por lo anterior, la valoración del impacto se catalogó como MODERADO negativo -31.

g) Calidad paisajística. La **calidad del paisaje** en el predio se vio afectada por el establecimiento del camino de acceso, se mencionó en el diagnóstico ambiental que calidad y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo, como la carretera federal 200, tramo Pochutla – Puerto Escondido, asentamientos humanos, y servicios en general. Por lo anterior el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -23, con intensidad del impacto baja por tratarse de una superficie pequeña en comparación con la microcuenca ya que sólo se modificó en 712.8 m^2, y de acuerdo a la imagen de satélite del Google Earth 2019, existen zonas de mayor visibilidad como de asentamientos humanos, áreas de cultivo, entre las más importantes. Por lo anterior, el área de influencia es puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto fugaz, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje.

Conectividad. Se mencionó con anterioridad que la conectividad está directamente relacionada con la fragmentación (remoción de vegetación), ya que conforme el paisaje se fragmenta la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura y funcionalidad incluyendo la conectividad; siendo ésta, una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas del paisaje.

De acuerdo a la valoración de impactos, la conectividad resulto MODERADO negativo -26; si bien Conabio 2005 establece para la zona de manglares del estado de Oaxaca una conectividad muy baja, ver Figura V.5. También es cierto que derivado del análisis espacial propuesto por Nagendra et al 2004, se identificaron parches en el área de influencia del proyecto, los autores mencionan que mientras más grande sea un parche con cobertura vegetal, mayor será la integridad funcional del ecosistema. Con base a lo anterior y de acuerdo a la imagen de satélite de Google Earth 2019, se digitalizaron los parches considerando el área de influencia del proyecto; en la parte Oeste de dicha área se consideró un parche rural contiguo a la zona de manglar por ser un indicador de conectividad, mismo que se encuentra fuera del área de influencia del proyecto. Se identificaron seis parches con cobertura de mangle, ocho parches de dunas costeras y diez parches clasificados como rurales, siendo éstos últimos los que dominan el paisaje ver Figura V.7, se observa también que el área intervenida en el predio del proyecto constituye una zona de conectividad al parche denominado mangle 3; sin embargo dicho parche cuenta con otras zonas de conectividad de aportación de agua. La intensidad del impacto se catalogó como media debido a que fueron 712.8 m^2 con un espesor de 60 cm. La extensión se consideró puntual, debido a que la superficie intervenida está claramente identificada y existen otras barreras antropogénicas que impiden la conectividad del ecosistema, el plazo de la manifestación del impacto se consideró inmediato, ya que el establecimiento de obras civiles es un indicador de la afectación a la conectividad, con permanencia del efecto temporal, en el sentido de que la conectividad se refiere a la funcionalidad del ecosistema en el cual intervienen diversos factores bióticos y abióticos en diferentes tiempos y espacios (aéreos, terrestres y acuáticos), reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, con efecto indirecto y regularidad de la manifestación periódico, mitigable por acción del hombre.

Es importante mencionar que de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el predio y en el área de influencia del proyecto se tiene que el mangle presente en la desembocadura del río Barra de Cozoaltepec, presenta condiciones de inundación permanentes, conforme se distribuye en dirección Este, el manglar presenta condiciones de humedad de temporal; es decir, depende principalmente del aporte de la precipitación pluvial, siguiendo hacia el Este se observa una zona extensa de mangle identificada como mangle 3 que de acuerdo a los recorridos de campo y a través de la imagen de satélite, se observa un mangle deteriorado (seco) ésta condición puede deberse a la disminución de zonas de conectividad o a la escasa aportación de agua dulce y salda que ha prevalecido en la zona,

aunado a los asentamientos humanos existentes, por lo que en análisis global la conectividad se determina como media debido al aumento de fragmentos agrícolas y de asentamientos humanos que prevalecen en la zona, lo que ha derivado en la modificación de la integridad del ecosistema.

h) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Cortes, nivelación, terracerías y cimentación

En esta etapa las obras se realizaron en la zona de dunas costeras, lugar en donde se establecerá la casa habitación.

a) Aire

Ruido: Este indicador se valoró debido a que las actividades se realizaron con maquinaria pesada para los cortes, terracerías y excavaciones para la cimentación. El impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, A decir del promovente, no se tuvieron afectaciones por ruido a pesar de que se utilizó maquinaria pesada, menciona que dicha maquinaria se utilizó por periodos cortos de tiempo y el operador utilizó equipo de protección personal. También menciona que sólo se empleó la maquinaria en horarios diurnos y por un periodo de dos meses. Por lo anterior la intensidad del impacto resultó baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud al ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular ya que los periodos de emisión se ruido fueron por lapsos de tiempo cortos y en horarios diurnos a fin de disminuir impactos; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Finalmente, por tratarse de actividades a cielo abierto, el ruido tiende a disgregarse disminuyendo los efectos a la salud. A decir del promovente, no se tuvo afectaciones a la fauna ya que no se observaron especies en la zona de trabajo.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por el movimiento de materiales pétreos. A decir del promovente, no se generó emisiones de polvos y partículas en grandes cantidades. En virtud de lo anterior, se clasificó como impacto IRRELEVANTE negativo -19, con una intensidad baja y área de influencia puntual el plazo de manifestación del impacto fue inmediato, con permanencia fugaz debido a las condiciones de humedad que prevalecen en la zona, por lo que se considera reversible a corto plazo. Sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) **Suelo.**

Cambio en la calidad por residuos sólidos municipales: En esta etapa y con base a lo mencionado por el promovente, se infiere la generación de basura por el personal empleado para las obras y actividades del proyecto. El impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -19, ya que a decir del promovente, al inicio de la jornada de trabajo se instruyó a los obreros a dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos generados; así mismo, se dispusieron costales para la recolección de basura en el área de trabajo. Por lo anterior, se tiene una intensidad del impacto baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto resulto inmediato, reversible a mediano plazo. Los residuos sólidos urbanos generados fueron entregados al camión recolector de basura para su disposición final, por lo que se consideró recuperable de manera inmediata. El efecto es directo y no se estima un incremento progresivo del impacto ya que durante el recorrido de campo no se observó disposición inadecuada de basura. No se consideraron medidas de mitigación complementarias. Cabe mencionar que en los recorridos de campo no se observó indicios de residuos peligrosos.

Pérdida de suelo. Éste indicador, se consideró en esta etapa debido las actividades de excavación para la cimentación, el establecimiento del pozo tipo noria y almacén de estribos en una superficie de 2,481 m^2, cabe mencionar que dichas actividades se realizaron en la zona de dunas costeras para el establecimiento de la casa habitación. De acuerdo a Moreno Casasola et al 2014, las dunas costeras de la zona del proyecto se denominan dunas frontales estabilizadas ya que cuentan con vegetación de matorrales espinosos y selva baja caducifolia con árboles pequeños, señalando que para el estado se tienen 38,436 ha.

La pérdida de suelo está directamente relacionada con obras y actividades para preparar el terreno en donde se establecerá la casa habitación. Esta actividad implicó la remoción de suelo en una superficie de 0.24 hectáreas lo que representa el 0.00064% del total de este tipo de vegetación, por lo anterior el impacto resultó MODERADO negativo -27, debido a la importancia que representa ambientalmente este tipo de vegetación la intensidad se determinó con impacto medio, con área de influencia puntual ya que se tiene bien identificada el área que se intervino, el plazo de la manifestación inmediato, con persistencia permanente, reversible a mediano plazo, con sinergismo e incremento progresivo simple, el efecto es directo, con periodicidad irregular y recuperable por acción del hombre a medio plazo.

Compactación. Este indicador se consideró para el establecimiento de terracerías y cimentación, para ello se empleó maquinaria pesada. Los resultados de la valoración indicaron impacto MODERADO negativo -25; la valoración del impacto resultó con intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato debido a que la compactación se manifestó en un periodo de dos meses que fue el tiempo en que se desarrollaron las actividades en esta etapa, la permanencia del impacto es permanente y reversible a mediano plazo, es sinérgico ya que impide la infiltración del agua, el efecto es directo y mitigable a mediano plazo.

Cambios en la geomorfología del suelo. En el predio del proyecto se realizaron cortes de suelo para la nivelación y cimentación, por lo que quedó manifestados cambios en la geomorfología del suelo. Es importante mencionar que dichas actividades se llevaron a cabo después del primer cordón de dunas costeras, interviniendo la zona de dunas terciarias. La valoración indica IMPACTO MODERADO negativo -25, con intensidad baja, con área de influencia es puntual, el plazo de la manifestación es inmediato y permanente; reversible a mediano plazo, se considera sinérgico y no se observó un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y con manifestación del impacto continuo. Finalmente, se considera recuperable por acción del hombre a mediano plazo.

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: Para el caso específico de la fauna, ésta se analizó de manera integral para los dos tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (dunas costeras y mangle) ya que las superficies de ambos son relativamente pequeñas y la fauna registrada se distribuye en ambos ecosistemas. Se mencionó con anterioridad que existe mayor diversidad de especies en la microcuenca y no se tienen indicadores de que haya una especie dominante en ambos espacios de estudio; así mismo, las especies reportadas presentan amplios rangos de distribución.

Con base a lo anterior, la valoración de las actividades en esta etapa resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -21, si bien las obras desarrolladas en dunas costeras constituye una barrera; no así para la fauna ya que por su condición de movimiento no resulta ser un impedimento para transitar sobre la zona. Por lo anterior, el impacto se considera con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación se considera inmediato, por lo anterior la permanencia del efecto temporal, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

Interrupción de pasos de fauna. Este indicador es una consecuencia de la fragmentación de la vegetación en donde la presencia de obras y actividades dificulta o evita que las especies que habitan un sitio determinado o en tránsito puedan desplazarse libremente hacía zonas de refugio, alimentación, percheo, etc. De acuerdo al análisis de este componente, en el predio del proyecto se identificaron seis pasos de fauna que conectan a los sistemas lagunares de la región; lo anterior, debido a la presencia de huellas en dichos sitios.

Con base a lo anterior, este indicador se evaluó considerando ambos tipos de vegetación (dunas costeras y mangle) debido a que son áreas relativamente pequeñas con respecto a la microcuenca; sin embargo, las obras en esta etapa se consideran como impacto significativo, por las implicaciones que tiene al ecosistema costero. Con base a lo anterior, el impacto se consideró IRRELEVANTE negativo -24, con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto fue a mediano plazo, con permanencia del efecto permanente, reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se consideró para esta etapa un incremento progresivo del impacto ya que se tiene definida el área intervenida, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación periódico y mitigable a mediano plazo por acción del hombre.

d) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). No se consideró contaminación por aguas residuales ya que en el predio aledaño les proporcionaban el servicio de sanitario consistente en fosa séptica. Por lo que la valoración de este indicador no aplica.

Disminución de la capacidad de recarga de agua. Para el caso concreto del mangle, la valoración de impacto indicó IMPACTO IRRELEVANTE negativo -19, debido a que las actividades de cambio de uso de suelo se desarrollaron en una superficie de 712.80 m^2, y con base a la superficie de mangle existente en la microcuenca (1,729.22 ha), ésta representa el 0.0041%. Adicionalmente, los datos de infiltración en manglar son bajos 5.56 mm/año, lo que representa el 0.56 % del total del agua que se precipita. Estos valores bajos de infiltración indican que por las características físicas y químicas del suelo en el predio y las condiciones ecológicas, en esta zona no se realiza la infiltración de agua al subsuelo, debido a que es un humedal, por lo que el volumen de escurrimiento es muy alto. En cuanto a la zona de dunas costeras se tiene que el cambio de uso de suelo se efectuó en 0.25 ha y de acuerdo a los datos del SIGEIA de la Subcuenca Cepalita indican que existen 315 hectáreas de vegetación de dunas costeras y representa el 0.079%, adicionalmente, Moreno Casasola et al 2014, señala que para el estado se tienen aproximadamente 38,436 ha y representa el 0.00065% del total de este tipo de vegetación. En cuanto a los valores de infiltración se tiene 51.45 mm; multiplicado por la superficie de 0.25 ha sujetas a CUS, da un total de 12.86 mm/año, lo que representan el 1.30 % del total del agua que se precipita, esta disminución se debe a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento; considerando el desmonte y despalme en una superficie de 0.25ha, se tiene un que el escurrimiento aumentara a 41.57 m3. Por lo anterior, los valores de infiltración en dunas costeras se consideran bajos, lo cual indica que por las características físicas y químicas del suelo en el predio y las condiciones ecológicas por su cercanía con el humedal los volúmenes de evapotranspiración y escurrimiento son muy alto. Determinando que no se verá afectada la capacidad de captación de agua en el predio y no se verá afectada su calidad.

Ambos datos se consideran bajos por lo que la intensidad resultó baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto fue a mediano plazo, la permanencia del efecto será temporal acentuándose en la temporada de lluvias, es importante mencionar que el manglar no presenta humedad o espejo de

agua permanente, éstas condiciones se presentan en temporadas de lluvias mediante el aporte de agua del río Barra de Cozoaltepec, es reversible a mediano plazo, sinérgico, no se considera un incremento progresivo ya que se tiene bien definida el área de cambio de uso de suelo, el efecto es indirecto ya que depende de la aportación de agua al humedal, por lo tanto la regularidad de la manifestación del impacto será periódico y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre.

e) Paisaje

La **calidad del paisaje** en el predio se vio afectada por las obras de cortes, nivelación, terracerías y cimentación, de acuerdo al diagnóstico ambiental referido en el Capítulo IV del presente estudio la calidad y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo, como la carretera federal 200 tramo Pochutla – Puerto Escondido, asentamientos humanos, y servicios en general. Por lo anterior el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -23, con intensidad del impacto baja por tratarse de una superficie pequeña 0.25 ha. El área de influencia se consideró puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto fugaz, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje.

Conectividad. Se mencionó con anterioridad que la conectividad está directamente relacionada con la fragmentación (remoción de vegetación), ya que conforme el paisaje se fragmenta la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura y funcionalidad incluyendo la conectividad; siendo ésta, una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas del paisaje.

De acuerdo a la valoración de impactos, la conectividad resulto IRRELEVANTE negativo -23; Se mencionó con anterioridad que acuerdo a la imagen de satélite de Google Earth 2019, se digitalizaron los parches considerando el área de influencia del proyecto; Se identificaron seis parches con cobertura de mangle, ocho parches de dunas costeras y diez parches clasificados como rurales, siendo éstos últimos los que dominan el paisaje ver Figura V.7, se observa también que el área intervenida en el predio del proyecto constituye una zona de conectividad en la franja costera; sin embargo, dicha franja se observa seccionada en su mayoría por caminos de acceso por lo que el impacto en cuanto a conectividad no se

puede atribuir sólo al proyecto, por lo anterior, la intensidad del impacto se catalogó como baja, con extensión puntual, debido a que la superficie intervenida está claramente identificada y existen otras barreras antropogénicas que impiden la conectividad en la franja costera, el plazo de la manifestación del impacto se consideró inmediato, ya que el establecimiento de obras civiles es un indicador de la afectación a la conectividad, con permanencia del efecto temporal, en el sentido de que la conectividad se refiere a la funcionalidad del ecosistema en el cual intervienen diversos factores bióticos y abióticos en diferentes tiempos y espacios (aéreos y terrestres), reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, con efecto indirecto y regularidad de la manifestación periódico, mitigable por acción del hombre.

f) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo. Es importante mencionar que a la fecha la etapa de construcción esta clausurada por la PROFEPA, por lo que el personal tuvo que suspenderse hasta en tanto se cuente con los permisos y autorizaciones correspondientes

Instalación de postes de transmisión eléctrica en mangle

De acuerdo a los datos establecidos en el acta de inspección de la PROFEPA, en el predio se instalaron 6 postes de luz de material a base de cemento, en la zona de manglar se establecieron 3 postes de aproximadamente 10 metros de altura, los postes se establecieron sobre el camino de acceso (zona de relleno). En la zona de dunas costeras se estableció un poste, dos más en la zona de pastizal; sobre los postes se observa el tendido de cables de transmisión conformado de tres hilos, los cuales sobresalen de las copas de la vegetal a una altura aproximada de 3.0 metros de altura, cabe mencionar que dicha línea no se encuentra operando. Se prevé en esta actividad afectaciones a la fauna toda vez que la línea de distribución eléctrica puede afectar el sobrevuelo de las aves que anidan y se alimentan en el estero con presencia de manglar, asimismo, se altera la calidad paisajística natural del ecosistema costero.

a) Aire. Los impactos que se generaron al aire se reflejaron en el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Este indicador se valoró debido a que las actividades se realizaron con maquinaria pesada para el establecimiento de los postes, por lo que el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, a decir del promovente, no se tuvieron afectaciones por ruido a pesar de que se utilizó maquinaria pesada, menciona que dicha maquinaria se utilizó por periodos cortos de tiempo y el operador utilizó equipo de protección personal. También menciona que sólo se empleó la maquinaria en horarios diurnos y por un periodo de un mes. Por lo anterior la intensidad del impacto resultó baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud al ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular ya que los periodos de emisión se ruido fueron por lapsos de tiempo cortos y en horarios diurnos a fin de disminuir impactos; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Finalmente, por tratarse de actividades a cielo abierto, el ruido tiende a disgregarse disminuyendo los efectos a la salud. A decir del promovente, no se tuvo afectaciones a la fauna ya que no se observaron especies en la zona de trabajo.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por el movimiento de materiales pétreos en la apertura de las cepas para colocar los postes. A decir del promovente, no se generó emisiones de polvos y partículas en grandes cantidades, ya que la zona presenta condiciones de humedad; así mismo, la presencia de vegetación disminuyo la dispersión de partículas al ambiente. En virtud de lo anterior, se clasificó con un impacto IRRELEVANTE negativo -19, con una intensidad baja y área de influencia puntual el plazo de manifestación del impacto fue inmediato, con permanencia fugaz debido a la presencia de vegetación en la zona y a las condiciones de humedad que prevalecen en la misma, por lo que se considera reversible a corto plazo. Sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) Suelo.

Condición de suelo por residuos sólidos (calidad). En esta etapa se determinó un impacto IRRELEVANTE negativo -19. En el sentido de que, se emplearon 15 obreros. A decir del promovente, no se generó afectaciones al ambiente por contaminación de basura, ya que se colocaron costales en la zona de

trabajo para el depósito de la basura; lo anterior, fue constatado en el recorrido de campo ya que no se encontraron indicios de basura en el predio del proyecto. En suma, se tiene una intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación es inmediato, la permanencia del efecto fue fugaz ya que en cada jornada de trabajo al término de la misma se realizaba la limpieza, la basura se disponía en contenedores con tapa, el material residual producto de las actividades de construcción se almacenó y se entregará al camión recolector de basura. No se considera sinérgico, el impacto es reversible a corto plazo, el efecto es directo y recuperable de manera inmediata por acción del hombre.

Perdida de suelo

La pérdida de suelo en esta etapa se valoró por el material producto de la excavación para colocar los seis postes de concreto mismos que para ser anclados se ocupa una superficie de 0.38 m^2 por 1.50 m de profundidad, extrayendo 3.42 m^3 de suelo. Por lo anterior el impacto resultó MODERADO negativo -25, la intensidad se determinó con impacto bajo, con área de influencia puntual ya que se tiene bien identificada el área que se intervino, el plazo de la manifestación inmediato, con persistencia permanente e irreversible por medios naturales, sin sinergismo e incremento progresivo simple, el efecto es directo, con periodicidad irregular y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

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.

Este indicador se consideró por el establecimiento de 6 postes de concreto en el predio del proyecto. Los resultados de la valoración indicaron impacto MODERADO negativo -25. La intensidad del impacto resultó baja ya que solo se intervino el sitio en donde se estableció cada poste por lo que el área de influencia se consideró puntual debido a que cada poste ocupa una superficie de 0.38 m^2 por seis postes, se tiene una superficie de 2.28 m^2, el plazo de la manifestación fue inmediato debido a que la compactación se manifestó en un periodo corto de tiempo, la permanencia del impacto es permanente e irreversible, sin sinergismo ya que la superficie es muy pequeña, el efecto es directo y recuperable de manera inmediata por acción del hombre.

c) Flora

Fragmentación. Si bien la fragmentación está dada por la remoción de vegetación, también es cierto que cualquier tipo de infraestructura que visiblemente impacte a determinado ecosistema será objeto de fragmentación tal es el caso de la línea de transmisión eléctrica, siendo la principal afectación para el **mangle**, es importante mencionar que la fragmentación se dio por efecto de la remoción de la vegetación en 712 m^2 a lo largo de 300 metros de largo por 2.3 metros de ancho; si bien en la imagen de satélite del predio (Google Earth en su historial de junio 2019), ver Figura V.1, no se observa una clara separación o secciones como resultado de la remoción de vegetación, se analiza este indicador por la presencia de la línea de transmisión eléctrica, que visiblemente si muestra una fragmentación al mangle, no así para las dunas costeras ya que el poste número 6 se localiza al inicio de la vegetación. De acuerdo la valoración se tiene un impacto MODERADO negativo -30, con intensidad baja debido a que la fragmentación se observa con mayor intensidad en el área de influencia del proyecto en donde se observa claramente la fragmentación de la vegetación por acciones antropogénicas, ver Figura V.2. La extensión se valoró puntual debido a que se tiene identificada la superficie que se intervino, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto se considera permanente, irreversible, sinérgico sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo con periodicidad continua y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

d) Fauna

La presencia del ser humano en determinado ecosistema o tipo de vegetación ocasionará el desplazamiento de la fauna silvestre a sitios contiguos.

Desplazamiento: Para el caso específico de la fauna, ésta se analizó de manera integral con los dos tipos de vegetación presentes en el predio del proyecto (dunas costeras y mangle) ya que las superficies de ambos son relativamente pequeñas y la fauna registrada se distribuye en ambos ecosistemas. Se mencionó con anterioridad que existe mayor diversidad de especies en la microcuenca y no se tienen indicadores de que haya una especie dominante en ambos espacios de estudio; así mismo, las especies reportadas presentan amplios rangos de distribución. No se registraron datos de anfibios y especies acuáticas debido a que el muestreo se realizó en el periodo de secas y el manglar no presentaba espejo de agua.

Con base a lo anterior, la valoración de las actividades en esta etapa resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -21, el impacto se considera con intensidad baja debido a que la fuente de emisión de ruido es la presencia de personal y maquinaria utilizada para la colocación de los postes de concreto, la extensión se consideró puntual, el plazo de la manifestación se considera inmediato, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

Afectación a aves. Se considera este indicador debido a que la línea de transmisión eléctrica aún no está en funcionamiento. Ferrer (2012) menciona que existen antecedentes de que las aves pueden colisionar con los cables de transmisión eléctrica, menciona que la mayoría de las colisiones se producen contra el cable de tierra. Parece que la mayor parte de las aves, en condiciones de baja visibilidad, detectan los conductores a poca distancia e intentan evitarlos sobrevolándolos, encontrándose entonces con el cable de tierra, con un grosor mucho menor y por tanto menos visible que los conductores.

Es importante mencionar que de acuerdo a los registros de fauna en el predio, el grupo de aves es el que registro mayor abundancia; si bien, durante los recorridos no se observó afectación de aves por colisión, no se descarta dicho impacto el impacto se consideró IRRELEVANTE negativo -21, con intensidad baja, extensión puntual, el plazo de la manifestación del impacto fue a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se consideró para esta etapa un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación irregular y mitigable a mediano plazo por acción del hombre.

e) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). No se consideró contaminación por aguas residuales ya que en el predio aledaño les proporcionaban el servicio de sanitario consistente en fosa séptica. Por lo que la valoración de este indicador no aplica.

f) Paisaje

Calidad paisajística. Esta se vio afectada por el establecimiento de la línea de transmisión eléctrica, se mencionó en el diagnóstico ambiental que la calidad y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo,

como la carretera federal 200 tramo Pochutla – Puerto Escondido, asentamientos humanos, y servicios en general. Por lo anterior el impacto se catalogó como Moderado negativo -33, con intensidad del impacto media, el área de influencia es puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto permanente, irreversible por medios naturales, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje.

g) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS PARA LA CONTINUACIÓN DE LAS OBRAS Y OBRAS NUEVAS

Cuadro V.8. Concentrado general de identificación de impactos para continuación obras y obras nuevas

FACTORES A IMPACTAR		ETAPAS DEL PROYECTO				
		Preparación del sitio	Construcción		Operación y mantenimiento	Abandono del sitio
Componente ambiental	Indicador impactado	Trazo, nivelación, deshierbe y Limpieza del predio	Construcción del puente	Cimentación y construcción de obra civil	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y restauración
AIRE	Ruido	-20	-20	-20	-20	-18
	Emisión de partículas suspendidas (polvos)	-21	-19	-19	-19	-20
SUELO	Cambio en la calidad por residuos solidos	-21	-16	-19	-19	-19
	Pérdida de suelo	-24				
	Ganancia de suelo					27
	Permeabilidad		25		24	
	Compactación	-24		-28		
FLORA	Aumento y/o conservación de la cobertura vegetal		31	33	33	28
	Fragmentación				-33	
FAUNA	Desplazamiento	-21		-21		-22
	Desplazamiento					21
	Apertura o habilitación de pasos de fauna		27			
	Conservación y protección de la fauna silvestre				28	
	Modificación del habitat					23
	Impacto por iluminación artificial a las tortugas marinas				-20	
AGUA	Condiciones del agua (modificación en su calidad)	-22	-21	-21	-21	-22
	Habilitación del flujo hidrológico del manglar		31		33	28
	Aumento de la capacidad de recarga de agua		28		-27	21
RELACIONES ECOLOGICAS	Servicios Ambientales					23
	Servicios ambientales (Regulación del flujo de agua)		27		27	
	Servicios Ambientales (Protección) en mangle				21	
	Servicios Ambientales (Protección) en dunas costeras				24	
PAISAJE	Calidad paisajística (desmantelamiento)					-24
	Calidad paisajística en activiades de restauración					32
	Conectividad					27
	Calidad paisajística para la línea de transmisión eléctrica				-33	
	Calidad del paisaje	-23	28	-25	28	
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleos	23	23	23	23	23

Ver Anexo IV.2. matriz impactos continuación y obras nuevas.

Cuadro V.9 Clasificación de impactos generados para continuación obras y obras nuevas

CLASES DE IMPACTO	RANGO Y COLOR	TOTAL DE IMPACTOS	NEGATIVO	POSITIVO	PORCENTAJES TOTALES	NEGATIVO	POSITIVOS
			CANTIDADES			PORCENTAJES	PORCENTAJES
IMPACTO IRRELEVANTE	MENOR A 24	40	28	12	63%	82%	41.38%
IMPACTO MODERADO	25 -50	23	6	17	36.51%	17.65%	58.62%
IMPACTO SEVERO	51- 75	0	0	0			
IMPACTO CRITICO	MAYOR A 76	0	0	0			
TOTALES		**63**	**34**	**29**	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**
PORCENTAJE		**100%**	**53.97%**	**46.03%**			

Descripción integral de los impactos

La descripción de los impactos para la continuación de las obras y actividades nuevas.

A continuación se determina la clasificación de cada impacto ambiental de acuerdo a su evaluación numérica de la importancia del impacto.

Una vez evaluados los impactos en las distintas etapas del proyecto se identificó para la etapa de Preparación del sitio, un total de **9 impactos**, todos con categoría de irrelevantes, 8 resultaron negativos y 1 positivo. Los resultados se derivan por las actividades de trazo, nivelación, terracerías y limpieza del sitio, mismas que en su mayoría se realizarán en la zona de pastizal; sin embargo, no se prevén impactos significativos ya que se implementarán medidas de mitigación a fin de disminuir y prevenir impactos.

Para la etapa de construcción, las obras y actividades se dividen en dos partes: Construcción del puente elevado y, cimentación y construcción de obra civil. En cuanto a las actividades de construcción del puente elevado, se identifican **12 impactos**, de los cuales 5 con categoría de irrelevantes: 4 de ellos negativos y 1 positivo. En cuanto a los impactos moderados se tienen 7, siendo éstos todos positivos.

En cuanto a las obras de Cimentación y construcción de obra civil se identificaron **9 impactos** de los cuales 6 resultaron con categoría de irrelevantes: 5 negativos y 1 positivo, que es la categoría más baja que se encuentra en la clasificación realizada con base al grado de afectación al componente ambiental (aire, agua, suelo, etc.,); en cuanto a los impactos moderados se tienen 3 impactos: dos resultaron positivos y 1 negativo.

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento se identificaron **17 impactos**, de los cuales 9 con categoría irrelevante: 4 positivos y 5 negativos. En la categoría de moderados se tienen 8 impactos 5 positivos y 3 negativos.

Finalmente, en la etapa de abandono del sitio se tienen **16 impactos** de los cuales 11 con categoría de irrelevantes: 5 positivos y 6 negativos. En la categoría de moderado se tienen 5 impactos, siendo éstos todos positivos.

En la valoración de impactos se reconocen: Aire, Suelo, Fauna, Flora, Paisaje, Relaciones ecológicas, Agua y el Socioeconómico.

Etapa 1 Trazo, nivelación, deshierbe y limpieza del predio.

Estas actividades comprenden la limpieza del terreno en general; deshierbe, trazo y nivelación de obras nuevas en la zona de pastizal para ello se empleará maquinaria pesada, por lo que los impactos que se identifican será al aire, al suelo, agua, fauna, paisaje, y al componente socioeconómico.

a) Aire. Los impactos que se identifican es el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Las actividades se realizarán con maquinaria pesada, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, debido a que sólo se utilizará para el trazo de las obras nuevas a establecerse en la zona de pastizales; así mismo la maquinaria y equipo se utilizará por periodos cortos de tiempo; aunado a que el operador utilizará equipo de protección personal. El empleó de la maquinaria será únicamente en horarios diurnos y por un periodo de dos meses. Por lo anterior la intensidad del impacto será baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud del ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular ya que los periodos de emisión se ruido serán por lapsos de tiempo cortos y en horarios diurnos a fin de disminuir impactos; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Finalmente, por tratarse de actividades a cielo abierto, el ruido tiende a disgregarse disminuyendo los efectos a la salud. Se descartan impactos a la fauna debido a que ésta tiende a desplazarse fuera de la fuente de emisión de ruido. No se descarta la presencia de fauna silvestre en tránsito o percheo por lo que previo al inicio de las actividades se realizarán recorridos en la zona a intervenir a fin de realizar el

rescate y ahuyentamiento de la fauna a zonas aledañas como medida de prevención. No se prevé la implementación de medidas adicionales de mitigación.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por el movimiento de materiales pétreos producto de las actividades que comprende esta etapa, principalmente en las excavaciones, la limpieza y el deshierbe en la zona de pastizal, por lo que el impacto resultó IRRELEVANTE negativo -21, con una intensidad baja ya que las actividades se realizarán en un periodo corto de tiempo (dos meses) y se desarrollarán principalmente en la zona de pastizal, el área de influencia será puntual con plazo de la manifestación del impacto inmediato de ser necesario se aplicará riego, con permanencia del efecto fugaz ya que las condiciones del viento dispersan las partículas al ambiente. Se considera reversible a corto plazo. Sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) Suelo.

Condición de suelo por residuos sólidos (calidad). En esta etapa se determinó un impacto IRRELEVANTE negativo -21. En el sentido de que, se emplearan 15 obreros para la continuación de las obras, se considera una intensidad baja en el sentido de que se implementarán platicas de educación ambiental sobre el manejo adecuado de los residuos, el área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación es inmediato, la permanencia del efecto fue fugaz ya que en cada jornada de trabajo al término de la misma se realizará la limpieza en las diferentes zonas de trabajo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será directo, y recuperable de manera inmediata por acción del hombre ya que se colocarán contenedores con tapa para la disposición adecuada de la basura con leyendas de orgánico e inorgánico, semanalmente se entregarán los residuos al camión recolector de basura. No se consideran medidas adicionales de mitigación.

Pérdida de suelo. Éste indicador, se consideró en esta etapa debido a las actividades de excavación para la cimentación de obras nuevas a realizarse en la zona de pastizal ocupando una superficie de 1,443.56 m^2 la cual representa el 5.55% de la superficie total del predio de 2.598 ha. Se considera la superficie a intervenir como pérdida de suelo en el sentido de que para la cimentación se tiene que eliminar suelo.

Por lo anterior, el impacto resultó IRRELEVANTE negativo -24, debido a la importancia que representa ambientalmente este tipo de vegetación la intensidad se determinó con impacto bajo, con área de influencia puntual ya que se tiene bien identificada el área que se intervino, el plazo de la manifestación inmediato, con persistencia permanente, reversible a mediano plazo, sin sinergismo e incremento progresivo simple, el efecto es directo, con periodicidad irregular y recuperable por acción del hombre a medio plazo.

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.

Este indicador se consideró por el movimiento de maquinaria así como de los trabajos de nivelación del terreno en la zona de pastizal. Los resultados de la valoración indicaron IMPACTO IRRELEVANTE negativo -24. La intensidad del impacto resultó baja ya que se intervendrá una superficie aproximada de 1,443.56 m^2, el área de influencia se consideró puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la permanencia del impacto será permanente e irreversible, es sinérgico ya que impide la infiltración de agua, el efecto es directo y mitigable a mediano plazo.

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: No se descarta la presencia de fauna silvestre en el predio en tránsito o percheo. El impacto resultó IRRELEVANTE negativo -21, se considera con baja intensidad debido a que previo a las actividades de esta etapa se realizarán recorridos a fin de identificar ejemplares de fauna en caso afirmativo se realizará el rescate y ahuyentamiento. El área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación se considera a mediano plazo, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, la

manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Adicionalmente, se implementarán pláticas de educación ambiental a los trabajadores a fin de promover el cuidado y protección de la fauna silvestre.

d) Agua

Modificación en su calidad. Para la continuación de las obras y actividades se contratará personal mismo que generará aguas residuales, por lo que se infiere una probable contaminación al agua.

En esta etapa se contratarán los servicios de dos sanitarios portátiles a fin de disponer adecuadamente de las aguas residuales generadas por el personal empleado, la empresa contratada será la responsable del destino final de las mismas siendo ésta la planta de tratamiento más cercana. Por lo anterior, la valoración resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -22, con intensidad del impacto baja ya que el número de sanitarios será suficiente para la demanda de dicho servicio, el área de influencia será puntual, con plazo de la manifestación inmediato, la permanencia del impacto fugaz dadas las medidas de mitigación empleadas, reversible a mediano plazo, con sinergismo ya que si no existe un manejo adecuado puede contaminar otros componentes ambientales como el suelo y cuerpos de agua, de efecto directo, no se consideró un incremento progresivo del impacto y recuperable de manera inmediata por acción del hombre; no se consideran medidas de mitigación adicionales a las planteadas.

e) Paisaje

La **calidad del paisaje** en el predio se vio afectada por las obras de cortes, nivelación, terracerías y cimentación, de acuerdo al diagnóstico ambiental referido en el Capítulo IV del presente estudio la calidad y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo, como la carretera federal 200 tramo Pochutla – Puerto Escondido, asentamientos humanos, y servicios en general. Por lo anterior el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -23, con intensidad del impacto baja, el área de influencia se consideró puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto fugaz, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje.

f) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Etapa 2 Construcción

Esta etapa comprende:

- Construcción de puente elevado en la zona de manglar y
- Cimentación y construcción de la obra civil

Construcción de puente elevado en la zona de manglar

a) Aire. Los impactos que se identifican es el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: En esta etapa las actividades se realizaran con herramientas manuales a fin de evitar afectaciones por ruido. El impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, la intensidad del impacto será baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud del ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular ya que los periodos de emisión se ruido serán por lapsos de tiempo cortos y en horarios diurnos a fin de disminuir impactos; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Finalmente, por tratarse de actividades a cielo abierto, el ruido tiende a disgregarse disminuyendo los efectos a la salud. No se descarta la presencia de fauna silvestre en tránsito o percheo por lo que previo al inicio de las actividades se realizarán recorridos en la zona a intervenir a fin de realizar el rescate y ahuyentamiento de la fauna a zonas aledañas como medida de prevención. No se prevé la implementación de medidas adicionales de mitigación.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por el movimiento de materiales pétreos, principalmente en el retiro de suelo producto del relleno del

camino, estas actividades se realizaran con herramientas manuales. El impacto resultó IRRELEVANTE negativo -19, con una intensidad baja ya que las actividades se realizarán en un periodo de un mes, el área de influencia será puntual con plazo de la manifestación del impacto inmediato de ser necesario se aplicará riego, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) Suelo.

Condición de suelo por residuos sólidos (calidad). En esta etapa se determinó un impacto IRRELEVANTE negativo -21. En el sentido de que, se emplearan 15 obreros para la continuación de las obras, se considera una intensidad baja en el sentido de que se implementarán platicas de educación ambiental sobre el manejo adecuado de los residuos, el área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación es inmediato, la permanencia del efecto fue fugaz ya que en cada jornada de trabajo al término de la misma se realizará la limpieza en las diferentes zonas de trabajo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será directo, y recuperable de manera inmediata por acción del hombre ya que se colocarán contenedores con tapa para la disposición adecuada de la basura con leyendas de orgánico e inorgánico, semanalmente se entregarán los residuos al camión recolector de basura. No se consideran medidas adicionales de mitigación.

Permeabilidad. 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.

Este indicador se consideró partiendo del retiro del material pétreo producto del relleno para el camino en la zona de manglar; si bien la zona no presenta un espejo de agua permanente, se considera esta actividad como positiva ya que al momento del aporte de agua en temporal de lluvias, la zona recuperará las propiedades de permeabilidad ya que no existe una barrera que impida dicha función. Los resultados de la valoración indicaron IMPACTO MODERADO positivo -25. La valoración del impacto resultó con intensidad alta por la importancia ambiental que representa el mangle, además de recuperar

la zona de flujo hidrológico, el área de influencia se consideró puntual, el plazo de la manifestación será a mediano plazo ya que depende del temporal de lluvias para el aporte y flujo de agua, la permanencia del impacto será permanente e irreversible, se considera con sinergismo, el efecto será indirecto, regularidad de la manifestación periódico y mitigable por acción del hombre ya que se implementarán recorridos en la zona a fin de verificar que el flujo hidrológico no se vea interrumpido.

c) Flora

Aumento de la cobertura vegetal. Se considera que al remover el material producto del relleno del camino se promoverá la regeneración natural del manglar, ya que el diseño del puente elevado busca integrarse con el ambiente afectando al mínimo la composición y estructura del mangle, es importante mencionar que dicho puente únicamente será para circulación peatonal.

Por lo anterior, la valoración resulto con impacto MODERADO positivo 31, con intensidad media debido a que el puente de acuerdo a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003, punto 4.28 establece que la infraestructura ubicada en un humedal costero debe ser de bajo impacto y establece que obras sostenidas en palafitos reúne dicha característica. El área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación del impacto será a mediano plazo, se espera que la permanencia del efecto sea permanente e irreversible, sinérgico, con incremento progresivo ya que se espera reestablecer la vegetación, el efecto será indirecto con periodicidad continua y recuperable a mediano plazo en caso de ser necesario.

d) Fauna

Como resultado del retiro del material pétreo en la zona de flujo hidrológico del mangle y debido a que se registraron pasos de fauna, se espera que dicha actividad reestablezca la funcionalidad del ecosistema. Se consideró la apertura y/o habilitación de pasos de fauna a partir del retiro de material pétreo producto del relleno.

Apertura y/o habilitación de los pasos de fauna: Se retirará la totalidad de material pétreo a fin de inhabilitar el camino de acceso en una superficie de 712.8 m^2, dichas actividades se realizarán con herramientas manuales. El impacto resultó MODERADO positivo 27, se considera con mediana intensidad debido a la importancia que representa la habilitación del cauce natural del mangle; si bien no

presenta un espejo de agua permanente, destaca su importancia ya que en temporadas de secas se identificaron huellas de ejemplares de fauna constituyendo pasos de fauna. El área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación se considera a mediano plazo, con permanencia del efecto permanente, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, la manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Se prevé recorridos de supervisión periódica en la zona a fin de verificar la funcionalidad de los pasos de fauna y corroborar que no existen elementos que impidan el tránsito de la fauna silvestre.

e) Agua

Modificación en su calidad. Para la continuación de las obras y actividades se contratará personal, aproximadamente 25 obreros los cuales generarán aguas residuales, por lo que se infiere una probable contaminación al agua.

En esta etapa contratarán los servicios de dos sanitarios portátiles a fin de disponer adecuadamente de las aguas residuales generadas por el personal empleado, la empresa contratada será la responsable del destino final de las mismas siendo ésta la planta de tratamiento más cercana. Por lo anterior, la valoración resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -21, con intensidad del impacto baja ya que el número de sanitarios será suficiente para la demanda de dicho servicio, el área de influencia será puntual, con plazo de la manifestación inmediato, la permanencia del impacto se considera fugaz dadas las medidas de mitigación que se proponen, reversible a mediano plazo, con sinergismo ya que si no existe un manejo adecuado puede contaminar otros componentes ambientales como el suelo y cuerpos de agua, el efecto del impacto se considera directo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, finalmente se considera recuperable de manera inmediata por acción del hombre; cabe mencionar que se implementarán pláticas de educación ambiental sobre el manejo y conservación del agua. Cabe mencionar que el agua para consumo doméstico será abastecida a través de pipas.

Habilitación del flujo hidrológico en el mangle. Partiendo del retiro del material de relleno utilizado para el establecimiento de un camino de acceso de 712.8 m^2, ésta actividad permitirá reestablecer el cauce natural del mangle y con ello el flujo hidrológico del mismo; a pesar de considerarse un humedal de

temporal. Adicionalmente, se construirá un puente tipo elevado sostenido con tubos de pvc (tipo palafitos) a fin de no obstruir el flujo hidrológico en el cauce natural del manglar, esta obra se considera de impacto bajo de acuerdo a los lineamientos de la NOM-022-SEMARNAT-2003, en específico en el punto 4.28 el cual refiere que *la infraestructura ubicada en un humedal costero debe ser de bajo impacto de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas alejadas de sitios de anidación y percha de fauna silvestre*. Por lo anterior, el impacto resultó MODERADO positivo 31. La intensidad se considera media, extensión parcial ya que con la apertura del cauce, el flujo de agua alcanzará otras zonas de mangle presentes en la zona, si bien no es el único aporte por la zona del proyecto, resulta importante reestablecer dicho cauce. El plazo de la manifestación será a mediano plazo ya que se manifestará en temporadas de lluvias, se espera que la permanencia del efecto sea permanente e irreversible, con sinergismo, de efecto directo con regularidad de la manifestación periódica y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre. Se plantea como medida de mitigación, la supervisión del flujo de agua en temporada de lluvias a fin de corroborar que el flujo no se vea interrumpido. Así mismo se dará mantenimiento periódico al puente.

Aumento de la capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos. Se sabe que los humedales contribuyen en la capacidad de recarga de agua; a pesar de que el humedal en la zona del proyecto es considerado de temporal ya que no presenta espejo de agua permanente, su composición y estructura favorece dicha función. El impacto resulto MODERADO positivo 28 con intensidad media debido a que el retiro del relleno en el cauce natural del mangle favorecerá el flujo hidrológico permitiendo con ello la infiltración no solo en la zona del predio del proyecto sino que abarcará extensiones más grandes dependiendo de la aportación de agua. Por lo anterior, la extensión se considera parcial, la manifestación del impacto se considera a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, se espera que este indicador se mantenga de forma permanente por lo que se califica como irreversible, con sinergismo, de acumulación simple ya que este indicador depende de otros factores para su establecimiento como el aporte de lluvias mismo que ha variado notablemente en la zona. El efecto se considera indirecto, con regularidad de la manifestación periódico y mitigable por acción del hombre.

f) Servicios ambientales

Derivado de la habilitación del cauce natural del manglar, se espera que ello contribuya a reestablecer la funcionalidad del ecosistema, en esta etapa, el servicio ambiental que se aborda es la **regulación de los**

flujos de agua, ya que al liberar el cauce natural del manglar promoverá el flujo natural de agua en el temporal de lluvias, ya que el manglar en la zona del proyecto no presenta un espejo de agua permanente, siendo los meses de julio a septiembre los más lluviosos y de mayor aporte de agua al manglar, datos reportados por el Servicio Meteorológico Nacional de la Estación 00020326 COZOALTEPEC. Por lo anterior, la intensidad se consideró media debido a que existen otras zonas de aporte de agua al manglar, el área de influencia parcial ya que con la liberación del caminó se reestablecerá el flujo natural de agua, con plazo de la manifestación a mediano plazo ya que depende del temporal de lluvia cuando se presente esta condición, con permanencia del efecto periódico, se espera que el flujo hidrológico tome su cauce de manera natural por lo que se califica como reversible a mediano plazo, sinérgico, sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Por lo anterior, la valoración del impacto se catalogó como MODERADO positivo 27. Se plantea como medida de mitigación la supervisión periódica a fin de verificar que el flujo natural del agua en condiciones óptimas.

g) Paisaje

La **calidad del paisaje.** Independientemente de que en el área de influencia del proyecto existan otros indicadores que afectan la calidad del paisaje como áreas de asentamientos humanos y de servicios, terrenos de cultivo y vías generales de comunicación, el liberar el cauce natural del manglar y establecer obras de menor impacto, son indicadores del mejoramiento de la calidad del paisaje. A razón de lo anterior, el impacto se catalogó como MODERADO positivo 28, la intensidad del impacto se considera media, con área de influencia puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto será permanente, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo.

Conectividad. Marín Valencia et al 2008, menciona que los paisajes actuales son el resultado de factores bióticos y abióticos incluyendo condiciones climáticas, topografía, suelos y la dinámica de los disturbios naturales. La fragmentación progresiva y la dinámica del uso de suelo implican la reducción del área de los fragmentos y una pérdida en la complejidad del paisaje formando canales que denotan las uniones entre hábitats, especies, comunidades y procesos ecológicos. En esta etapa se valora este indicador debido a que se liberará el cauce natural del mangle y se construirá un puente elevado que de acuerdo a

la NOM-022-SEMARNAT-2003 este tipo de obras se considera de bajo impacto, lo que dará lugar al restablecimiento de la vegetación y del flujo hidrológico del humedal. Estas obras promoverán la conectividad de la zona fragmentada para el flujo de especies y de continuidad de las relaciones ecológicas del ecosistema. Por lo que el impacto resulto como MODERADO positivo 33. Con intensidad del impacto media, extensión parcial, el plazo de la manifestación del impacto se consideró a mediano plazo, con persistencia permanente, reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, con efecto directo y regularidad de la manifestación continua, mitigable por acción del hombre. Se supervisará periódicamente a fin de que el pasaje no se vea alterado.

h) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Cimentación y construcción de obra civil

En esta etapa se continuará con la construcción de la casa habitación en la zona de dunas costeras, así como el establecimiento de un sendero de acceso (puente). En la zona de pastizal se pretenden establecer obras como: barda perimetral, accesos, cuarto de vigilante con sanitario, caseta de vigilancia, tanque elevado, palapa y acceso al puente elevado del manglar.

a) Aire. Los impactos que se identifican es el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Las obras se dividen en dos partes: 1) Continuación de la casa habitación en la zona de dunas costeras, 2) Obras en la zona de pastizal. Es importante mencionar que las obras correspondientes a dunas costeras se realizarán en su totalidad con herramientas manuales a fin de evitar afectaciones por ruido. En la zona de pastizales, si se utilizará maquinaria pesada. No obstante lo anterior, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, debido a que la maquinaria se utilizará para obras específicas y por periodos cortos de tiempo en la zona de pastizal, en cuanto a las obras en dunas costeras, no se

estima emisiones de ruido de importancia ya que todo se realizará con herramientas manuales y en horarios diurnos. La intensidad del impacto se catalogó baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud del ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular ya que los periodos de emisión se ruido serán por lapsos de tiempo cortos y en horarios diurnos a fin de disminuir impactos; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Finalmente, por tratarse de actividades a cielo abierto, el ruido tiende a disgregarse disminuyendo los efectos a la salud. Se descartan impactos a la fauna debido a que ésta tiende a desplazarse fuera de la fuente de emisión de ruido. No se descarta la presencia de fauna silvestre en tránsito o percheo por lo que previo al inicio de las actividades se realizarán recorridos en las zonas de trabajo a fin de realizar en caso de ser necesario el rescate y ahuyentamiento de la fauna a zonas aledañas como medida de prevención, así mismo se llevarán a cabo pláticas de educación ambiental a todo el personal que labore en el proyecto a fin de promover el cuidado y conservación de la fauna silvestre. No se prevé la implementación de medidas adicionales de mitigación.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por el movimiento de materiales pétreos y materiales cementantes producto de las actividades que comprende esta etapa, por lo que el impacto resultó IRRELEVANTE negativo -19, con una intensidad baja ya que las actividades en esta etapa se desarrollaran en un periodo de dos años, el área de influencia será puntual con plazo de la manifestación del impacto a mediano plazo, con permanencia del efecto fugaz, en caso de ser necesario se aplicará riego; además, el viento dispersa las partículas al ambiente, condición que prevalece en la zona por su cercanía al mar. Se considera reversible a corto plazo. Sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) Suelo.

Cambio en la calidad del suelo por residuos sólidos (calidad). En esta etapa se determinó un impacto IRRELEVANTE negativo -19. En el sentido de que, se emplearan 25 obreros para la continuación de las obras, se considera una intensidad baja en el sentido de que se implementarán platicas de educación ambiental sobre el manejo adecuado de los residuos, el área de influencia será puntual, el plazo de la

manifestación será inmediato, la permanencia del efecto fue fugaz ya que en cada jornada de trabajo al término de la misma se realizará la limpieza en las diferentes zonas de trabajo, reversible a corto plazo, sin sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será directo, y recuperable de manera inmediata por acción del hombre ya que se colocarán contenedores con tapa para la disposición adecuada de la basura con leyendas de orgánico e inorgánico, semanalmente se entregarán los residuos al camión recolector de basura. En esta etapa se generarán residuos de manejo especial (alambres, cartón, madera, aluminio, etc.) por lo que se dispondrá de un sitio en la zona de pastizal para almacenar temporalmente los residuos de acuerdo a sus características, ya sea en contenedores o a nivel de piso, el área deberá contar con techo, dichos residuos se enviarán a centros de acopio autorizados de la localidad para su manejo y reciclado. En caso de contar con dichos centros, se entregarán al camión recolector de basura para su destino final. Periódicamente se llevará un registro de dichos residuos a fin de contar con evidencias sobre su manejo adecuado. No se prevé la generación de residuos peligrosos ya que el mantenimiento de vehículos y la maquinaria a utilizar se realizará en talleres autorizados para tal fin. No se consideran medidas adicionales de mitigación.

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.

Este indicador se consideró por el establecimiento de la obra civil. De acuerdo al proyecto, la superficie total del predio es de 2.598 hectáreas de las cuales 1.353 ha corresponde a vegetación de mangle, 0.371 ha a dunas costeras, 0.870 ha de pastizal. Con base a lo anterior, la valoración de impacto indica impacto MODERADO negativo -28. La intensidad del impacto resultó baja debido a que la superficie de obra civil será de 0.261 ha que corresponde al 10.05% del total de la superficie del proyecto que en términos generales será la superficie sujeta a compactación por la construcción de la obra civil; el área de influencia se consideró puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la permanencia del impacto será permanente e irreversible, es sinérgico ya que impide la infiltración de agua, no se espera un incremento progresivo del impacto ya que solo se consideran las obras civiles descritas en el Capítulo II

del presente estudio. El efecto será directo, con manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. El proyecto considera sistemas de captación de agua de lluvia misma que descargará directamente al suelo.

c) Flora.

Se mencionó con anterioridad que la superficie total del predio es de 2.598 ha de las cuales 1.35 ha corresponde a manglar y 0.37 ha a dunas costeras. Se destinarán como áreas de conservación 12,906.59 m^2 de vegetación de mangle y 1,753.53 m^2 de vegetación de dunas costeras. Así mismo, se considera promover la regeneración natural en las zonas con cobertura vegetal, reubicar los ejemplares de pitayos que fueron rescatados del área afectada y reforestar con especies nativas la zona de jardineras (8.8 m^2). Adicionalmente, en la zona de pastizal se sembraran especies frutales de la región.

Con base a lo mencionado, los resultados de la valoración de impacto se determinaron como MODERADO positivo 33, con intensidad del impacto medio debido a la importancia que representan los tipos de vegetación (mangle y dunas costeras), el área de influencia se considera puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, con permanencia del efecto permanente, tratándose de áreas de conservación se espera que el impacto sea irreversible, con sinergismo, de acumulación simple, el efecto se considera directo con manifestación del impacto continuo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Cabe mencionar que la PROFEPA, estableció como medida correctiva la reforestación de 2.0 hectáreas como medida de compensación por las afectaciones que identifico a los ecosistemas de mangle y dunas costeras. La promovente plantea realizar dicha medida en un sitio degradado ubicado en las instalaciones del plantel COBAO 030, en la comunidad de San Pablo Güila, Santiago Matatlán, sitio que de acuerdo a la clasificación de uso de suelo y vegetación de INEGI se caracteriza por uso de agricultura de temporal y de acuerdo a la vegetación más cercana, la zona cuenta con bosques de pino – encino, considerando para la reforestación especies características de este tipo de vegetación.

d) Fauna

Desplazamiento: debido a la presencia de vegetación en el predio del proyecto, no se descarta la presencia de fauna silvestre en tránsito o percheo. El impacto resultó IRRELEVANTE negativo -21, se considera con baja intensidad debido a que previo a las actividades de esta etapa se realizarán recorridos

a fin de identificar ejemplares de fauna en caso afirmativo se realizará el rescate y ahuyentamiento. El área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación se considera a mediano plazo, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, con impacto sinérgico. No se estima un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, la manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Adicionalmente, se colocarán letreros informativos y se implementarán pláticas de educación ambiental a los trabajadores a fin de promover el cuidado y protección de la fauna silvestre. Bo se permitirá la reintroducción de especies domésticas al predio.

e) Agua

Modificación en su calidad. Para la continuación de las obras y actividades se contratará personal mismo que generará aguas residuales, por lo que se infiere una probable contaminación al agua.

En esta etapa se contratarán los servicios de dos sanitarios portátiles a fin de disponer adecuadamente las aguas residuales generadas por el personal empleado, la empresa contratada será la responsable del destino final de las mismas siendo ésta la planta de tratamiento más cercana. Por lo anterior, la valoración resultó con impacto IRRELEVANTE negativo -21, con intensidad del impacto baja ya que el número de sanitarios será suficiente para la demanda de dicho servicio, el área de influencia será puntual, con plazo de la manifestación inmediato, la permanencia del impacto fugaz dadas las medidas de mitigación empleadas, reversible a mediano plazo, con sinergismo ya que si no existe un manejo adecuado puede contaminar otros componentes ambientales como el suelo y cuerpos de agua, de efecto directo, no se consideró un incremento progresivo del impacto y recuperable de manera inmediata por acción del hombre. Se implementarán pláticas de educación ambiental sobre el manejo y cuidado del agua dirigido a todo el personal que labore en el proyecto.

f) Paisaje

La **calidad del paisaje** en el predio se verá afectada por la construcción de obras civiles. El diagnóstico ambiental referido en el Capítulo IV del presente estudio señala que la calidad y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo, como la carretera federal 200, tramo Pochutla – Puerto Escondido, asentamientos humanos, servicios en general y áreas de cultivo. Por lo anterior el impacto se catalogó

como MODERADO negativo -25, con intensidad del impacto baja, el área de influencia se consideró puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto permanente, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje. El diseño de la casa habitación busca integrarse con el ambiente utilizando materiales de la región.

g) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Etapa 3 Operación y mantenimiento

a) Aire. Los impactos que se identifican es el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Este indicador se consideró por las actividades que se desarrollaran en la casa habitación, siendo una de las principales fuentes de emisión de ruido el funcionamiento de aparatos electrónicos. El impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -20, La intensidad del impacto se catalogó baja con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato con permanencia del efecto fugaz, se considera sinérgico por los efectos a la salud del ser humano y a la fauna; a pesar de que el efecto es directo la periodicidad es irregular; así mismo, es recuperable de manera inmediata ya que al dejar de funcionar el equipo y maquinaria, el ruido desaparece inmediatamente. Se descarta afectaciones a la fauna debido a que se implementarán pláticas de educación ambiental a los habitantes de la casa a fin de evitar exceso de ruido.

Partículas suspendidas: La generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por las actividades de limpieza y mantenimiento de la casa habitación, generación de emisiones a la atmósfera por combustión de gas LP en la preparación de alimentos y emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos de los habitantes de la casa (dos vehículos) y de visitantes. Sin embargo, no se prevé gran cantidad de emisiones debido a que la casa será habitada por

no más de 6 personas en periodos variables. Por lo que el impacto resultó IRRELEVANTE negativo -19, con una intensidad baja, el área de influencia será puntual con plazo de la manifestación del impacto inmediato, con permanencia del efecto fugaz, en caso de ser necesario se aplicará riego; además, el viento dispersa las partículas al ambiente, condición que prevalece en la zona por su cercanía al mar. Se considera reversible a corto plazo. Sin sinergismo, ni incremento progresivo del impacto, el efecto es directo y recuperable por acción del hombre de manera inmediata.

b) Suelo.

Cambio en la calidad del suelo por residuos sólidos. En esta etapa se determinó un impacto IRRELEVANTE negativo -19. En el sentido de que, serán aproximadamente 6 personas las que habitarán la casa de manera esporádica, por lo que la generación de residuos sólidos municipales será mínima. Se prevé en esta etapa la generación de residuos de manejo especial por las actividades de mantenimiento (cartón, alambre, plásticos, madera, aluminio, etc.). con base a lo anterior, se determinó una intensidad baja, debido a que se implementarán platicas de educación ambiental sobre el manejo adecuado de los residuos, el área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la permanencia del efecto será fugaz ya que la limpieza se realizara diariamente, reversible a corto plazo, sin sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será directo, y recuperable de manera inmediata por acción del hombre, para ello se colocarán contenedores con tapa para la disposición adecuada de la basura con leyendas de orgánico e inorgánico, semanalmente se entregarán los residuos al camión recolector de basura. Se plantea que por ningún motivo se dispondrá basura en la zona de playa, en dunas costeras ni en mangle. En cuanto a los residuos de manejo especial, se dispondrá un sitio de almacén temporal en la zona de pastizal para disponer los residuos de acuerdo a sus características, dicha área deberá contar con techo, posteriormente los residuos se enviarán a centros de acopio autorizados de la localidad para su manejo y reciclado. En caso de contar con dichos centros, se entregarán al camión recolector de basura para su destino final. No se prevé la generación de residuos peligrosos ya que el mantenimiento de equipos domésticos y vehículos se realizará en talleres autorizados para tal fin. No se consideran medidas adicionales de mitigación.

Permeabilidad.

Este indicador se consideró, debido a que la obra civil (casa habitación) contará con un sistema de captación de agua pluvial, misma que será canalizada directamente al suelo en la zona de dunas costeras

que por sus características (tipo de suelo arenoso y la vegetación) favorece la permeabilidad del suelo permitiendo la absorción de agua y la recarga de los mantos acuíferos.

Por lo anterior, el impacto resulto IRRELEVANTE positivo 24, la intensidad del impacto se consideró baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación periódico y recuperabilidad a mediano plazo

c) Flora.

Mantenimiento y conservación de la vegetación. Se mencionó con anterioridad que la superficie total del predio es de 2.598 ha de la cual 1.35 ha corresponde a manglar y 0.37 ha a dunas costeras. Se destinarán como áreas de conservación 12,906.59 m^2 de vegetación de mangle y 1,753.53 m^2 de vegetación de dunas costeras. Así mismo, se considera promover la regeneración natural en las zonas con cobertura vegetal, reubicar los ejemplares de pitayos que fueron rescatados del área afectada y reforestar con especies nativas la zona de jardineras (8.8 m^2). Adicionalmente, en la zona de pastizal se sembraran especies frutales de la región.

Con base a lo mencionado, los resultados de la valoración de impacto se determinaron como MODERADO positivo 33, con intensidad del impacto medio debido a la importancia que representan los tipos de vegetación (mangle y dunas costeras), el área de influencia se considera puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, con permanencia del efecto permanente, tratándose de áreas de conservación se espera que el impacto sea irreversible, con sinergismo, de acumulación simple, el efecto se considera directo con manifestación del impacto continuo y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Queda prohibido realizar tala y/o aprovechamiento de la vegetación en el predio y fuera del mismo. Cabe mencionar que la PROFEPA, estableció como medida correctiva la reforestación de 2.0 hectáreas como medida de compensación por las afectaciones que identifico a los ecosistemas de mangle y dunas costeras. Pendiente por definir el sitio de compensación.

Fragmentación. Este indicador se consideró por la línea de transmisión eléctrica, el cual consta de 6 postes de luz que inician desde la entrada al predio en la zona de pastizal. En la zona de manglar se observan tres postes y en la zona de dunas costeras un poste; cada poste tiene 10 metros de altura a nivel del suelo y ocupa una superficie de 0.38 m^2 cada uno. Las líneas de conducción (cables) sobresalen

de la cobertura vegetal aproximadamente de 3 a 4 metros por lo que no interfiere con la vegetación. Estructuralmente el manglar en el predio se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo dominante con una altura de 6 a 7 metros de altura en el que se pueden encontrar cuatro especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) solo se encontró un ejemplar, *Conocarpus erectus* (Botoncillo), *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) y *Avicennia germinans* (Mangle negro) siendo *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* las especies dominantes y de mayor distribución dentro del predio. Estas cuatro especies se consideran las más comunes de las comunidades vegetales conocidas como manglar. Laguncularia racemosa (mangle blanco) y Conocarpus erectus (botoncillo) son las especies que se localizan sobre la línea de transmisión eléctrica, el mangle blanco puede alcanzar alturas de 10 a 18 metros de altura en condiciones de humedad constante y el botoncillo hasta 10 metros de altura en igual situación. En la zona del predio del proyecto, no rebasan los 10 metros de altura debido a que el aporte de humedad es en temporadas de lluvia; no obstante, y en el caso de que dichas especies interfieran con el cableado eléctrico, se llevará a cabo podas selectivas a fin de liberar cualquier obstrucción a los cables.

Por lo anterior, el impacto se catalogó como MODERADO negativo -33, con intensidad media, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación del impacto será inmediato, con permanencia del efecto permanente e irreversible por medios naturales, el impacto se considera sinérgico, de incremento progresivo simple, el efecto será directo con periodicidad continua y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

d) Fauna

Conservación de la fauna silvestre: Debido a la presencia de vegetación (dunas costeras y manglar) en el predio del proyecto, no se descarta la presencia de fauna silvestre en tránsito o percheo. Es importante mencionar que el predio del proyecto colinda con el Área Natural Protegida Santuario Playa de Escobilla, por lo que se considera la presencia de la tortuga golfina en la zona de playa y de dunas costeras, dicha especie catalogada en peligro de extinción. Por lo anterior, el impacto resultó MODERADO positivo 28, dada la importancia de la fauna silvestre, el impacto se considera de mediana intensidad, el área de influencia será puntual, el plazo de la manifestación se considera a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, con impacto sinérgico. Por considerarse actividades de conservación, se estima que el impacto sea acumulativo permanente y continuo. El efecto es directo, la

manifestación del impacto periódico ya que está dado por la presencia de la fauna silvestre y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Como medidas de mitigación se plantean platicas de educación ambiental a los habitantes de la casa a fin de promover el cuidado y protección de la fauna silvestre. Para el caso específico de la tortuga golfina, se contactará con personal del campamento tortuguero de playa Escobilla a fin de notificar cualquier evento que tenga lugar con la presencia de la tortuga. No se permitirá introducir especies domésticas y/o exóticas en el predio. No se atentará contra la fauna silvestre del lugar y no se permitirá la extracción o aprovechamiento de las mismas. Se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna en zonas estratégicas del predio del proyecto.

Impacto por iluminación artificial a las tortugas marinas. Este indicador se considera en esta etapa ya que por tratarse de una casa habitación tendrá luz artificial para interiores y exteriores y es probable la afectación a las tortugas marinas que llegan a desovar a la playa. Raymond (1984) y Witherington (2000), han documentado que la iluminación artificial en las playas, afecta la anidación de las tortugas marinas y produce la desorientación de los neonatos emergentes, quienes desvían su camino al mar por seguir las señales lumínicas. Raymond (1984), reportó una drástica reducción en los intentos de anidación por las tortugas caguamas (*Caretta caretta*, Linnaeus 1758), en una playa de Florida, con luces muy brillantes. Por lo anterior, el impacto resulto IRRELEVANTE negativo -20, con intensidad baja debido a que se implementarán medidas preventivas en los periodos en que las tortugas marinas llegan a desovar a la playa Escobilla a fin de disminuir los impactos por iluminación artificial. El área de influencia se considera puntual, con manifestación del impacto a mediano plazo, la permanencia del efecto será fugaz ya que en el momento en el que se identifique presencia de tortugas en la playa, se apagarán las luces que inciden directamente a la playa. Reversible a corto plazo, con sinergismo, incremento progresivo del impacto simple, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación del impacto irregular y recuperabilidad a mediano plazo. Se implementarán medidas de prevención a fin de disminuir impactos como: utilización de focos de baja intensidad, en presencia de tortugas marinas en la zona de playa se apagarán las luces que inciden de manera directa a la playa y durante el periodo de arribada de las tortugas. Los habitantes de la casa, deberán estar informados mediante pláticas de educación ambiental sobre las medidas que se llevarán a cabo

e) Agua

Modificación en su calidad. El proyecto de la casa habitación considera 4 sanitarios con sistema de canalización de las aguas residuales a un sistema para el tratamiento de las mismas tipo biodigestor autolimpiable marca Rotoplas, que permite reutilizar el agua tratada para el riego de jardines, además en la cocina se instalara una trampa de grasas para que el tratamiento del agua sea el más óptimo posible. La totalidad de aguas negras y grises, serán canalizadas a los biodigestores para su tratamiento. Con base a lo anterior, La valoración del impacto resultó IRRELEVANTE negativo -21, con intensidad del impacto baja ya que la casa habitación será habitada por no más de 6 personas de manera esporádica, el área de influencia será puntual, con plazo de la manifestación inmediato, la permanencia del impacto fugaz dadas las medidas de mitigación empleadas, reversible a mediano plazo, con sinergismo ya que si no existe un manejo adecuado puede contaminar otros componentes ambientales como el suelo y cuerpos de agua, de efecto directo, no se consideró un incremento progresivo del impacto y recuperable de manera inmediata por acción del hombre. Se implementarán pláticas de educación ambiental sobre el manejo y cuidado del agua dirigido a las personas que habiten la casa. El agua tratada, será utilizada para el riego de áreas verdes establecida en la zona de pastizal. Así mismo, se dará mantenimiento periódico (cada seis meses en promedio) a los biodigestores a fin de que tengan un bien funcionamiento.

Habilitación del flujo hidrológico del manglar. Se consideró este indicador por la presencia del puente elevado tipo palafitos, este puente no representa una barrera que impida el flujo hidrológico; es importante mencionar que esta obra se considera de bajo impacto de acuerdo a los lineamientos de la NOM-022-SEMARNAT-2003, en específico en el punto 4.28 el cual refiere que la infraestructura ubicada en un humedal costero debe ser de bajo impacto de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas alejadas de sitios de anidación y percha de fauna silvestre. Por lo anterior, el impacto resultó MODERADO positivo 33. La intensidad se considera media, extensión parcial ya que con la apertura del cauce, el flujo de agua alcanzará otras zonas de mangle aledañas al predio, si bien no es el único aporte por la zona del proyecto, resulta importante reestablecer dicho cauce. El plazo de la manifestación será a mediano plazo ya que se manifestará en temporadas de lluvias, se espera que la permanencia del efecto sea permanente e irreversible, con sinergismo, de efecto directo con regularidad de la manifestación periódica y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre. Se plantea como medida de mitigación, la supervisión del flujo de agua en temporada de lluvias a fin de corroborar que el flujo no se vea interrumpido. Así mismo se dará mantenimiento periódico al puente.

Aumento de la capacidad de recarga de agua a los mantos freáticos. Se sabe que los humedales contribuyen en la capacidad de recarga de agua; a pesar de que el humedal en la zona del proyecto es considerado de temporal ya que no presenta espejo de agua permanente, su composición y estructura favorece dicha función. El impacto resulto MODERADO positivo 27 con intensidad media debido a que el flujo hidrológico seguirá su curso de manera natural permitiendo con ello la infiltración no solo en la zona del predio del proyecto sino que abarcará extensiones más grandes dependiendo de la aportación de agua. Así mismo la totalidad de la obra civil contará con sistema de captación de agua pluvial misma que descargará directamente al suelo. Por lo anterior, la extensión se considera parcial, la manifestación del impacto se considera a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, se espera que este indicador se mantenga de forma permanente por lo que se califica como irreversible, con sinergismo, de acumulación simple ya que este indicador depende de otros factores para su establecimiento como el aporte de lluvias mismo que ha variado notablemente en la zona. El efecto se considera indirecto, con regularidad de la manifestación periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

f) Servicios ambientales

Derivado de la habilitación del cauce natural del manglar, se espera que ello contribuya a reestablecer la funcionalidad del ecosistema, en esta etapa, el servicio ambiental que se aborda es la **regulación de los flujos de agua**, ya que al liberar el cauce natural del manglar promoverá el flujo natural de agua en el temporal de lluvias, ya que el manglar en la zona del proyecto no presenta un espejo de agua permanente, siendo los meses de julio a septiembre los más lluviosos y de mayor aporte de agua al manglar, datos reportados por el Servicio Meteorológico Nacional de la Estación 00020326 COZOALTEPEC. Por lo anterior, la intensidad se consideró media debido a que existen otras zonas de aporte de agua al manglar, el área de influencia parcial ya que con la liberación del caminó se reestablecerá el flujo natural de agua, con plazo de la manifestación a mediano plazo ya que depende del temporal de lluvia cuando se presente esta condición, con permanencia del efecto periódico, se espera que el flujo hidrológico tome su cauce de manera natural por lo que se califica como reversible a mediano plazo, sinérgico, sin incremento progresivo del impacto, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre. Por lo

anterior, la valoración del impacto se catalogó como MODERADO positivo 27. Se plantea como medida de mitigación la supervisión periódica a fin de verificar que el flujo natural del agua en condiciones óptimas.

Protección. Los manglares son barreras naturales de protección que retienen la erosión causada por vientos y mareas ayudando a mantener la línea de costa y a sostener la arena sobre las playas. En aquellos sitios en donde los manglares se han mantenido, el impacto de fenómenos naturales como ciclones y huracanes, ha sido menor al de aquellos sitios en donde se destruyeron o no existen estas barreras naturales Giri et al 2008

Por otro lado Lara- Lara et al 2008 señalan que las dunas costeras actúan y sirven como obstáculos a las corrientes del viento, disminuyendo su velocidad, y produciendo una mayor acumulación de sedimentos, así las dunas crecen e impiden que la salinidad y la arena se internen tierra adentro, ayudando también a prevenir la erosión que es propiciada por las tormentas y huracanes. Actúan también como zonas de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener su buena calidad.

Con base a lo señalado, se evalúa este indicador resultando impacto IRRELEVANTE positivo 21 para el **mangle**, debido a que con el establecimiento del puente elevado considerado como obra de bajo impacto se reestablezca la vegetación, manteniendo la barrera natural y en consecuencia la protección contra huracanes o ciclones. La intensidad se determinó baja, con área de influencia puntual, con plazo de la manifestación del impacto a mediano plazo, la permanencia del efecto será temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, sin incremento progresivo del impacto, el efecto será indirecto ya que depende de otros factores como la vegetación para que se de este proceso. Con regularidad de la manifestación periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

Para el caso de las **dunas costeras** las obras y actividades se realizaron en la zona terciaria (zona estabilizada), permaneciendo en condiciones naturales la zona de dunas embrionarias y secundarias. Las primeras están formadas por arena no consolidada y carecen de materia orgánica, por lo que no presentan un suelo desarrollado. Su vegetación puede ser mono-específica o bien contener varias especies. Las segundas, predomina primero un pastizal o una cubierta herbácea que va siendo colonizada por arbustos, gradualmente la vegetación se va extendiendo sobre la duna terciaria que es

más estable y presenta vegetación más desarrollada, hasta formar matorrales. Es así que la valoración se catalogó con impacto IRRELEVANTE positivo 24. La intensidad del impacto se considera media en el sentido de que las dos primeras franjas de dunas costeras no fueron intervenidas y de acuerdo la MorenoCasasola, 2006, la primera franja son las que reciben el impacto directo del oleaje asociado al efecto de la marea astronómica y de las marejadas de las tormentas, como las asociadas a frentes fríos y ciclones tropicales. Conforme se establece la vegetación (pastos y arbustos) dunas secundarias, ésta desempeña un papel importante en la acumulación y consolidación de la arena y genera nuevas condiciones ambientales al proporcionar materia orgánica y sombra, lo cual facilita el establecimiento de otras especies; además, actúan como una barrera de protección que contrarresta el efecto del viento, del oleaje y de las inundaciones y, funcionan como reservorio de sedimentos porque reciben, proveen y almacenan arena, y de ello depende en gran medida la flexibilidad y resiliencia del mismo ecosistema. La reserva sedimentaria que representan las dunas es lo que mantiene la integridad del sistema playa-dunas costeras después de eventos de tormenta o tsunamis. Con base a lo anterior, se tiene que el diseño de la casa habitación en su mayoría será en el primer nivel permitiendo que la dinámica de los sedimentos se manifieste sobre el gradiente de la duna secundaria y terciaria manteniendo con ello su funcionalidad. El plazo de la manifestación del impacto se considera a mediano plazo ya que se manifiesta en temporadas de tormentas y ciclones y marea astronómica, la permanencia del efecto será temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, se prevé in incremento progresivo del impacto simple, el efecto es directo, con regularidad de la manifestación periódico y mitigable por acción del hombre. Se prevé como medida de mitigación promover la regeneración natural en la zona de dunas secundarias y/o reforestar con especies características del tipo de vegetación a fin de reforzar la función de protección.

g) Paisaje

La **calidad del paisaje** en el predio se verá afectada por la construcción de obras civiles. El diagnóstico ambiental referido en el Capítulo IV del presente estudio señala que la calidad y fragilidad visual indican valores medios en el sentido de que existen en el paisaje otros indicadores antropogénicos que intervienen en el mismo, como la carretera federal 200, asentamientos humanos, servicios en general y áreas de cultivo. Por lo anterior, el impacto se catalogó como MODERADO positivo 28, con intensidad del impacto baja ya que existen otros elementos que intervienen con mayor intensidad al paisaje; así mismo se realizaron obras de bajo impacto como el puente elevado tipo palafitos en la zona de mangle y la casa

habitación en su mayoría se realizará en el primer nivel, el área de influencia se consideró puntual, con plazo de la manifestación del impacto inmediato, la permanencia del efecto permanente, reversible a mediano plazo, sin incremento progresivo del impacto, sinérgico, el efecto es directo pero recuperable a mediano plazo ya que se requerirá de ciertas medidas de mitigación para reestablecer el paisaje. El diseño de la casa habitación y el puente busca integrarse con el ambiente utilizando materiales de la región.

De forma separada, se valoró la línea de transmisión eléctrica la cual interviene en la calidad del paisaje, ya que se localiza en la zona de mangle y en las dunas costeras; dicha línea, sobresale de la cobertura vegetal de 3 a 4 metros. Por lo anterior, el impacto resulto MODERADO negativo -33, la intensidad del impacto se determinó como media, con área de influencia puntual debido a que existen otros elementos que interfieren en la calidad del paisaje como asentamientos humanos, áreas de cultivo y vías generales de comunicación. El plazo de la manifestación del impacto se determinó inmediato, con permanencia del efecto permanente, irreversible por medios naturales, sinérgico, sin incremento progresivo del impacto, de efecto directo y continuo, recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

h) Socioeconómico

Este componente fue evaluado en **generación de empleos** para todas las etapas del proyecto, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE POSITIVO +23, debido a que por tratarse de una obra relativamente pequeña, se emplearon pocos obreros. Por lo que la intensidad del impacto fue baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación fue inmediato, con efecto directo y recuperable a mediano plazo.

Etapa 4 Abandono del sitio

El proyecto considera un periodo de vida útil de 50 años, con posibilidad a renovar el plazo, en caso contrario, se evalúa esta etapa en el supuesto de regresar a las condiciones que prevalecían previo al proyecto

a) Aire. Los impactos que se identifican es el ruido y la emisión de partículas suspendidas.

Ruido: Se generará ruido por las actividades de demolición y limpieza del terreno, mediante el empleo de herramientas manuales (marros, palas, pico, etc.) para la zona de dunas costeras y mangle, en la zona de pastizal se utilizará maquinaria pesada. El ruido generado se considera impacto IRRELEVANTE negativo -18, ya que las actividades del proyecto (demolición y limpieza del predio) se realizarán a cielo abierto lo que favorece a la disminución del ruido. El horario de trabajo será diurno con un total de ocho horas de trabajo. No se atribuyen afectaciones a la fauna debido a que reaccionan ante ruidos y tienden a migrar a sitios contiguos. Por lo anterior, se tiene intensidad baja, extensión puntual ya que las obras se realizarán exclusivamente en el predio del proyecto. El plazo de la manifestación del impacto será fugaz, reversible a corto plazo, con sinergismo. Es importante mencionar que en la zona existen otras fuentes de emisión de ruido, si bien el efecto es directo, no se puede atribuir el impacto exclusivamente al proyecto, la permanencia del efecto es fugaz, reversible a corto plazo y recuperabilidad inmediata. No se consideran medidas de mitigación adicionales a las ya establecidas.

Partículas suspendidas: Estas se generarán por la demolición de la infraestructura de la casa habitación, ya que las obras se realizarán con herramientas manuales (zona de dunas costeras y manglar) y, maquinaria pesada en la zona de pastizal, generando emisiones de partículas que por efecto de viento tiende a dispersarse, por lo que el impacto se valoró como IRRELEVANTE negativo -20, con intensidad baja, con área de influencia puntual, con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo ya que de ser necesario se aplicará riego por lo que no se considera sinérgico ni se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será directo y recuperable de manera inmediata por intervención del hombre.

b) Suelo.

Condición del suelo por presencia de residuos sólidos municipales y los de manejo especial: 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 negativo IRRELEVANTE negativo -19, ya que se establecerán contenedores con tapa para la recolección de basura, se generarán residuos de manejo especial producto de la demolición mismos que se dispondrán en sitios específicos en el interior del predio para su posterior entrega al camión recolector de basura. En cuanto a los residuos de manejo especial (producto de la demolición) serán almacenados en un sitio dentro del predio con techo, los residuos se dispondrán de acuerdo a sus características y serán enviados a centros de acopio o en su defecto se entregarán al servicio de limpia municipal para su disposición final

adecuada; adicionalmente, se prevén pláticas de educación ambiental al personal empleado a fin de promover el manejo adecuado de la basura y los residuos. La intensidad del impacto se considera baja con extensión puntual ya que las actividades se realizarán exclusivamente en el predio del proyecto, el plazo de la manifestación es inmediato con permanencia del efecto fugaz, reversible a corto plazo, no se considera sinérgico, el efecto será directo con manifestación del impacto irregular y recuperable de manera inmediata por acción del hombre. Es importante mencionar que al término de cada jornada de trabajo, el personal empleado recolectará los residuos (orgánicos e inorgánicos) en contenedores para ser entregados al servicio de limpia municipal. Por la naturaleza de la construcción, no se generarán residuos peligrosos.

Para las actividades de restauración, se considera el indicador de **ganancia de suelo**, está dirigido a la superficie de terreno que fue afectada por las obras civiles, ya que como resultado del establecimiento de vegetación nativa de la zona (dunas costeras y mangle), se prevé dicha condición; no obstante, la intensidad es baja ya que es un área relativamente pequeña. Por lo anterior, la extensión será puntual, el plazo de la manifestación del impacto es a mediano plazo; se espera que la permanencia del efecto sea permanente e irreversible; el efecto se considera indirecto ya que estará en función de la presencia de la vegetación por lo que se considera sinérgico y recuperable a mediano plazo. No se estiman medidas adicionales de mitigación. Por lo anterior el impacto se catalogó como MODERADO positivo 27.

c) Flora.

Aumento de la cobertura vegetal. Posterior a las actividades de desmantelamiento, se considerará el restablecimiento inducido (reforestación) o natural de la vegetación nativa de la zona que ocupaba el proyecto resultando la valoración de impacto como MODERADO POSITIVO 28; la intensidad del impacto se considera baja debido a que es una superficie pequeña, el área de influencia será puntual. El plazo de la manifestación será a mediano plazo considerando el tiempo que necesitan las plantas para adaptarse en la zona. La permanencia del efecto se espera sea permanente, irreversible, con sinergismo ya que una vez establecida la vegetación, la fauna tiende a transitar por la misma, no se espera un incremento progresivo del impacto ya las actividades de reforestación serán únicamente en el predio del proyecto, la

regularidad de la manifestación del impacto será continuo y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre.

d) Fauna.

Desplazamiento. Se valoró para las actividades de desmantelamiento, debido a que no se descarta la presencia de fauna silvestre al momento de realizar las actividades de demolición; sin embargo, al percibir ruido tienden a desplazarse a sitios contiguos, por lo que el impacto resulto IRRELEVANTE negativo -22, con intensidad del impacto baja, con área de influencia puntual; el plazo de la manifestación será a mediano plazo, la permanencia del efecto será temporal ya que son ejemplares en tránsito, es sinérgico ya que su desplazamiento está en función de la presencia de la vegetación, se consideró reversible a mediano plazo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será directo, con manifestación del impacto periódico y mitigable por acción del hombre. Es importante mencionar, que previo al inicio de las actividades, se implementará una plática de educación ambiental al personal empleado a fin de promover el cuidado y protección de la fauna silvestre; no se descarta la presencia de especies de lento desplazamiento, por lo que se consideran acciones de rescate, ahuyentamiento y reubicación de ejemplares a sitios contiguos.

Modificación del hábitat: Como resultado de las actividades de restauración en esta etapa, el impacto resultó IRRELEVANTE positivo 23 los resultados se relacionan con el establecimiento de la flora, ya que ésta será utilizada como refugio, descanso o de 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. El plazo de la manifestación del impacto será a mediano plazo. Sinérgico debido a que el establecimiento de la fauna está directamente relacionado con la presencia de la vegetación. Así mismo, el impacto se califica como irreversible y permanente, bajo el supuesto que en el sitio del proyecto no se vuelvan a construir obras civiles. No se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto es indirecto, con manifestación del impacto continuo y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre.

Desplazamiento. Se consideró en las actividades de restauración, la valoración resulto con impacto IRRELEVANTE positivo 21, en el sentido de que por la presencia de vegetación la fauna tiende a

desplazarse ya que buscan resguardo o simplemente se encuentran en tránsito. Por lo anterior, la intensidad del impacto se consideró baja, con área de influencia parcial; el plazo de la manifestación será a mediano plazo, la permanencia del efecto será temporal ya que son ejemplares en tránsito, es sinérgico ya que su desplazamiento está en función de la presencia de la vegetación, reversible a mediano plazo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, el efecto será indirecto, con manifestación del impacto periódico y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

e) Agua.

Condiciones del agua (modificación en la calidad). Este indicador se valoró para las actividades de desmantelamiento y restauración. Para esta etapa, se descarta contaminación por aguas residuales ya que se colocarán sanitarios portátiles para la disposición adecuada de las aguas residuales, al término de las actividades de esta etapa la empresa contratada destinará las aguas residuales a la planta de tratamiento más cercana.

Por lo anterior, se valoró como impacto IRRELEVANTE negativo -22, con intensidad de impacto baja, con una extensión puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, con una persistencia fugaz, reversible de manera inmediata, con sinergismo, de acumulación simple, efecto directo y con manifestación del impacto irregular. Finalmente se consideró recuperable a mediano plazo. Es importante mencionar, que se impartirán pláticas de educación ambiental al personal obrero a fin de promover el uso y manejo adecuado del agua a fin de evitar afectaciones al ambiente. No se estima la implementación de medidas de mitigación adicionales.

Habilitación del flujo hidrológico del mangle. Si bien las obras establecidas en la zona del manglar se consideraron de bajo impacto ya que no interfirieron en el flujo hidrológico del humedal, en esta etapa se evalúa en el sentido de que se retirará el puente y los tres postes de luz, situación que favorecerá esta condición. Por lo anterior, el impacto resultó MODERADO positivo 28. La intensidad se considera baja, extensión parcial ya que con la apertura del cauce, el flujo de agua alcanzará otras zonas de mangle aledañas al predio, si bien no es el único aporte por la zona del proyecto, resulta importante reestablecer dicho cauce. El plazo de la manifestación será a mediano plazo ya que se manifestará en temporadas de lluvias, se espera que la permanencia del efecto sea permanente e irreversible, con sinergismo, de efecto

directo con regularidad de la manifestación periódica y recuperable a mediano plazo por intervención del hombre.

Aumento de la capacidad de recarga a los mantos freáticos. Este indicador se consideró a partir de las actividades de restauración en la superficie de 2.5 ha, teniendo una valoración de IMPACTO IRRELEVANTE positivo 21 con intensidad baja por tratarse de una superficie relativamente pequeña, 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, con permanencia del efecto temporal, se espera ser irreversible ya que se tratará de mantener las áreas verdes de manera permanente, por lo que se considera sinérgico, no se espera un incremento progresivo, el efecto será indirecto, periódico y recuperable a mediano plazo.

f) Relaciones ecológicas

Servicios ambientales. Se mencionó que tanto las dunas costeras como el mangle prestan diversos servicios ambientales como captura de carbono, producción de oxígeno, conservación y mantenimiento de la biodiversidad, regulación del flujo hidrológico (mangle), recarga de mantos acuíferos y de protección entre los más importantes. Se prevé que las actividades de restauración contribuirán al restablecimiento de los servicios ambientales, por lo que la evaluación de impacto se catalogó como IRRELEVANTE positivo 23, con intensidad baja ya que el área que se restaurará será relativamente pequeña (2.5 ha), el área de influencia será parcial, con plazo de la manifestación del impacto a mediano plazo, con permanencia del efecto temporal, reversible a mediano plazo, con sinergismo, con incremento progresivo del impacto simple, de efecto indirecto y periodicidad periódico y mitigable por acción del hombre.

g) Paisaje.

Calidad paisajística: Para las actividades de **desmantelamiento**, el impacto se catalogó como IRRELEVANTE negativo -24, debido a que la calidad del paisaje se verá intervenida por la demolición de la infraestructura de la casa. Por lo anterior, se tiene intensidad baja, con área de influencia puntual, el plazo de la manifestación será inmediato, la permanencia del efecto será fugaz, reversible a mediano plazo, se considera sinérgico, sin aumento progresivo del impacto, el efecto será directo, con manifestación del impacto irregular, finalmente se considera mitigable por acción del hombre.

En cuanto a las actividades de **restauración** se consideró un impacto MODERADO positivo 32 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 inmediato, permanente e irreversible a mediano plazo, se considera sinérgico, pero sin incremento progresivo del impacto. El efecto es directo y se requiere de ciertas medidas de mitigación para reestablecer a condiciones naturales.

Conectividad. Se consideró este indicador debido a las actividades de restauración en el área del proyecto; a pesar de que son áreas relativamente pequeñas, las actividades de reforestación y/o restablecimiento de la vegetación promoverán la continuidad de los parches de vegetación por lo que la valoración de impactos resulto MODERADO positivo 25. La intensidad del impacto se catalogó como baja para ambos tipos de vegetación, para el caso del mangle las actividades de restauración serán en una superficie de 712.8 m^2, y para las dunas costeras será 2500 m^2; así mismo, en el área de influencia del proyecto existen otros tipos de fragmentaciones de mayor intensidad por el establecimiento de asentamientos humanos y áreas de cultivo. La extensión se consideró puntual, debido a que la superficie intervenida está claramente identificada y existen otras barreras antropogénicas que impiden la conectividad del ecosistema ver Figura V.6, el plazo de la manifestación del impacto se considera inmediato, con permanencia del efecto temporal, en el sentido de que la conectividad se refiere a la funcionalidad del ecosistema en el cual intervienen diversos factores bióticos y abióticos en diferentes tiempos y espacios (aéreos, terrestres y acuáticos), debido a que se restaurarán las áreas afectadas se estima que el efecto sea irreversible, con sinergismo, no se prevé un incremento progresivo del impacto, con efecto indirecto y regularidad de la manifestación continua y recuperable a mediano plazo por acción del hombre.

h) Socioeconómico

Finalmente, el componente **Socioeconómico** se evaluó en términos generales y para la totalidad de las etapas que comprende el proyecto. La valoración resultó con impacto IRRELEVANTE POSITIVO +23, ya que el proyecto es pequeño, se contratará personal mismo que estará en el orden de 15 personas, privilegiando personal de la localidad. La intensidad del impacto resultó baja, con área de influencia puntual, con efecto directo no se espera un incremento progresivo de contratación de personal siendo

las etapas de mayor contratación en la preparación del sitio y construcción. No obstante este tipo de obras constituyen un beneficio social en menor grado y por periodos cortos de tiempo.

V.4 Conclusiones

El proyecto en la valoración de impactos ambientales se plantea en dos escenarios: 1. En la regularización de obras y actividades ejecutadas sin contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental y 2. Para la continuación de obras y actividades del proyecto.

La valoración en el escenario 1, indica las principales afectaciones a la vegetación de tipo dunas costeras y mangle, en el cual los principales impactos fueron hacia la vegetación, la interrupción del flujo hidrológico del manglar, y el establecimiento de la línea de transmisión eléctrica viéndose afectada la integridad funcional del ecosistema pero de manera puntual ya que la situación en el área de influencia del proyecto se observan modificaciones de mayor impacto debido a acciones antropogénicas. No obstante, el proyecto para la continuación de las obras ha propuesto modificaciones en el diseño ingenieril y arquitectónico a fin de reducir los impactos identificados.

En cuanto a la valoración del escenario 2, en sus diferentes etapas identificó un total de 63 acciones potenciales de impacto de las cuales el 63.49% corresponden a impactos irrelevantes y el 36.51% a impactos moderados; sin embargo, con la modificación de las obras, disminuyen considerablemente los impactos a fin de reestablecer la funcionalidad del ecosistema, entre los más importantes es el retiro del relleno a fin de reestablecer el flujo hidrológico del mangle y establecer obras de bajo impacto de acuerdo a los lineamientos de la NOM-022-SEMARNAT-2003, además del manejo adecuado para el manejo, conservación y cuidado de los componentes ambientales que resultarán afectados, por lo que en esta etapa se identifican impactos positivos. Adicionalmente, se considera en el presente proyecto el programa de vigilancia ambiental a fin de dar cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VII, del presente proyecto. Por lo que el proyecto se considera viable pero sujeto a los términos que se establezcan para su ejecución.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VI.1 Análisis de la biodiversidad.

Flora

Una forma de evaluar o cuantificar el impacto ocasionado a la vegetación por las actividades de CUS, es estimar la densidad y el volumen forestal que existe en el área efectiva de CUS. Debido a que se presentan 2 tipos de vegetación en el cual se realizó el CUS, para ello, se hicieron muestreos de la vegetación en cada tipo de vegetación afectada, considerando para ello los siguientes aspectos: composición florística, tipo de vegetación y la superficie actual cubierta con vegetación en el área CUS. En proyectos donde la superficie del mismo es muy grande comúnmente se utiliza el muestreo vegetativo, con fines estimativos, entre los cuales destacan los siguientes:

Delimitación de la vegetación

Para la clasificación de los tipos de vegetación que se presentan en el predio que fueron afectados por el CUS, se realizaron recorridos en campo, con un navegador satelital (GPS) se marcaron coordenadas de los puntos límites de la poligonal del proyecto. Los resultados obtenidos en campo indican que el área de CUS presenta vegetación de tipo Manglar y dunas costeras.

En el área de CUS que comprende una superficie de 3,212.80 m^2 (0.321 hectáreas). De los cuales 2,500 m2 (0.25 hectáreas) corresponden a vegetación de dunas costeras y 712.8 m2 (0.0712 hectáreas) corresponden a vegetación de Mangle.

- **Biodiversidad**

La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área, con dos componentes principales: a) la riqueza (número de especies) y b) la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices y entre los más usados son el de Shannon- Weiner, el de Simpson, Berguer Parker y Margaleff.

Para determinar los índices de diversidad de la vegetación dentro del área CUS, se empleó el índice de Simpson y de Shannon-Weiner, los cuales se describen y analizan a continuación.

Índice de Simpson. En ecología, es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat, ya que toma un determinado número de especies presentes en un hábitat, así como su abundancia relativa. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece.

Índice de Shannon- Weiner, se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en un área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Con la información generada en campo, se realiza el siguiente análisis de la Biodiversidad.

Cuadro VI.1. Comparativo de los índices de diversidad del Área CUS y de la Microcuenca por tipo de vegetación.

Tipos de vegetación	Estratos	CUS			MICROCUENCA		
		Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener (H´)	H´max	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener (H´)	H´max
Mangle	Arbóreo	0.8089	1.8637	2.1972	0.7788	1.7717	2.1972
	Arbustivo	0.500	0.6931	0.6931	0.2188	0.3768	0.6931
	Herbáceo	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
Dunas Costeras	Arbóreo	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE
	Arbustivo	0.5607	1.1790	1.791	0.6647	1.6307	2.4849
	Herbáceo	0.5568	0.9422	1.0986	0.6968	1.3319	1.6094

Vegetación de Manglar

Se conoce como Manglar al ecosistema compuesto por comunidades vegetales en las que predominan distintas especies vegetales conocidas como mangles. Se localiza en zonas del litoral, principalmente en las planicies costeras de los trópicos húmedos, alrededor de esteros y lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos (Troche-Souza et al.,2016), condiciones que se presentan en el predio y que favorecen el establecimiento de la vegetación de manglar.

Derivado de las actividades de cambio de uso de suelo se afectaron 712.80 m^2 de la vegetación de manglar en el predio por la realización de una relleno para la construcción de una brecha de 2.3 m de ancho por 300 m de largo, para su caracterización se realizó un muestreo dirigido ubicando sitios de muestreo cercanos al área impactada con la finalidad de conocer la composición florística y diversidad que resultó afectada por la apertura de la brecha.

Zona de CUS.

Estructuralmente el manglar en el predio se caracteriza por la presencia de un estrato arbóreo dominante con una altura de 6 a 7 metros de altura en el que se pueden encontrar cuatro especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco), *Conocarpus erectus* (Botoncillo), *Rhizophora mangle* (Mangle negro) y *Avicennia germinans* (Mangle negro) siendo *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* las especies dominantes y de mayor distribución dentro del predio. Estas cuatro especies se consideran las más comunes de las comunidades vegetales conocidas como manglar.

Creciendo en terreno alto sin problemas de inundación se pueden encontrar acompañando al mangle las siguientes especies: *Caesalpinia velutina* (Frijolillo) *Capparis odoratissima* (Naranjillo), *Guazuma ulmifolia* (Guazuma), *Leucaena macrophylla* (Guaje) y *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil), especies propias de los estados sucesionales de la selva baja caducifolia, en conjunto forman la mayor parte de la cobertura arbórea junto con algunos individuos de mangle.

La diversidad estimada con el Índice Shannon- Wiener para el Manglar fue de 1.8637, este valor indica que el estrato arbóreo del Manglar no es diverso, considerando que valores inferiores a 2 se consideran bajos. El valor máximo H, es decir la riqueza máxima (H´max) que puede alcanzar el estrato arbóreo del manglar en el área de CUS es de 2.1972, e indica que el estrato arbóreo del Manglar del área CUS puede llegar a ser diverso, al obtener un valor cercano a la media (2.5) del Índice Shannon- Wiener.

El valor obtenido con el índice de Simpson es de 0.8089 e indica que el estrato arbóreo del Manglar es diverso, esto se debe a que este índice es inversamente proporcional a la dominancia, la diversidad aumenta cuanto más equitativa sea la presencia de especies, en este caso, el valor de dominancia para la muestra es de 0.1911, e indica una dominancia baja.

Con respecto al estrato arbustivo y herbáceo, en los muestreos de vegetación no registro la presencia de especies de crecimiento arbustivo y herbáceo principalmente en las áreas inundables donde crece el mangle, en terreno más elevado se registró la presencia de renuevos, arboles juveniles los cuales se midieron y registraron como parte del estrato arbustivo, donde la salinidad permite la germinación y crecimiento de algunas especies que crecen junto con el mangle principalmente *Caesalpinia velutina* (Frijolillo) y *Cocos nucifera* (Coco).

La diversidad estimada con el Índice Shannon- Wiener para el estrato arbustivo del Manglar fue de 0.6931, este valor indica que el estrato arbustivo del Manglar no es diverso, considerando que valores inferiores a 2 se consideran bajos. El valor máximo H, es decir la riqueza máxima (H´max) que puede alcanzar este estrato del manglar en el área de CUS es de 0.6931, e indica que el estrato arbustivo del Manglar del área CUS no puede llegar a ser diverso.

El valor obtenido con el índice de Simpson es de 0.500 e indica que el estrato arbustivo del Manglar presenta una diversidad muy baja.

No se registraron herbáceas debido a la estación del año, ya que, al tratarse de especies sensibles a las estaciones del año, su presencia en los meses secos del año se ve reducía o incluso ausente sobre todos en suelos cercanos a cuerpos de agua salados.

Microcuenca.

Con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.7717, este valor indica que el estrato arbóreo del Manglar no es diverso, si consideramos que valores inferiores a 2 se consideran pocos diversos. Se estimó el valor máximo H, considerado como la riqueza máxima del Índice Shannon- Wiener (H´max) que puede alcanzar el estrato arbóreo del manglar, obteniendo un valor de 2.1972, e indica que el estrato arbóreo de la muestra de Manglar en la Microcuenca puede llegar a ser diverso, al obtener un valor cercano a la media (2.5) del Índice Shannon- Wiener. El valor obtenido con el índice de Simpson es 0.7788 e indica que el estrato arbóreo del Manglar es diverso, es decir la dominancia entre las especies es baja (0.2213).

Explicado de otra manera, en los muestreos se identificaron un total de 9 especies, sumando 40

organismos, de los cuales *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) presenta una densidad de 13 individuos y *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil) con una densidad de 12 individuos , estas dos especies se consideran como las especies dominantes, ya que el total de organismo presentes de ambas es de 25 , lo que representan el 62.5 % del total de los organismo registrados, los 15 organismos restantes , representan el 37.5 % del total de organismos, pertenecientes a 7 especies.

El estrato arbustivo del Manglar fue muy escaso sobre todo en las zonas inundables donde crece la mayor concentración de mangle, fuera de estas zonas en terreno elevado se registró la presencia arboles juveniles los cuales se midieron y registraron como parte del estrato arbustivo, encontrando solo una especie de crecimiento arbustivo (*Trixis silvatica*), los de los cálculos obtenido para el estrato arbustivo se muestran a continuación.

Con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 0.3768, este valor indica que el estrato arbustivo del Manglar no es diverso, si consideramos que valores inferiores a 2 se consideran pocos diversos. Se estimó el valor máximo H, considerado como la riqueza máxima del Índice Shannon- Wiener (H´max) que puede alcanzar el estrato arbustivo del manglar, obteniendo un valor de 0.6931, e indica que el estrato arbustivo de la muestra de Manglar en la Microcuenca no puede llegar a ser diverso, al obtener un valor por debajo a la media (2.5) del Índice Shannon- Wiener.

La diversidad estimada con el Índice Shannon- Wiener y el índice de Simpson para este estrato es baja. Considerando las condiciones físicas y químicas del suelo donde se establece el manglar, se puede atribuir la escasa presencia de especies arbustivas diferentes al mangle, a la falta de adaptaciones de estas plantas a ambientes salinos, por lo que su sobrevivencia se verá severamente limitada a la salinidad y al grado de inundación.

No se registró la presencia de especies de crecimiento herbáceo, esto debido a la estación del año en el que se realizaron los muestreos ya que, al tratarse de especies sensibles a las estaciones del año, su presencia en los meses secos del año se ve reducía o incluso ausente; por otra parte, la salinidad y la anegación de los terrenos donde crece el mangle afectan el establecimiento de la mayoría de las especies de crecimiento herbáceo que podemos encontrar en otros tipos de vegetación.

Vegetación de Dunas costeras.

Es importante aclarar que las dunas costeras del predio solo presentan dos estratos de vegetación, el estrato arbustivo considerado un segundo estado de sucesión y el estrato herbáceo que representa el primer estado de sucesión en este tipo de ecosistemas. El estrato herbáceo es la primera formación vegetal cercana al mar coloniza gran parte de la playa, para el caso particular de las dunas costeras del Predio, no se registró un estrato arbóreo bien definido, esto se debe a que la siguiente formación vegetal corresponde al manglar y dadas las condiciones específicas en las que se desarrolla el mangle, el avance de las especies arbóreas y arbustivas de las dunas costeras se ve limitado por las condiciones físicas y químicas del suelo que a su vez favorecen el establecimiento del mangle.

Zona de CUS.

Con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.179, este valor indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras en el área de CUS no es diverso, considerando que valores inferiores a 2 se consideran bajos. El valor máximo que puede alcanzar H´ para el estrato arbustivo de las dunas costera estimada a través de H´max en el área de CUS es 1.7918, e indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras del área CUS, no puede llegar a ser diverso, al obtener un valor por debajo de 2 en el Índice Shannon-Wiener.

El valor obtenido con el índice de Simpson para el estrato arbustivo de las dunas costeras en el área de CUS es 0.5607 indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras es medianamente diverso al ubicarse en el rango medio (0.5) de este índice, esto se debe a que el Índice de Simpson es inversamente proporcional a la dominancia, es decir, la diversidad crece cuanto más equitativa sea la presencia de especies, en este caso, el valor de dominancia para la muestra es de 0.4393, e indica una dominancia ligeramente baja, presentándose únicamente una especie *Opuntia excelsa* (Nopal) como dominante con una densidad de 66 individuos, lo que representa el 63.46 % de la abundancia total de organismos.

Para el estrato herbáceo, con el Índice Shannon- Wiener, se obtuvo un valor de 0.9422, esto indica que la diversidad de herbáceas de las dunas costeras es muy baja. El valor máximo que puede alcanzar H es H´max= 1.0986, valor ubicado por debajo de 2, por lo tanto, no puede considerarse diverso. Con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.5568, lo que indica que el estrato herbáceo es medianamente diverso, esto se debe a que el índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies

raras, las 3 especies de herbáceas destaca *Distichlis spicata* como la especie más domínante con 15 individuos, lo que representa el 60% del total de la abundancia. Esta diferencia tiende a aumentar la diversidad de especies herbáceas estimada a través del índice de Simpson.

Es importante aclarar que las dunas costeras del área del CUS, solo presentan dos estratos de vegetación, el estrato arbustivo considerado un segundo estado de sucesión y el estrato herbáceo que representa el primer estado de sucesión en este tipo de ecosistemas. El estrato herbáceo es la primera formación vegetal cercana al mar coloniza gran parte de la playa, para el caso particular de las dunas costeras del Predio, no se registró un estrato arbóreo bien definido, esto se debe a que la siguiente formación vegetal corresponde al manglar y dadas las condiciones específicas en las que se desarrolla el mangle, el avance de las especies arbóreas y arbustivas de las dunas costeras se ve limitado por las condiciones físicas y químicas del suelo que a su vez favorecen el establecimiento del mangle.

Microcuenca.

Empleando el índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.6307, el valor indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras de la Microcuenca no es diverso. Estimando el valor máximo que puede alcanzar H´ para el estrato arbustivo de las dunas costeras, se obtuvo un valor de H´max= 2.4849, e indica que el estrato arbustivo de las dunas costeras de la Microcuenca puede ser diverso, al obtener un valor cercano al valor medio (2.5) en el Índice Shannon- Wiener.

Con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.6647, este valor indica que estrato arbustivo de las dunas costeras de la Microcuenca es medianamente diverso, considerando que el índice de Simpson es inversamente proporcional a la dominancia (la diversidad crece cuento más equitativa sea la presencia de especies), tomando en consideración que en los muestreos se identificaron 12 especies con un total de 139 organismos, siendo las más abundantes 3 especies *Opuntia excelsa* (Nopal) con 77 organismos, *Acanthocereus occidentalis* (Pitayo) con 14 organismos y *Guaiacum coulteri* (Guayacan) con 12 organismos, representando entre las 3 especies el 74.10 % de la abundancia de organismos en las dunas costeras, los 36 organismos restantes que representan el 25.89% se distribuyen entre las 9 especies restantes identificadas en la zona de estudio.

En el estrato herbáceo, con el Índice Shannon- Wiener, se obtuvo un valor de 1.3319, esto indica que la

diversidad de herbáceas de las dunas costeras de la Microcuenca es baja. Estimando el valor máximo que puede alcanzar a través de H max se obtiene un valor de 1.6094, valor ubicado por debajo de 2, por lo tanto, el estrato herbáceo de las dunas costeras de la Microcuenca no puede considerarse diverso.

Con el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0.6968, lo que indica que el estrato herbáceo es medianamente diverso, y de igual manera que en el estrato arbustivo de las 5 especies registradas en el muestreo, sumando un total de 29 organismos, solo dos especies *Distichis spicata* (Pasto salado) con 12 organismos y *Sporobolus virginicus* (Pasto) con 9 organismos, suman un total de 21 organismos lo que representa el 72.41 % de las herbáceas presentes en las dunas costeras, los 8 organismos restantes, que representan el 27.59 % se distribuyen entre las 3 especies restantes identificadas en el muestreo.

CONCLUSION.

En vegetación de Manglar los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (1.8637) y Simpson (0.8089) muestran que es ligeramente más diverso el estrato arbóreo del Manglar del área ce CUS, comparado con los resultados obtenidos en el estrato arbóreo de la Microcuenca. Sin embargo, si consideramos la riqueza específica (S, interpretado como el número de especies observados) de cada muestra de vegetación, encontramos que el estrato arbóreo de la Microcuenca y el estrato arbóreo del Manglar del área de CUS tienen el mismo número de especies (9) incluso presenta mayor número de árboles con un total de 40 individuos, 10 unidades más que las encontradas en el estrato arbóreo del Manglar en el área de CUS, por lo que se puede concluir que esta ligera diferencia en los valores de biodiversidad en el estrato arbóreo del área de CUS, se debe elementos numéricos considerados en la fórmula de los índices.

En el estrado arbustivo, los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (0.500) y Simpson (0.6931) indican que es más diverso el estrato arbustivo del Manglar en área de CUS con respecto al estrato arbustivo del Manglar en la Microcuenca. A pesar que no se registró la presencia de un estrato arbustivo bien definido, si se registraron un mayor número de individuos de una sola especie de crecimiento arbustivo en la Microcuenca y a pesar que en ambas muestras se registró el mismo número de especies (2), la equitatividad de las especies fue mayor en el estrato arbustivo del Manglar en el área de CUS.

En vegetación de Dunas costeras Los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (1.6307) y Simpson (0.6647) indican que el estrato arbustivo de las Dunas costeras de la Microcuenca es ligeramente más

diverso, comparado con los resultados obtenidos en el estrato arbustivo de las Dunas costeras del área de CUS. Esta diferencia se debe al número de especies y sus abundancias, para el estrato arbustivo de las Dunas costeras de la Microcuenca se registraron un total de 139 individuos de 12 especies, mientras que el área de CUS solo se tuvo registro de 104 individuos de 6 especies, razón por la cual resulto más diverso el estrato arbustivo de las Dunas costeras de la Microcuenca.

En el estrado herbáceo los valores estimados con el Índice Shannon-Wiener (1.3319) y Simpson (0.6968) indican que es ligeramente más diverso el estrato herbáceo en la Microcuenca, esto se debe al número de especies y sus abundancias. En el estrato herbáceo de las Dunas costeras de la Microcuenca se registraron un total de 29 individuos de 5 especies, en el área de CUS se registraron 25 individuos de 3 especies, este resultado se ve reflejado en el aumento de la diversidad.

VI.2 Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI).

Para el análisis de la vegetación presente en la Microcuenca y el área de CUS, es necesario considerar el Índice de Valor de Importancia (IVI), indica la relevancia y nivel de ocupación de una especie con respecto a las demás en función a la frecuencia, distribución y dominancia de dicha especie. En el siguiente cuadro se muestran los valores de IVI a fin de realizar el análisis del grado de importancia que tienen ciertas especies de flora de los dos tipos de vegetación presentes en el área de CUS comparado con los mismos tipos de vegetación de la Microcuenca; esto con el objetivo de evaluar que especies o áreas se encuentran perturbadas o conservadas sea su caso.

Vegetación de Manglar

Cuadro VI.2. Comparativo del Valor de Importancia del Estrato Arbóreo de la vegetación de Manglar

No.	Nombre científico	IVI CUS	IVI Microcuenca
1	*Avicennia germinans*	25.616	22.817
2	*Laguncularia racemosa*	91.849	73.528
3	*Leucaena macrophylla*	26.015	12.912
4	*Pithecellobium lanceolatum*	51.151	51.494
5	*Caesalpinia velutina*	15.973	25.573
6	*Conocarpus erectus*	39.224	49.332
7	*Rhizophora mangle*	24.536	25.311
8	*Capparis odoratissima*	12.470	Ausente

9	*Guazuma ulmifolia*	13.167	Ausente
10	*Gossypium aridum*	Ausente	26.777
11	*Prosopis juliflora*	Ausente	12.255
		300	300

Análisis Estrato Arbóreo

La composición florística en el área CUS y en la Microcuenca fue similar como se muestra en el Cuadro anterior, En el estrato arbóreo del Manglar se registró un total de 11 especies, 7 de ellas se pueden encontrar en ambos sistemas, 2 especies solo se registraron dentro del área de CUS y 2 únicamente en la Microcuenca de estudio.

Especies compartidas entre el área CUS y la Microcuenca a nivel del estrato Arbóreo

Las especies: *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa* y *Leucaena macrophylla* tienen un IVI mayor en el área de CUS con respecto a la Microcuenca, sobresaliendo *Laguncularia racemosa* (91.849) por su alto valor de importancia, de las 4 especies de mangle restiradas en el predio *Laguncularia racemosa* es el mangle más común en el predio y en la Microcuenca siendo un elemento común en los manglares de la costa de Oaxaca.

De las cuatro especies de mangle encontrados en el área de CUS, sobresalen *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* por su alto valor de importancia ecológica en el área de CUS, estas dos especies se presentan con mayor frecuencia en ambos sistemas y a diferencia de *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* requieren de condiciones menos específicas para su crecimiento en el área de CUS y en la Microcuenca.

Especies presentes solo en la Microcuenca, a nivel del estrato Arbóreo

Solo se registraron dos especies presentes únicamente en la Microcuenca: *Gossypium aridum* y *Prosopis juliflora*, ambos con valores de IVI bajos como se puede apreciar en el cuadro anterior, ambas especies asociadas a vegetación de Selva Baja Caducifolia o Dunas costeras aunque también se pueden encontrar creciendo en el estrato arbóreo del manglar, sin ser especies características del manglar.

Especies presentes solo en el área de CUS, a nivel del estrato Arbustivo

Solo se registraron dos especies presentes únicamente en el área de CUS *Capparis odoratissima* y *Guazuma ulmifolia*, estas especies no son propias del Manglar y se pueden encontrar creciendo en vegetación de Dunas costeras cercana al manglar, razón por la cual se presentan en ambos tipos de vegetación.

Análisis Estrato herbáceo

No se registró la presencia del estrato herbáceo del Manglar en el área de CUS ni Manglar de la Microcuenca, esto se debe a las condiciones físicas y químicas del terreno donde crece el mangle, al tratarse de zonas inundables con elevado grado de salinidad, la mayoría de las plantas herbáceas que crecen en vegetación cercana el Manglar no pueden prosperar bajo estas condiciones.

Vegetación de Dunas Costeras.

Cuadro VI.3. Cuadro. Comparativo del Valor de Importancia del Estrato Arbóreo de la vegetación de Dunas costeras

No.	Nombre científico	IVI CUS	IVI Microcuenca
1	*Coccoloba liebmannii*	13.227	8.794
2	*Opuntia excelsa*	190.724	156.437
3	*Stenocereus standleyi*	44.381	22.252
4	*Guaiacum coulteri*	20.122	20.747
5	*Crataeva tapia*	9.310	19.661
6	*Achatocarpus gracilis*	22.235	Ausente
7	*Opuntia dejecta*	Ausente	13.289
8	*Achatocarpus gracilis*	Ausente	8.475
9	*Capparis odoratissima*	Ausente	18.612
10	*Chrysobalanus icaco*	Ausente	7.406
11	*Neea psychotrioides*	Ausente	6.625
12	*Prosopis juliflora*	Ausente	9.655
13	*Ziziphus amole*	Ausente	8.047
		300	300

Análisis Estrato Arbóreo

La composición florística en el área CUS y en la Microcuenca fue muy diferente como se muestra en el Cuadro anterior, En el estrato arbustivo de las Dunas costeras se registró un total de 13 especies, solo 5

de ellas se pueden encontrar en ambos sistemas, 1 especies solo se registraron dentro del área de CUS y 7 únicamente en el Sistema Ambiental.

Especies compartidas entre el área CUS y la Microcuenca a nivel del estrato Arbustivo.

Las especies: *Coccoloba liebmannii, Opuntia excelsa, Stenocereus standleyi* tienen un IVI mayor en el área de CUS con respecto a la Microcuenca, sobresaliendo *Opuntia excelsa* (190.724) por su alto valor de importancia, su éxito en colonizar este tipo de vegetación y ser la especie domínante se debe a su capacidad de reproducción a través de la clonación por cladodios que posee en abundancia y que por desprendimiento o daño físico se desprende de la planta madre y al cabo de un tiempo pueden formar un individuo independiente. El aumento de esta especie en el área de CUS e un indicador de perturbación que ha ocasionado daños físicos a las plantas aumentado su densidad a través de la producción de individuos.

En la caso de *Guaiacum coulteri* tiene valores de importancia muy similares en el área de CUS y en la Microcuenca lo que indica que las poblaciones que posiblemente fueron afectadas se encuentran bien representadas fuera del área de CUS. *Crataeva tapia* fue la única especie tiene un IVI mayor en el Sistema Ambiental en relación con el área de CUS.

Especies presentes solo en el Sistema Ambienta, a nivel del estrato Arbustivo

Se registraron un total de 7 especies arbustivas presentes solo en las Dunas costeras de la Microcuenca, *Opuntia dejecta, Achatocarpus gracilis, Capparis odoratissima, Chrysobalanus icaco, Neea psychotrioides, Prosopis juliflora* y *Ziziphus amole*, destacando *Capparis odoratissima* como la especie el IVI más alto. Como se puede apreciar en el cuadro anterior se encontró un mayor número de especies en la Microcuenca, con respecto al área de CUS, hecho que indica un mejor estado de conservación de las dunas costeras en la Microcuenca.

Especies presentes solo en el área de CUS, a nivel del estrato Arbustivo

Solo se registró una especie (*Achatocarpus gracilis*) presente únicamente en el área de CUS, sin embargo considerando el tamaño de la muestra (300 m^2), es posible que al aumentar el esfuerzo de muestreo, se encuentre esta especie en las Dunas costeras de la Microcuenca.

Análisis Estrato herbáceo

La composición florista del estrato herbáceo en ambos sistemas fue muy similar, ligeramente más diverso en cuanto a número de especies en el Sistema Ambienta, sin embargo es importante recalcar que el estrato herbáceo es el que presenta mayor variación en el número de especies y sus distribución espacial con el cambio de las estaciones del año.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos con los índices de diversidad y Valor de Importancia (IVI) muestran que el estrato arbóreo del manglar no es diverso, sin embargo en el área de CUS se registraron 4 especies de mangle: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Conocarpus erectus* (botoncillo) *Rhizophora Mangle* (mangle rojo) y Avicennia *germinans* (el mangle negro), considerando que los manglares en México están constituidos relativamente por pocas especies, y sus características se modifican de acuerdo con los gradientes ambientales relacionados con el relieve, tipo de sustrato, grado de inundación, niveles de salinidad, por lo tanto el establecimiento y asociaciones entre las especies de manglar dependen de sus requerimientos fisiológicos particulares que están relacionados con los cambios latitudinales en temperatura (López-Portillo y Ezcurra 2002, Alongi 2009, citado en CONABIO. 2009).

Por lo tanto, el número de mangles registrados en el predio se debe a las condiciones del terreno del área de CUS, el cual posee las características ambientales necesarias que permiten la presencia de estas especies. Los valores obtenidos en el índice de valor de importancia (IVI) para *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, indican que el manglar del área de CUS se conforma dos especies comunes y de amplia distribución en el litoral del Atlántico como en el del Pacífico y que a menudo se hallan en la misma comunidad, por lo tanto se concluye que el la vegetación de manglar en el área de CUS corresponde a una asociación vegetal común en la mayor parte de las costas de México.

Con respecto a la presencia de especies vegetales no consideradas mangle como *Pithecellobium lanceolatum, Caesalpinia velutina*, *Guazuma ulmifolia* y *Capparis odoratissima* indica que parte del espacio que ocupa el manglar puede ser considerado un estado sucesional entre el manglar y la selva baja caducifolia, esto se debe a las condiciones físicas y químicas del suelo que permiten el crecimiento de especies arbóreas de la selva baja caducifolia sobre todo en los límites del manglar donde la disminución del agua y la salinidad restringen la colonización del mangle, pero permiten el establecimiento de otros

árboles más generalistas.

Finalmente, a pesar que existe una relación entre el número de especies de mangle registrados en el predio y el estado de conservación, el hecho de encontrar especies secundarias de selva baja caducifolia acompañando el manglar indican que existe una transición natural entre ambos tipos de vegetación por lo que la abundancia, dominancia y distribución de las especies de ambos tipos de vegetación está relacionado directamente por los cambios climáticos y fenómenos naturales, que alteran los ciclos del agua reduciendo o ampliando las áreas de inundación donde crece el manglar y con ellos modificando la composición química en los suelos, principalmente la concentración de sales que determina el éxito para que se establezcan las especies de uno u otro tipo de vegetación en el predio.

Con respecto a Dunas Costeras Del análisis de biodiversidad para la vegetación de las dunas costeras sujetas a cambio de uso de suelo en el predio, se concluye lo siguiente. Se registraron un total de 6 especies de crecimiento arbustivos en una muestra de 300m^2, siendo las más abundantes *Opuntia excelsa* (Nopal) y *Stenocereus standleyi* (Pitayo), con 66 y 16 individuos respectivamente, desde el punto de vista de la riqueza especifica (S), el cual considera el número total de especies como un indicado de diversidad del ecosistema se puede decir que la diversidad de las dunas costeras del predio no puede ser considerada diversa.

Analizando el número y densidad de especies con el empleo de índices estructurales se obtuvieron los siguientes resultados, con el Índice Shannon- Wiener se obtuvo un valor de 1.1790, e indica el estrato arbustivo de las dunas costeras no puede ser considerado diverso, en cuanto a la dominancia de especies arbustivas dentro de la dunas costeras el índice de Simpson mostro un valor de 0.5607 interpretándose como medianamente diverso debido a la escasa dominancia de especies, es decir mientras menor dominancia mayor diversidad. En cuanto al estrato herbáceo se obtuvieron resultados muy similares (índice Shannon- Wiener, 0.9422 e índice de Simpson es 0.5568).

Para analizar el número de especies vegetales de las dunas costeras y sus valores bajos de diversidad se deben considerar discontinuidad en la distribución que presenta la vegetación a lo largo de 3,719.56 metros cuadrados de costa que pertenecen al predio. Por otra parte, teniendo en cuenta la remoción de la vegetación original para el establecimiento de obras civiles, no se conocerá con exactitud la composición florística y la riqueza de especies que existió en el predio, sin embargo, de la vegetación que se conserva

en las cercanías al predio se puede obtener información confiable de la composición y estructura de las dunas costeras y por lo tanto concluir lo siguiente. La vegetación de dunas costeras se integran dos etapas sucesionales, la primera formación de vegetación cercana a la playa integrada por herbáceas no puede considerarse diversa, básicamente por la dominancia de *Distichlis spicata* (pasto salado), a medida que la vegetación se acerca al Manglar forma una asociación de árboles en su mayoría de creciendo de forma arbustiva por la condiciones del suelo y la salinidad de agua, estalas limitantes físicas y químicas del suelo influyen en el establecimiento de las especies arbustivas disminuyendo la diversidad y en el mejor de los casos considerarse medianamente diversos.

POR LO ANTES MENCIONADO, EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD DE LA FLORA EN LA ZONA, COMO SE PUEDE COMPROBAR EN EL CUADRO DE COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD.

Fauna

De los muestreos de fauna que se realizaron tanto en la Microcuenca como en el sitio del CUS, la metodología y resultados se presentan en el Capítulo II respectivamente del presente estudio, por lo que en el presente apartado hacemos referencia a esos datos y se presenta solamente el análisis de la Diversidad.

Análisis de datos.

Para poder inferir la composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de indicadores, siempre comparando el área del proyecto con la Microcuenca y con los datos de la literatura, que asumen a las especies de posible incidencia. Los atributos que se evaluaron se describen a continuación:

Índices de diversidad

Diversidad alfa

Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los usados en el presente estudio fueron:

- **Índice Shannon-Wiener**

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Su expresión matemática es:

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

En donde:

pi = 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.

In = logaritmo natural

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizo con el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en la Microcuenca y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff, 2005).

- **Índice de similitud de Jaccard**

La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Sorensen que se basa en la incidencia y el índice de Morisita-Horn que se basa en abundancias (Moreno, 2001).

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizo con el programa **SPADE** (Chao y Shen, 2010).

Modelos de Acumulación de Especies.- con el objetivo de inferir cuantas especies hay se empleó el modelo no paramétrico de Chao 1, debido a que los datos obtenidos se ajustan a las abundancias. Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa Statistica (Statsoft, 2000) y para aleatorizar los datos (100 ocasiones) el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005).

Resultados de los análisis de datos obtenidos en la Microcuenca.

En total fueron registrados 472 individuos de 120 especies, registrando únicamente 3 clases. El grupo de las aves fue el que presentó la mayor riqueza de especies (90 especies) así como la mayor abundancia (362 individuos), seguido por los reptiles con 15 especies y 64 individuos y por último los mamíferos con 15 especies y 46 individuos, y por último los anfibios no se tuvieron registros de este grupo.

Cabe señalar que del total de las especies registradas, sólo 20 especies están enlistadas en alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro VI..4. Resultados de fauna en la Microcuenca.

CLASE	MICROCUENCA	
	ESPECIES	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	0	0
REPTILES	15	64
AVES	90	362
MAMIFEROS	15	46
TOTALES	120	472

Cuadro VI.5. Listado de especies de vertebrados terrestres registrados en la Microcuenca.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus	Abundancia
			NOM-059	
Reptiles	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo	PR	8
Reptiles	*Iguana iguana*	Iguana verde	PR	13
Reptiles	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija		5
Reptiles	*Sceloporus siniferus*	Lagartija		8
Reptiles	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija		3
Reptiles	*Norops nebuloides*	Lagartija		1
Reptiles	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija		3
Reptiles	*Aspidoscelis guttata*	Lagartija		8
Reptiles	*Aspidoscelis mexicana*	Lagartija	PR	5
Reptiles	*Boa constrictor*	Boa	A	1
Reptiles	*Conophis vittatus*	Culebra		3
Reptiles	*Drymobius margaritiferus*	Culebra		3
Reptiles	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo		1
Reptiles	*Lepidochelys olivacea*	Tortuga golfina	P	1
Reptiles	*Dermochelys coriacea*	Tortuga Laud	P	1
Aves	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		5
Aves	*Cairina moschata*	Pato Real	P	2
Aves	*Mareca americana*	Pato Chalcuán		2
Aves	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida		6
Aves	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	4
Aves	*Columba livia*	Paloma Doméstica		9
Aves	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada		1
Aves	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga		8
Aves	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo		4
Aves	*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso		2
Aves	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela		3
Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas		12

Aves	*Zenaida macroura*	Huilota Común		11
Aves	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo		3
Aves	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre		3
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy		6
Aves	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño		6
Aves	*Amazilia beryllina*	Colibrí Berilo		2
Aves	*Porphyrio martinicus*	Gallineta Morada		1
Aves	*Fulica americana*	Gallareta Americana		4
Aves	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana		1
Aves	*Charadrius collaris*	Chorlo de Collar		2
Aves	*Charadrius wilsonia*	Chorlo Pico Grueso		5
Aves	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío		5
Aves	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña		3
Aves	*Calidris canutus*	Playero Rojo		2
Aves	*Calidris alba*	Playero Blanco		3
Aves	*Calidris minuta*	Playero Menor		4
Aves	*Calidris mauri*	Playero Occidental		2
Aves	*Larus argentatus*	Gaviota Plateada		4
Aves	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	3
Aves	*Sterna hirundo*	Charrán Común		1
Aves	*Oceanodroma leucorhoa*	Paíño de Leach		1
Aves	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	5
Aves	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical		8
Aves	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana		12
Aves	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr	2
Aves	*Ardea alba*	Garza Blanca		16
Aves	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados		2
Aves	*Egretta caerulea*	Garza Azul		3
Aves	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor		2
Aves	*Butorides virescens*	Garcita Verde		3
Aves	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco		3
Aves	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos		3
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote Común		6
Aves	*Cathartes aura*	Zopilote Aura		5
Aves	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr	3
Aves	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca		8
Aves	*Spizaetus ornatus*	Águila Elegante	P	2
Aves	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	2
Aves	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	1
Aves	*Ictinia plumbea*	Milano Plomizo	Pr	2

Aves	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	3
Aves	*Trogon citreolus*	Coa Citrina		2
Aves	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar		4
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado		3
Aves	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos		2
Aves	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr	4
Aves	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste		1
Aves	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo		5
Aves	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón		2
Aves	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo		4
Aves	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso		1
Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí		4
Aves	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido		3
Aves	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado		3
Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito		3
Aves	*Vireo plumbeus*	Vireo Plomizo		1
Aves	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo		2
Aves	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca		1
Aves	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris		1
Aves	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera		2
Aves	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria		7
Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela		5
Aves	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño		7
Aves	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico		3
Aves	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero		2
Aves	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín		4
Aves	*Icterus spurius*	Calandria Castaña		2
Aves	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor		3
Aves	*Icterus mesomelas*	Calandria Cola Amarilla		3
Aves	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado		5
Aves	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor		4
Aves	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra		2
Aves	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento		22
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor		13
Aves	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador		3
Aves	*Piranga rubra*	Piranga Roja		2
Aves	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador		3
Aves	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela		3
Mamiferos	*Marmosa canescens*	Marmosa		2

Mamiferos	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		1
Mamiferos	*Glossophaga soricina*	Murciélago		2
Mamiferos	*Dermanura tolteca*	Murciélago		3
Mamiferos	*Sturnira ludovici*	Murciélago		3
Mamiferos	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		2
Mamiferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo		1
Mamiferos	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	A	3
Mamiferos	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle		6
Mamiferos	*Nasua narica*	Tejon		5
Mamiferos	*Procyon lotor*	Mapache		3
Mamiferos	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca		4
Mamiferos	*Sciurus aureogaster*	Ardilla		9
Mamiferos	*Coendou mexicanus*	Puercoespín	A	1
Mamiferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo		1
			total	472

A= amenazado, PR = protección especial, * = endémico de México.

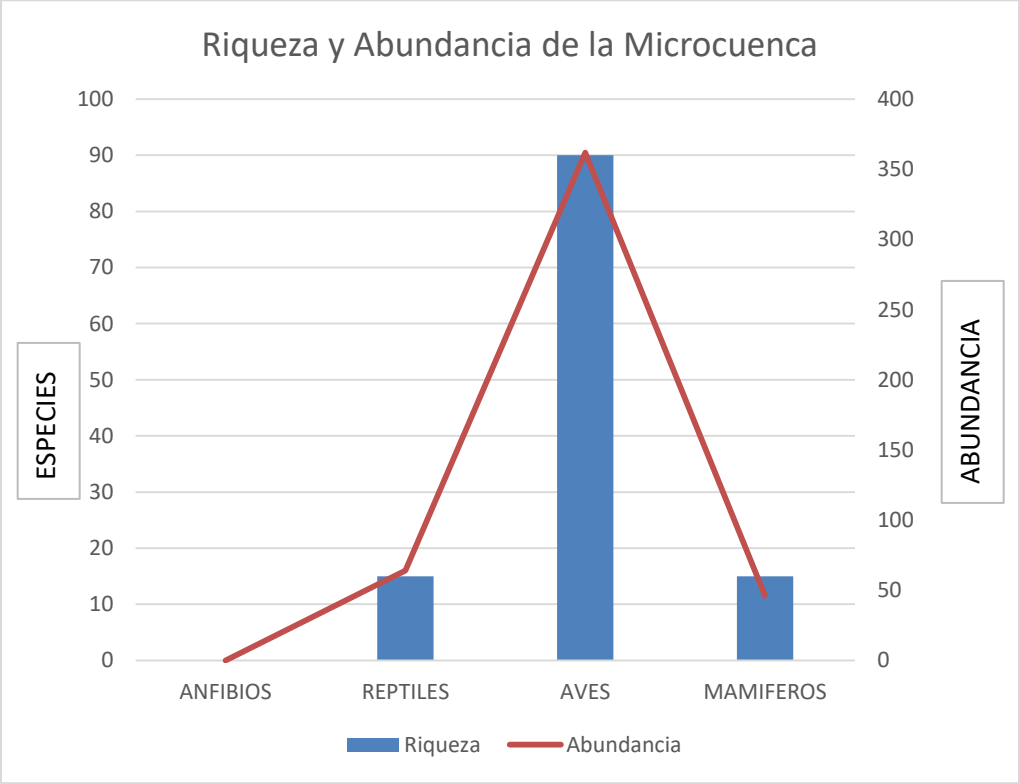


Figura VI. 1 Riqueza total y abundancia de fauna silvestre registrada durante todo el muestreo

La aves fue el grupo con el mayor número de especies registradas con 90 y el más representativo en comparación con el resto de vertebrados terrestres, representando el 75% del total registrado en la Microcuenca. En parte se debe a que la avifauna en la región es muy diversa, además de ser fácilmente detectables, lo que permite que su identificación sea relativamente fácil. En contraste, los anfibios no se tuvieron registro de ellos.

Índices de diversidad

Diversidad alfa

Anfibios

No se tuvieron registro de este grupo de fauna

Reptiles

Se obtuvo un total de 15 especies, con 64 individuos, las especies más abundante es la *Iguana iguana* (Iguana verde) con 13 registros, lo que representa el 20.312 % del total de individuos avistados, seguida de la *Sceloporus siniferus* (Lagartija) *Crocodylus acutus* (Cocodrilo) y *Aspidoscelis guttata* (Lagartija), las 3 especies con 8 individuos cada una, por otra parte se registraron 5 especies con un solo individuos como son *Norops nebuloides* (lagartija), *Boa constrictor* (Boa), *Oxybelis aeneus* (Bejuquillo), *Lepidochelys olivácea* (Tortuga golfina) y *Dermochelys coriácea* (Tortuga laud).

Del total de especies solo 6 presentan algún estatus de la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, esto representa el 40% del total de especies registradas.

Cuadro VI.6.Especies de reptiles registradas en la Microcuenca.

Numero	Nombre científico	Nombre común	Estatus		Micro
			NOM-059	UICN	cuenca
1	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo	PR		8
2	*Iguana iguana*	Iguana verde	PR		13
3	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija			5
4	*Sceloporus siniferus*	Lagartija			8
5	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija			3
6	*Norops nebuloides*	Lagartija			1
7	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija			3
8	*Aspidoscelis guttata*	Lagartija			8
9	*Aspidoscelis mexicana*	Lagartija	PR		5
10	*Boa constrictor*	Boa	A		1
11	*Conophis vittatus*	Culebra			3
12	*Drymobius margaritiferus*	Culebra			3
13	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo			1
14	*Lepidochelys olivacea*	Tortuga golfina	P	VU	1
15	*Dermochelys coriacea*	Tortuga Laud	P	VU	1
Abundancia					64

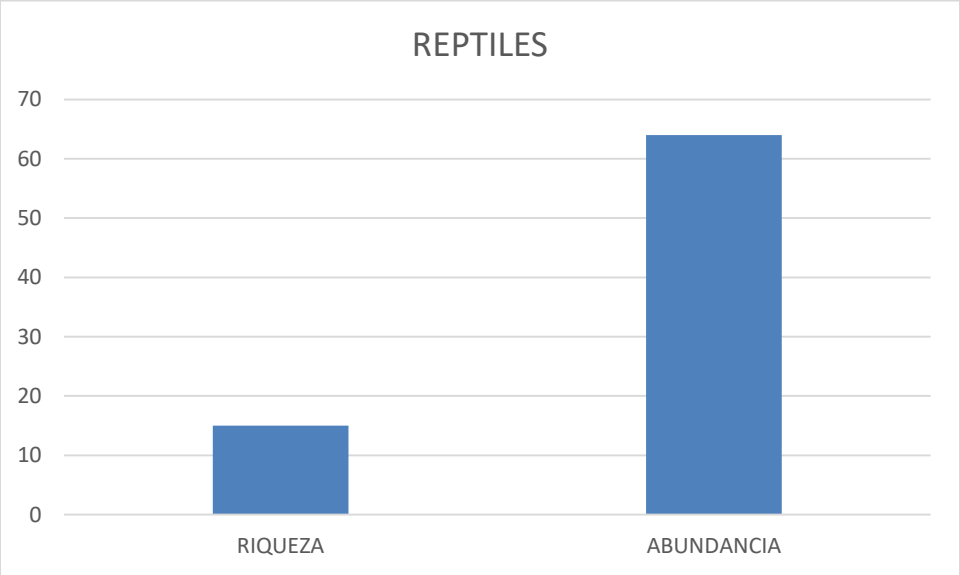


Figura VI. 2 Riqueza y abundancia de reptiles registrados en la Microcuenca

Aves

Se obtuvo un total de 90 especies de aves registradas con una abundancia de 362individuos. Las especies más abundantes fueron *Argelaius phoeniceus* (Tordo sargento) con 22 individuos, *Ardea alba* (garza blanca) con 16 individuos, *Quiscalus mexicanus* (Zanate mayor) con 13 individuos, *Zenaida asiática* (Paloma alas blancas) y *Anhinga anhinga* (anhinga americana) ambos con 12 individuos, *Zenaida macroura* (Huilota comun) con 11 individuos. En conjunto, estas 6 especies suman un total de 86 individuos, lo que representan el 23.75 % del total de aves registradas en la Microcuenca.

Del total de especies solo 12 presentan algún estatus de la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, esto representa el 13.33% del total de especies registradas.

Cuadro **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**.7 Especies de aves registradas en la Microcuenca.

Num.	Nombre científico	Nombre común	Estatus		Micro
			NOM 059	UICN	cuenca
1	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		LC	5
2	*Cairina moschata*	Pato Real	P	LC	2
3	*Mareca americana*	Pato Chalcuán		LC	2
4	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida		LC	6
5	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	LC	4
6	*Columba livia*	Paloma Doméstica		LC	9
7	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada		LC	1
8	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga		LC	8
9	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo		LC	4
10	*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso		LC	2
11	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela		LC	3
12	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas		LC	12
13	*Zenaida macroura*	Huilota Común		LC	11
14	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo		LC	3
15	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre		LC	3
16	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy		LC	6
17	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño		LC	6
18	*Amazilia beryllina*	Colibrí Berilo		LC	2
19	*Porphyrio martinicus*	Gallineta Morada		LC	1
20	*Fulica americana*	Gallareta Americana		LC	4
21	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana		LC	1

22	*Charadrius collaris*	Chorlo de Collar		LC	2
23	*Charadrius wilsonia*	Chorlo Pico Grueso		LC	5
24	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío		LC	5
25	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña		LC	3
26	*Calidris canutus*	Playero Rojo		NT	2
27	*Calidris alba*	Playero Blanco		LC	3
28	*Calidris minuta*	Playero Menor		LC	4
29	*Calidris mauri*	Playero Occidental		LC	2
30	*Larus argentatus*	Gaviota Plateada		LC	4
31	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	LC	3
32	*Sterna hirundo*	Charrán Común		LC	1
33	*Oceanodroma leucorhoa*	Paíño de Leach		LC	1
34	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	LC	5
35	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical		LC	8
36	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana		LC	12
37	*Tigrisoma mexicanum*	Garza Tigre Mexicana	Pr	LC	2
38	*Ardea alba*	Garza Blanca		LC	16
39	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados		LC	2
40	*Egretta caerulea*	Garza Azul		LC	3
41	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor		LC	2
42	*Butorides virescens*	Garcita Verde		LC	3
43	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco		LC	3
44	*Plegadis chihi*	Ibis Ojos Rojos		LC	3
45	*Coragyps atratus*	Zopilote Común		LC	6
46	*Cathartes aura*	Zopilote Aura		LC	5
47	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr	LC	3
48	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca		LC	8
49	*Spizaetus ornatus*	Águila Elegante	P	NT	2
50	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC	2
51	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC	1
52	*Ictinia plumbea*	Milano Plomizo	Pr	LC	2
53	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	3
54	*Trogon citreolus*	Coa Citrina		LC	2
55	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar		LC	4
56	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado		LC	3
57	*Caracara cheriway*	Caracara Quebrantahuesos		LC	2
58	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr	LC	4
59	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste		LC	1
60	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo		LC	5
61	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón		LC	2

62	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo		LC	4
63	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso		LC	1
64	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí		LC	4
65	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido		LC	3
66	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado		LC	3
67	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito		LC	3
68	*Vireo plumbeus*	Vireo Plomizo		LC	1
69	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo		LC	2
70	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca		LC	1
71	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris		LC	1
72	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera		LC	2
73	*Polioptila albiloris*	Perlita Pispirria		LC	7
74	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela		LC	5
75	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño		LC	7
76	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico		LC	3
77	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero		LC	2
78	*Ammodramus savannarum*	Gorrión Chapulín		LC	4
79	*Icterus spurius*	Calandria Castaña		LC	2
80	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor		LC	3
81	*Icterus mesomelas*	Calandria Cola Amarilla		LC	3
82	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado		LC	5
83	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor		LC	4
84	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra		LC	2
85	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento		LC	22
86	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor		LC	13
87	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador		LC	3
88	*Piranga rubra*	Piranga Roja		LC	2
89	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador		LC	3
90	*Sporophila torqueola*	Semillero Rabadilla Canela		LC	3
abundancia					362

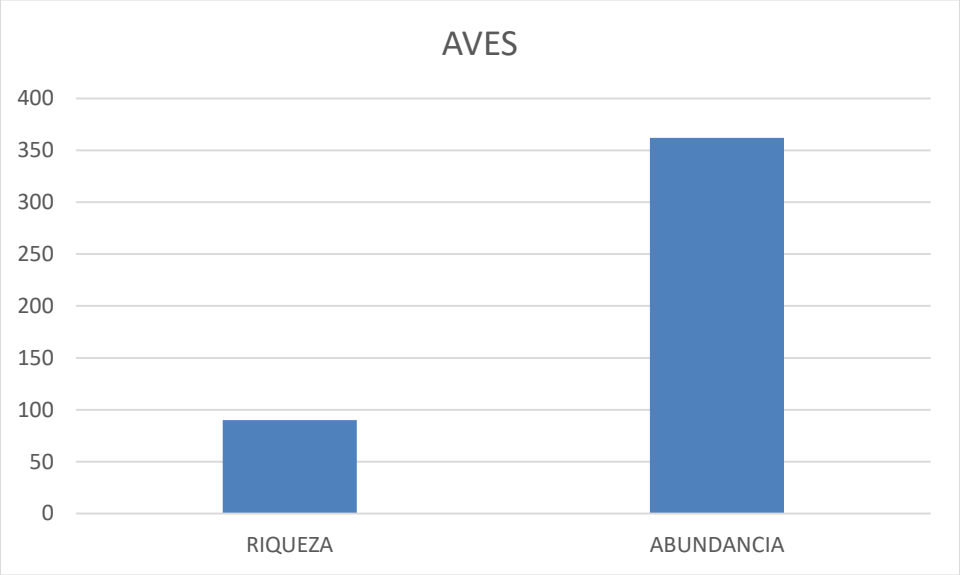


Figura VI. 3 Riqueza y abundancia de aves registrados en la Microcuenca.

Mamíferos

Se registró un total de 15 especies con 46 individuos, de los cuales las especies mejor representadas fueron *Sciurus aureogaster* (Ardilla) con 9 individuos, *Bassariscus astatus* (Cacomixtle) con 6 individuos, *Nasua narica* (Tejon) con 5 individuos y *O. virginianus (*Venado cola blanca) con 4 individuos, estas 4 especies representan un total de 24 individuos, lo que representan el 52.17 % del total de organismos registrados en la Microcuenca.

Del total de especies solo 2 presentan algún estatus de la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, esto representa el 13.33% del total de especies registradas.

Cuadro VI.8 Especies de mamíferos registradas en la Microcuenca.

Num	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059	Micro cuenca
1	*Marmosa canescens*	Marmosa		2
2	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		1
3	*Glossophaga soricina*	Murciélago		2
4	*Dermanura tolteca*	Murciélago		3
5	*Sturnira ludovici*	Murciélago		3

6	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		2
7	*Mephitis macroura*	Zorrillo		1
8	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	A	3
9	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle		6
10	*Nasua narica*	Tejon		5
11	*Procyon lotor*	Mapache		3
12	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca		4
13	*Sciurus aureogaster*	Ardilla		9
14	*Coendou mexicanus*	Puercoespín	A	1
15	*Sylvilagus floridanus*	Conejo		1
Abundancia				46

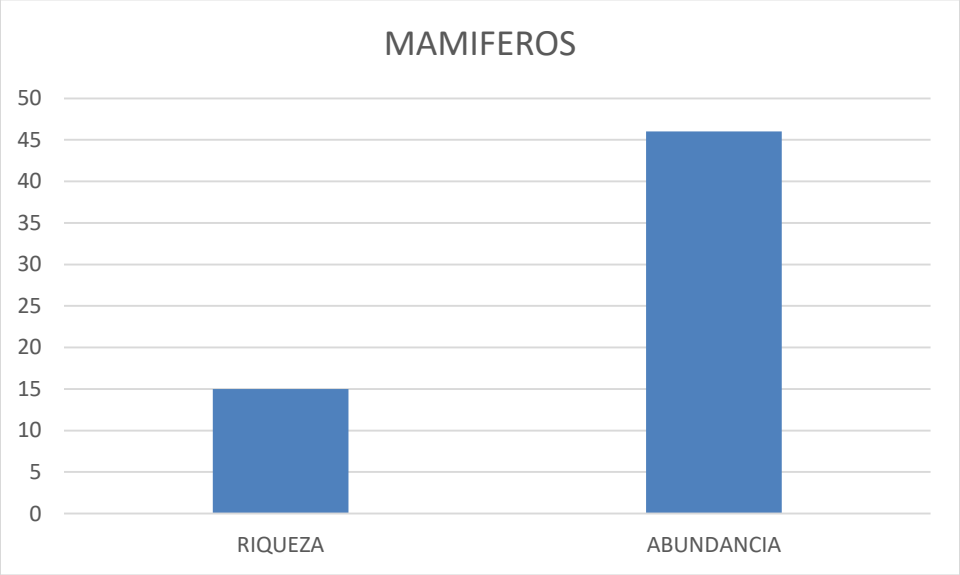


Figura VI. 4 Riqueza y abundancia de mamíferos registrados en la Microcuenca

Análisis de datos obtenidos en el Área del CUS.

Con la información recabada de cada grupo se determinó la riqueza mediante el conteo total de especies registradas en cada uno de los sitios de estudio. Así mismo se elaboró el listado total de especies presentes en la zona.

Índices de diversidad

Diversidad alfa

Se estimó la diversidad verdadera usando números efectivos de especies (medida de diversidad verdadera; Jost, 2006). Para tal efecto, se consideró la medida de diversidad verdadera de orden 1 (^1D) en la cual todas

las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad (Moreno et al., 2011). El cálculo de la diversidad verdadera de orden 1 se obtuvo mediante el exponencial del índice de Shannon: ***Exp (H´) = Exp (-Σpi ln pi)***, donde ***pi*** es la abundancia proporcional de cada especie registrada (Shannon, 1948; Jost, 2006).

Resultados de los análisis de datos obtenidos en el área de CUS

En total se registraron 66 especies con un total de 141, pertenecientes a solo 3 grupos, El grupo de las aves fue el que presento la mayor riqueza de especies con 50 especies y 117 individuos, seguido de los Mamíferos con 10 especies y 14 individuos y por último los reptiles con 6 especies y 10 individuos, el grupo de los anfibios nos e obtuvieron registros

Cabe señalar que del total de las especies registradas, solo 7 especies se encuentran en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro VI.9. Resultados de fauna en el área de CUS.

CLASE	AREA DE CUS	
	ESPECIES	ABUNDANCIA
ANFIBIOS	0	0
REPTILES	6	10
AVES	50	117
MAMIFEROS	10	14
TOTALES	66	141

Cuadro VI.10 Listado total de especies de vertebrados registrados en el área del CUS

Núm.	Clase	Nombre científico	Nombre común	Estatus		Área de CUS
				NOM-059	UICN	
1	Reptiles	*Sceloporus siniferus*	Lagartija			5
2	Reptiles	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija			1
3	Reptiles	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija			1
4	Reptiles	*Conophis vittatus*	Culebra			1
5	Reptiles	*Manolepis putnami*	Culebra			1
6	Reptiles	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo			1
7	Aves	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		LC	2
8	Aves	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida		LC	2
9	Aves	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga		LC	4
10	Aves	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo		LC	5
11	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota Común		LC	3

12	Aves	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo		LC	4
13	Aves	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño		LC	2
14	Aves	*Porphyrio martinicus*	Gallineta Morada		LC	2
15	Aves	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana		LC	5
16	Aves	*Charadrius collaris*	Chorlo de Collar		LC	2
17	Aves	*Charadrius wilsonia*	Chorlo Pico Grueso		LC	3
18	Aves	*Calidris canutus*	Playero Rojo		NT	1
19	Aves	*Calidris alba*	Playero Blanco		LC	2
20	Aves	*Calidris mauri*	Playero Occidental		LC	3
21	Aves	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	LC	5
22	Aves	*Sterna hirundo*	Charrán Común		LC	3
23	Aves	*Oceanodroma leucorhoa*	Paíño de Leach		LC	1
24	Aves	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical		LC	1
25	Aves	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana		LC	1
26	Aves	*Ardea alba*	Garza Blanca		LC	5
27	Aves	*Egretta caerulea*	Garza Azul		LC	1
28	Aves	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor		LC	1
29	Aves	*Butorides virescens*	Garcita Verde		LC	1
30	Aves	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco		LC	1
31	Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote Común		LC	4
32	Aves	*Cathartes aura*	Zopilote Aura		LC	1
33	Aves	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC	1
34	Aves	*Ictinia plumbea*	Milano Plomizo	Pr	LC	1
35	Aves	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	2
36	Aves	*Trogon citreolus*	Coa Citrina		LC	4
37	Aves	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr	LC	2
38	Aves	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo		LC	3
39	Aves	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo		LC	3
40	Aves	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso		LC	1
41	Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí		LC	3
42	Aves	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido		LC	1
43	Aves	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado		LC	1
44	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito		LC	4
45	Aves	*Vireo plumbeus*	Vireo Plomizo		LC	1
46	Aves	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo		LC	1

47	Aves	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca		LC	3
48	Aves	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera		LC	1
49	Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela		LC	1
50	Aves	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño		LC	1
51	Aves	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico		LC	2
52	Aves	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero		LC	1
53	Aves	*Icterus mesomelas*	Calandria Cola Amarilla		LC	2
54	Aves	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra		LC	1
55	Aves	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento		LC	8
56	Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor		LC	4
57	Mamiferos	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache			5
58	Mamiferos	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris			1
59	Mamiferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo			1
60	Mamiferos	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	A		1
61	Mamiferos	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle			1
62	Mamiferos	*Nasua narica*	Tejon			1
63	Mamiferos	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca			1
64	Mamiferos	*Sciurus aureogaster*	Ardilla			1
65	Mamiferos	*Coendou mexicanus*	Puercoespín	A		1
66	Mamiferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo			1
Abundancia						141

Las aves fue el grupo más representativo en comparación con el resto de vertebrados terrestres, Lo anterior se debe en gran medida a que es un grupo muy diverso y de fácil detección, lo que permite que su identificación sea relativamente fácil. Por el contrario, los anfibios no se presentan en la zona por las condiciones ambientales presente en el sitio.

Índices de diversidad

Diversidad alfa

Anfibios

No se obtuvieron registros de este grupo en el estudio.

Reptiles

Se registraron 6 especies de reptiles con un total de 10 registros, la especies más abundante fue *Sceloporus siniferus* (Lagartija) con un total de 5 individuos, esto representan el 50% del total de registros.

Cabe aclarar que ninguna de las especies identificadas en el Área de Cambio de uso de suelo está catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro VI.11 Especies de reptiles registradas dentro del área del CUS.

Núm.	Nombre científico	Nombre común	Estatus		Área del CUS
			NOM-059	UICN	
1	*Sceloporus siniferus*	Lagartija			5
2	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija			1
3	*Aspidoscelis deppii*	Lagartija			1
4	*Conophis vittatus*	Culebra			1
5	*Manolepis putnami*	Culebra			1
6	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo			1
Abundancia					10

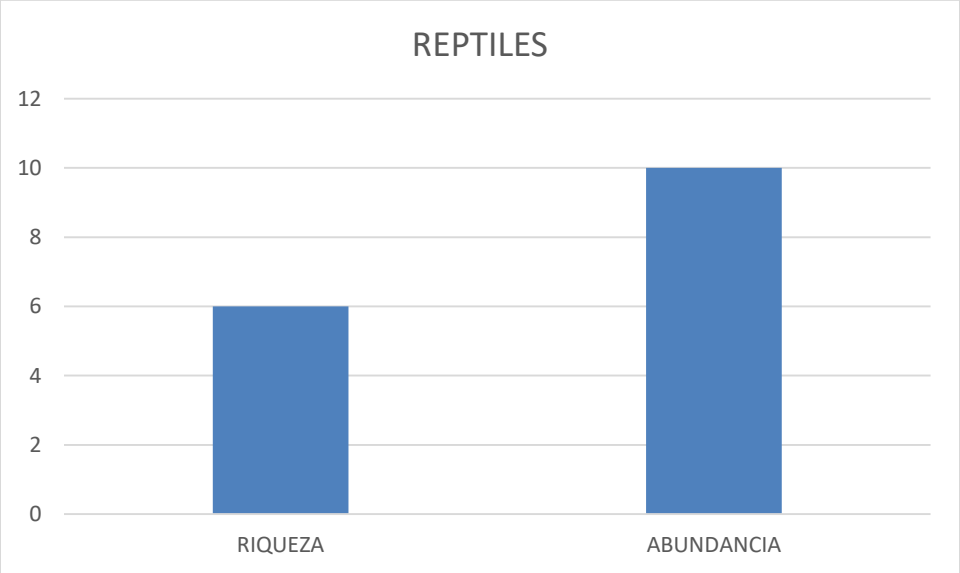


Figura VI. 5. Riqueza y abundancia de reptiles registrados en el área del CUS.

Aves

Se obtuvo un total de 50 especies presentes en el área del proyecto con una abundancia de 117 individuos. Las especies más abundantes fueron *Agelaius phoeniceus* (Tordo sargento) con 8 Individuos, *Ardea alba* (Garza Blanca), s*ternula antillarum* (Charran mínimo), *Recurvirostra americana* (avoceta americana), *Columbina passerina* (tortolita pico rojo) todas ellas con 5 registros cada una, estas 5 especies suman un total de 28 registros, lo que representa el 23.93 % del total de individuos, esta especie presenta una alta tolerancia a disturbios, por lo que a menudo se les puede observar en sitios perturbados, no obstante, estas especies también pueden encontrarse en sitios con niveles medios-bajos de perturbación.

Del total de especies registradas, 5 especies están enlistadas en alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro VI.12 Especies de aves registradas fuera del área del CUS.

Num.	Nombre científico	Nombre común	Estatus		Área del CUS
			NOM	UICN	
1	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo		LC	2
2	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida		LC	2
3	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga		LC	4
4	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo		LC	5
5	*Zenaida macroura*	Huilota Común		LC	3
6	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo		LC	4
7	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño		LC	2
8	*Porphyrio martinicus*	Gallineta Morada		LC	2
9	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana		LC	5
10	*Charadrius collaris*	Chorlo de Collar		LC	2
11	*Charadrius wilsonia*	Chorlo Pico Grueso		LC	3
12	*Calidris canutus*	Playero Rojo		NT	1
13	*Calidris alba*	Playero Blanco		LC	2
14	*Calidris mauri*	Playero Occidental		LC	3
15	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	LC	5
16	*Sterna hirundo*	Charrán Común		LC	3
17	*Oceanodroma leucorhoa*	Paíño de Leach		LC	1
18	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical		LC	1
19	*Anhinga anhinga*	Anhinga Americana		LC	1
20	*Ardea alba*	Garza Blanca		LC	5
21	*Egretta caerulea*	Garza Azul		LC	1

22	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor		LC	1
23	*Butorides virescens*	Garcita Verde		LC	1
24	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco		LC	1
25	*Coragyps atratus*	Zopilote Común		LC	4
26	*Cathartes aura*	Zopilote Aura		LC	1
27	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr	LC	1
28	*Ictinia plumbea*	Milano Plomizo	Pr	LC	1
29	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	2
30	*Trogon citreolus*	Coa Citrina		LC	4
31	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja	Pr	LC	2
32	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Cenizo		LC	3
33	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo		LC	3
34	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso		LC	1
35	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí		LC	3
36	*Tyrannus verticalis*	Tirano Pálido		LC	1
37	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado		LC	1
38	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito		LC	4
39	*Vireo plumbeus*	Vireo Plomizo		LC	1
40	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo		LC	1
41	*Calocitta formosa*	Urraca Cara Blanca		LC	3
42	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera		LC	1
43	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela		LC	1
44	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño		LC	1
45	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico		LC	2
46	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero		LC	1
47	*Icterus mesomelas*	Calandria Cola Amarilla		LC	2
48	*Icterus graduacauda*	Calandria Capucha Negra		LC	1
49	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento		LC	8
50	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor		LC	4
abundancia					117

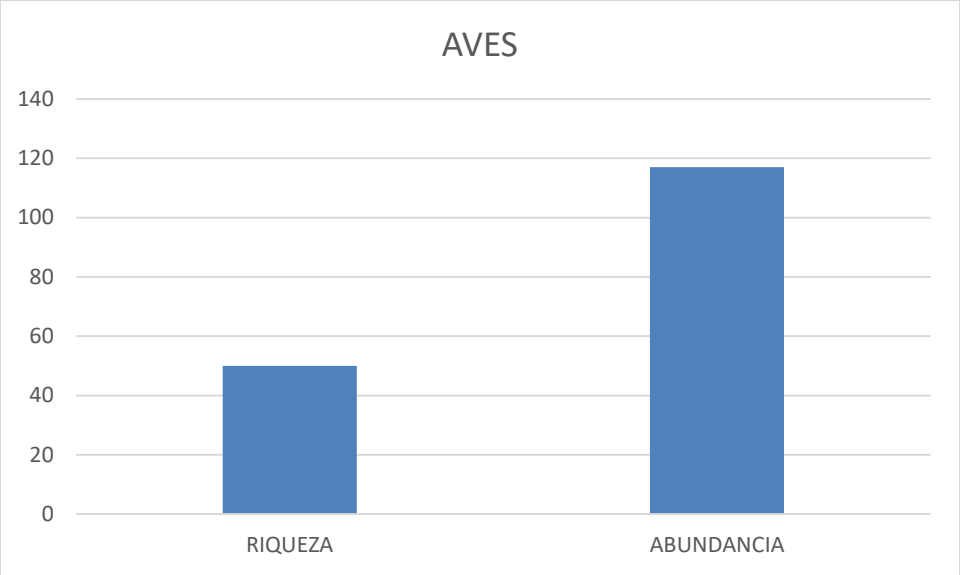


Figura VI. 6. Riqueza y abundancia de aves registrados en el área del cus.

Mamíferos

Se registró un total de10 especies con 14 individuos, de los cuales la especie mejor representada fue Didelphis marsupialis (Tlacuache) con 5 individuos, todas las demás especies solo se registró 1 individuo por especies.

Del total de especies solo 2 presentan algún estatus de la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, esto representa el 13.33% del total de especies registradas.

Cuadro VI.13 Especies de mamíferos registrados en el área de CUS.

Num	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM 059	Área del proyecto
1	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache		5
2	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris		1
3	*Mephitis macroura*	Zorrillo		1
4	*Spilogale pygmaea*	Zorrillo pigmeo	A	1
5	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle		1
6	*Nasua narica*	Tejon		1
7	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca		1
8	*Sciurus aureogaster*	Ardilla		1
9	*Coendou mexicanus*	Puercoespín	A	1
10	*Sylvilagus floridanus*	Conejo		1
Abundancia				14

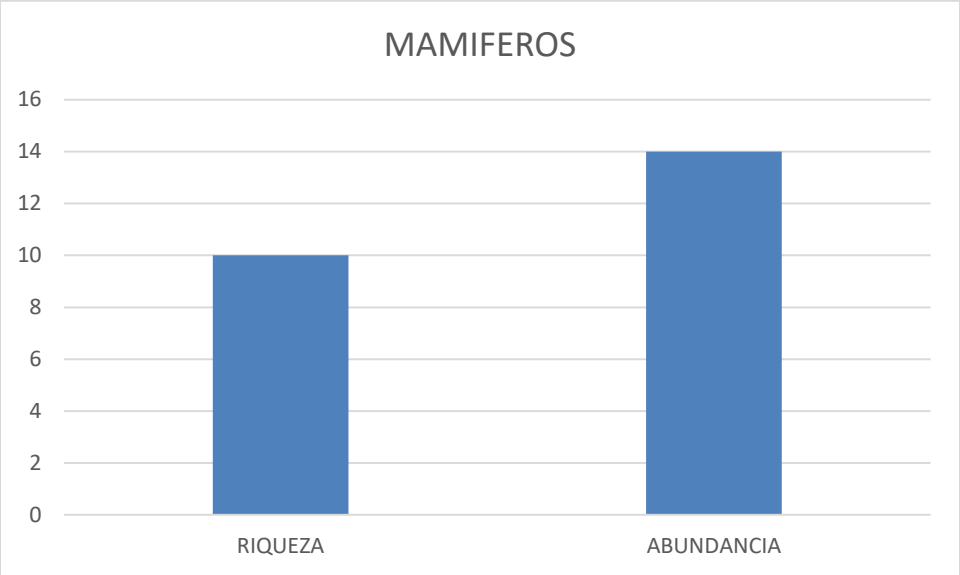


Figura VI. 7. Riqueza y abundancia de mamíferos registrados en el área del CUS.

Comparativo de diversidad.

Con base a los resultados obtenidos, se realiza la comparación de los índices de diversidad entre la Microcuenca y el Área del predio sujeta a CUS.

Cuadro VI.14 Comparación de diversidad de Shannon (H´) de vertebrados en la Microcuenca y en el área del CUS.

CLASE	MICROCUENCA		AREA DEL CUS	
	Shannon H´	Diversidad máxima	Shannon H´	Diversidad máxima
ANFIBIOS	0	0	0	0
REPTILES	2.3	0.91	1.9	0.88
AVES	4.23	0.94	3.71	0.95
MAMIFEROS	2.49	0.92	2.06	0.89

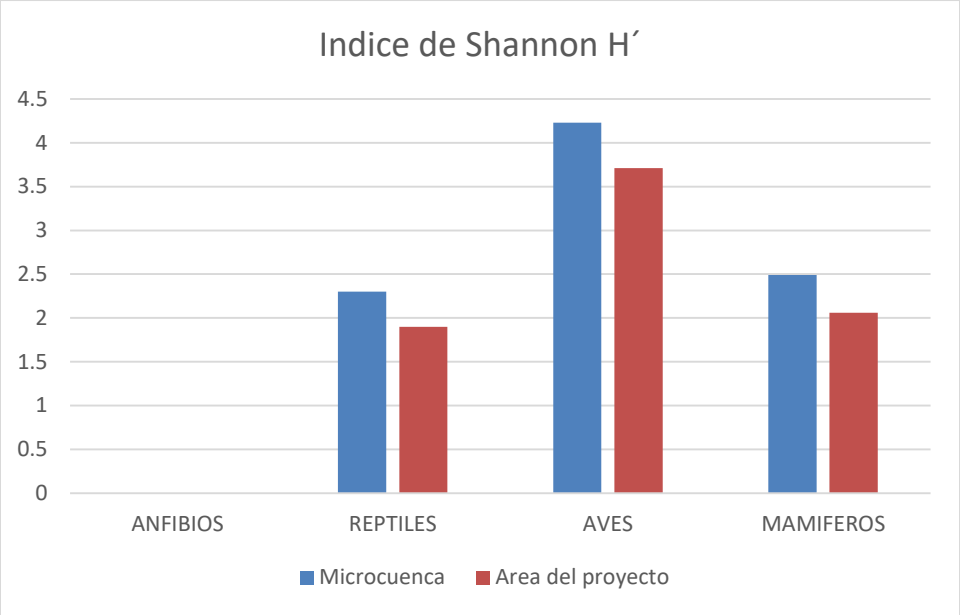


Figura VI. 8. Comparativo del Índice de Shannon H´ entre la Microcuenca y el área del CUS.

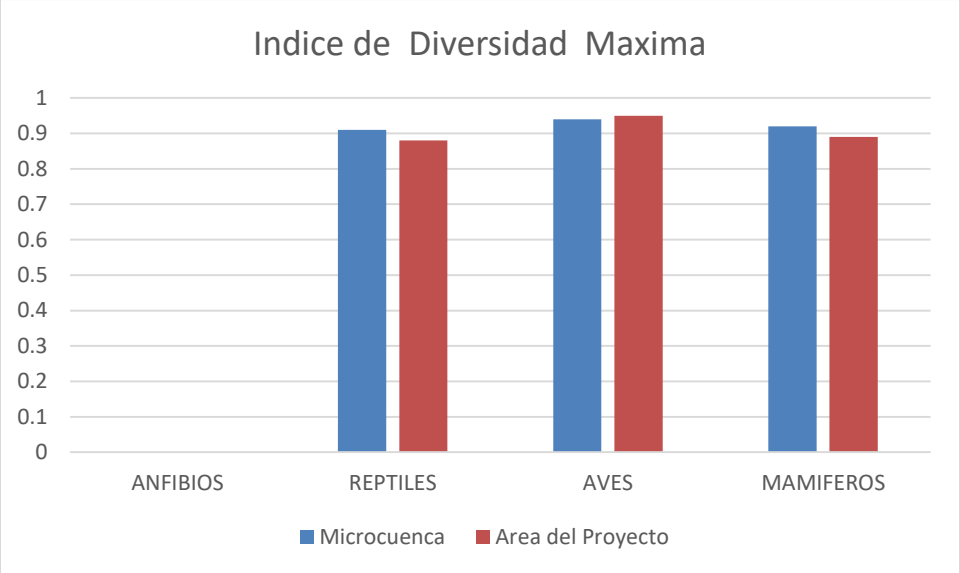


Figura VI. 9. Comparativo del Índice de Diversidad Máxima entre la Microcuenca y el área del CUS.

Dentro de la Microcuenca se tiene una riqueza de 120 especies mientras que en el área del predio una riqueza de 66, estas están divididas en 55 especies para la vegetación de mangle y 15 especies para las dunas costeras. Si consideramos que la máxima diversidad esperada en el Microcuenca es de H´= 4.67 y

en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.93, y Dunas H´= 2.3 , la diversidad medida con el índice de Shannon es elevada, esto es Microcuenca H´=4.5 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.71 y Dunas H´= 2.16 , lo que representa el 94%, 94% y 93% diversidad máxima esperada respectivamente.

De las especies registradas en el sitio del proyecto, se puede decir que en su mayoría corresponden a especies generalistas por presentar una amplia distribución en la zona de costa de Oaxaca, que presentan además un amplio rango de tolerancia a las perturbaciones y adecuarse con relativa facilidad a dichas condiciones. No obstante, también pueden encontrarse en zonas con alto grado de conservación por lo que no pueden considerarse exclusivas de zonas perturbadas. Debido a la baja cantidad de datos y la distancia tan cercana entre los diferentes tipos de vegetación, el análisis de diversidad se realizó por el conjunto del predio.

Para el caso de los Reptiles, los datos indican una mayor diversidad en la Microcuenca con 15 especies, mientras que en el área del proyecto y del CUS se registraron 6, la abundancia también es mayor en la Microcuenca con 64 individuos, la más abundante es la Iguana verde (*Iguana iguana*) y en el área del proyecto y del CUS 10 individuos, la más abundante es la lagartija (*Sceloporus siniferus*).

El índice de Shannon en la Microcuenca es de H´=2.3 y en el proyecto y del CUS es de H´=1.9. La equidad de Pielou mide la diversidad observada con la diversidad máxima esperada, en este sentido en la Microcuenca se tiene el 90% y en el proyecto el 88% de la diversidad máxima esperada, J´= 0.91 y J´=0.88 respectivamente. Esto es, en ambos sitios existe una diversidad elevada.

El estimador no paramétrico de Chao indica que en la Microcuenca se estiman 37 especies y en el área del proyecto un total de 16 especies. Lo anterior indica que en ambos casos casi se llega al número de especies predicho por el estimador no paramétrico de chao.

Para el caso de las Aves, los datos indican una mayor diversidad en la Microcuenca con 90 especies, mientras que en el área del proyecto y del cus se registraron 50 especies, la abundancia también es mayor en la Microcuenca con 362 individuos y en el área del proyecto y del cus 117 individuos, la más abundante en ambos sitios fue es el tordo (*Agelaius phoeniceus*)

El índice de Shannon en la Microcuenca es de H´=4.23 y en el proyecto es de H´=3.71. La equidad de Pielou mide la diversidad observada con la diversidad máxima esperada, en este sentido en la Microcuenca se tiene el 94% y en el área del proyecto el 95% de la diversidad máxima esperada J´= 0.94 y J´=0.95 respectivamente. Esto es, se tiene una elevada diversidad.

El estimador no paramétrico de Chao indica que en la Microcuenca se estiman 92.39 especies y en el proyecto un total de 69.09 especies. Lo anterior indica que en ambos casos casi se llega al número de especies predicho de ahí la importancia del área para el grupo de las aves.

Para el caso de los Mamíferos, los datos indican una mayor diversidad en la Microcuenca con 15 especies, mientras que en el área del proyecto se registraron 10 especies, la abundancia también es mayor en la Microcuenca con 46 individuos y en el área del proyecto 14 individuos, la más abundante en ambos sitios fue la ardilla (*Sciurus aureogaster*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) para la Microcuenca y el área del proyecto respectivamente.

El índice de Shannon en la Microcuenca es de H´=2.49 y en el proyecto es de H´=2.06. La equidad de Pielou mide la diversidad observada con la diversidad máxima esperada, en este sentido en la Microcuenca se tiene el 92% y en el proyecto el 89% de la diversidad máxima esperada J´= 0.92 y J´=0.89 respectivamente.

El estimador no paramétrico de Chao indica que en la Microcuenca se estiman 46 especies y en el área del proyecto un total de 16.5 especies. Lo anterior indica que en ambos casos casi se llega al número de especies predicho.

En términos generales no hay una especie notoriamente dominantes para ambos sitios (D=0.01 y D= 0.02 para la Microcuenca y en el CUS respectivamente, el estimador no paramétrico de chao-1 indica que las especies probables se estima en 123.9 para la Microcuenca y 132.9 para el predio de estudio . En lo que respecta a los endemismos, ninguna especie tiene una distribución restringida.

Cuadro VI. 15 Comparación de Parámetros estimados de diversidad para el conjunto de los grupos.

Parámetro	MICROCUENCA	PROYECTO
Riqueza	120	66
Abundancia	472	141
Dominance_D	0.014	0.022
Simpson_1-D	0.985	0.977
Shannon_H	4.506	4.00
Equitability_J	0.944	0.946
Chao-1	123.9	132.9

A pesar de que la superficie del proyecto es relativamente pequeña comparado con sitios similares (*e.g.* Sánchez-Vásquez, 2009; Bojorges-Baños, 2011), presenta una elevada riqueza de especies de vertebrados terrestres. El estimador no paramétrico de Chao-1 indica que las especies posibles en el área se pueden elevar a 132.9, este valor supera a lo estimado para la Microcuenca que es de 123.9 especies.

Es importante resaltar que el área del proyecto está dentro de la zona de amortiguamiento del Área Natural Protegida Santuario Playa de Escobilla (Sánchez-Vásquez, 2009) por lo que puede poner en riesgo a la dinámica poblacional de las tortugas que ahí desovan por la contaminación de luz artificial (Mortimer, 1995; Salmon et al., 1996; Witherington y Martin, 1996) que el proyecto *per se* puede generar, situación que se puede evitar con la implementación de medidas de mitigación y prevención.

Así mismo la norma NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar indica que debe garantizarse el flujo hídrico, que en este caso, sirve como vía de comunicación de los reptiles, por lo que las obras propuestas a desarrollar en el área del proyecto, estarán garantizando restablecer el flujo hídrico en la zona del manglar.

POR LO ANTES MENCIONADO, EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO NO COMPROMETE LA BIODIVERSIDAD DE LA FAUNA PRESENTE, COMO SE PUEDE COMPROBAR EN EL CUADRO DE COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD, YA QUE EL ÍNDICE DE DIVERSIDAD ES AUN MAYOR EN LA MICROCUENCA QUE EN EL ÁREA SUJETA A CUS, ADEMÁS DE QUE LAS ESPECIES REPORTADAS PRESENTAN UNA AMPLIA DISTRIBUCIÓN Y SE CONSIDERAN COMO GENERALISTAS EN ESTE TIPO DE VEGETACION.

VI.3 Análisis de la pérdida de suelo.

Para el análisis de la perdida de suelo 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 usado para cada tipo de vegetación presente:

Cuadro VI.16 Datos del uso de suelo.

Datos del sitio:	El predio se ubica a una altitud de 5 msnm	
Uso actual:	Manglar	Dunas costeras
Suelo	Phaeozem	
Textura	Fina	Fina
Pendiente:	5 %	8 %
Precipitación media anual:	984.8	
Superficie sujeta a CUS	712.00 m2 (0.071 ha)	2500 m2 (0.250 ha)

Tomando estos valores, se realizó la comparación de los tres escenarios:

- Escenario 1: tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales.
- Escenario 2: Tasa de erosión que se presenta una vez eliminada la vegetación forestal.
- Escenario 3: La estimación del volumen del suelo que se retendría o se recuperar con la implementación de medidas propuestas.

Dichos escenarios fueron desarrollados en el Capítulo IV del presente estudio, presentando en este apartado solo los resultados obtenidos.

Cuadro VI.17 Comparativo de valores de erosión de los tres escenarios para el manglar.

Datos	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Volumen de erosión hídrica en el área de CUS (ton/año)	0.043	0.346	0.173
Volumen de erosión eólica en el área de CUS (ton/año)	0.023	0.183	0.091
Volumen de erosión total (hídrica + eólica) en el área de CUS (ton/año)	0.066	0.529	0.264
Valoración para la erosión total.	Sin erosión a Ligera.		

Cuadro VI.18 Comparativo de valores de erosión de los tres escenarios para las Dunas costeras.

Datos	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Volumen de erosión hídrica en el área de CUS (ton/año)	0.152	1.218	0.609
Volumen de erosión eólica en el área de CUS (ton/año)	0.080	0.643	0.322
Volumen de erosión total (hídrica + eólica) en el área de CUS (ton/año)	0.232	1.861	0.931
Valoración para la erosión total.	Sin erosión a Ligera.		

Análisis

Escenario 1.

Manglar y dunas costeras: Para ambos tipos de vegetación, en las condiciones naturales analizando la erosión eólica e hídrica se cataloga como sin erosión a ligera, ya que los datos obtenidos están por debajo de las 12 toneladas por año por hectárea. Esto debido a las condiciones ambientales presentes en el sitio y la vegetación natural.

Escenario 2:

Manglar: Al momento de realizar el cambio de uso de suelo, eliminar la cobertura vegetal (arbórea) y realizar el relleno del humedal con material pétreo distinto al presente en la zona, se provoca la erosión eólica e hídrica en un valor de 0.529 toneladas de suelo al año, que si bien es un valor muy bajo de erosión, si se presentan un aumento sustancial del valor de erosión calculado en las condiciones naturales del 0.066 toneladas de suelo al año. Aun y cuando la vegetación de manglar colindante con el predio ofrece una barrera natural de protección para el efecto erosivo del viento proveniente del mar.

Dunas costeras: Al momento de realizar el cambio de uso de suelo, eliminar la cobertura vegetal (arbórea) y realizar el despalme del sitio de CUS, se provoca la erosión eólica e hídrica en un valor de 1.861 toneladas de suelo al año, que si bien es un valor muy bajo de erosión, catalogándose como sin erosión a ligera, si se presentan un aumento sustancial del valor de erosión calculado en las condiciones naturales del 0.232 toneladas de suelo al año. Esto se debe principalmente al efecto que el viento proveniente del mar ejerce sobre el suelo de las dunas costeras, al no tener la vegetación natural que la proteja.

Escenario 3:

Manglar: Una vez que se apliquen las medidas de mitigación propuestas como es el retiro del material pétreo del relleno del manglar, para dejar nuevamente el nivel de piso y el suelo natural, se proyecta que la erosión eólica e hídrica disminuirá nuevamente a un total de 0.264 toneladas por año, si bien esta dato es bajo, no se alcanzaran los niveles de erosión en las condiciones naturales, debido a que no se tiene vegetación en el área de CUS.

La promovente una vez que se haga la construcción del camino tipo puente elevado, fomentara la revegetación natural del área del camino, fomentando así la disminución de la erosión.

Dunas Costeras: Para este tipo de vegetación el escenario proyectado con la implementación de las medidas de mitigación una vez efectuado el cambio de uso, se proyecta una disminución de la erosión, a un valor de 0.931 toneladas por año, que si bien es una erosión baja, no se alcanza los niveles de erosión en las condiciones naturales, esto principalmente por la falta de vegetación en el área.

Conclusiones

Las actividades de desmonte se realizaron de forma gradual en ambos sitios, con la finalidad de no exponer toda la superficie a los efectos erosivos del viento, sumado a lo anterior y en relación al cuadro comparativa de los diferentes escenarios, el desmonte se realizó en temporada de secas en la

zona de costa en los meses de Diciembre a Abril ya que la precipitación normal en esos meses es de 25 a 43 mm de lluvia, esto debido para tener el acceso en la zona del humedal del manglar, esta situación 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, en el área de manglar se inició con la colocación del material pétreo para la conformación del camino de acceso, situación que protegió el suelo natural del manglar de los efectos erosivos, sin embargo el suelo del relleno quedo expuesto a los procesos erosivos del viento y agua, ya que como no se realizó una compactación adecuada, el material pétreo quedo disgregado propenso a la erosión.

En el área de dunas costaras al terminar el desmonte se inició con el despalme y la excavación para las obras de cimentación, situación que vulnerabiliza el suelo natural, ya que fue almacenado a un costado de la obras en grandes montículos, que al estar expuestos a una altura mayor que las demás dunas costeras, reciben mayor cantidad de viento proveniente del mar lo que origina un mayor efecto de erosión.

Dentro de las medidas de mitigación que se proponen para la protección del suelo y disminuir el efecto erosivo en ambos tipos de vegetación, se tiene el retirar el material pétreo del área del humedal, hasta llegar el suelo y nivel natural del mismo, promoviendo así la regeneración natural de la vegetación característica de la zona.

Como medida de compensación ambiental se propone la restauración de un sitio desprovisto de vegetación con una superficie de 20,000 metros cuadrados (2.0 ha). 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. Este programa está encaminado a la recuperación de los servicios ambientales que área de cambio de uso del suelo dejará de producir por la construcción de este proyecto. Un suelo desprovisto de vegetación presenta ciertos factores de deterioro como es el incremento en la velocidad de escurrimientos mismos que son elevados y por consiguiente un menor porcentaje de infiltración, así también se encuentran otros servicios

ambientales que a través de la reforestación se recuperaran entre ellos se encuentra la conservación de la diversidad, la captura de carbono y la disminución del grado de erosión y por consecuente incremento en la tasa de formación de suelo anual.

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; POR EL CONTRARIO, UNA VEZ QUE ESTÉ OPERANDO, LA EROSIÓN DEL SUELO POR FACTORES HÍDRICO Y EÓLICOS SE VERÁ DISMINUIDO PRÁCTICAMENTE A 0 TONELADAS DE SUELO AL AÑO DENTRO DEL ÁREA EFECTIVA DE CAMBIO DE USO DEL SUELO.

VI.4 Análisis de la afectación al recurso agua.

Para obtener los valores de infiltración y poder realizar el análisis correspondiente, se usó la fórmula para obtener la infiltración de un predio, la cual se desglosa de la siguiente manera:

$$\text{Infiltración} = P - ET - Ve$$

Dónde:

P = precipitación media anual

ET = evapotranspiración

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento natural

Para calcular cada uno de los componentes del balance se utilizaron los datos promedio de precipitación en el periodo comprendido entre 1981 y 2010 de la Estación Meteorológica Cozoaltepec, con número 00020326, con coordenadas Latitud 15° 47´22´´ N y Longitud 096° 46´24´´ W, a una altura de 145.0 MSNM.

Todo el desarrollo de la formula se realiza en el Capítulo IV del presente estudio, tomando únicamente los resultados para la elaboración del presente apartado.

Cuadro VI.19 Volumen de escurrimiento por tipo de vegetación en los diferentes Escenarios

Escenarios	Áreas por tipo de Vegetación	K	% de Superficie	Superficie ha	Ce	Ve escurrimiento mm	Infiltración mm	Infiltración CUS mm/año
Escenario 1 (Actual)	Manglar	0.24	Cubierto más del 75%	0.071	0.15	10.36	82.67	5.86
Escenario 2 (con proyecto)		0.30	Cubierto del 25 al 50%		0.21	14.70	78.33	5.56
Escenarios 3 (con medidas de mitigación)		0.24	Bosque Cubierto de más 75%		0.15	10.36	82.67	5.86
Escenario 1 (Actual)	Dunas costeras	0.22	Bosque son cobertura menor del 25%	0.250	0.13	31.39	61.64	15.41
Escenario 2 (con proyecto)		0.26	Zona Urbana		0.17	41.57	51.45	12.86
Escenarios 3 (con medidas de mitigación)		0.17	Bosque Cobertura del 25 al 50%		0.08	18.66	74.37	18.59

CONCLUSION

- **MANGLAR**

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 82.67mm, multiplicado por la superficie de 0.071 ha de manglar , da un total de 5.86 mm/año. Infiltrando al subsuelo 0.59% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05% el escurrimiento (Ve) es de 10.36 m^3.

El valor de infiltración presente en el **Escenario con proyecto**, donde existe un desmonte de la cubierta vegetal, disminuye, obteniendo una infiltración de 78.33 mm; multiplicado por la superficie de 0.071 ha Manglar, da un total de 5.56 mm/año, lo que representan el 0.56 % del total del agua que se precipita, esta disminución se debe a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la

precipitación y que evitan mayor escurrimiento.

En el **Escenario 3**, se considera la ejecución del Proyecto con la implementación de medidas de mitigación (mismas que se encuentran descritas en el Capítulo VII del presente estudio); si bien en cierto, los valores de infiltración que se obtienen con la fórmulas utilizadas dependen básicamente del factor K, el cual está dado en función al tipo de suelo y al porcentaje de cobertura del suelo, en este escenario se considera una cobertura del suelo del más del 75%, dado que el Proyecto contempla realizar la construcción de un puente elevado, permitiendo el flujo hídrico como esta en el Escenario sin proyecto. Dando como resultado una infiltración de 82.67 multiplicado por la superficie de 0.071 hade manglar, da un total de 5.86 mm/año, lo que representan el 0.59% del total del agua que se precipita, por lo que el escurrimiento (Ve) disminuye a 10.36 m^3.

Estos valores tan bajos de infiltración nos indica que por las características físicas y químicas del suelo en el predio y las condiciones ecológicas, en esta zona no se realiza la infiltración de agua al sub suelo, debido a que es un humedal, por lo que el volumen de escurrimiento es muy alto. Por lo que se determina que no se afectada la capacidad de captación de agua en el predio y no se verá afectada su calidad.

- **DUNAS COSTERAS**

Teniendo en consideración este término se tiene entonces que, en el **Escenario actual** donde se validan las condiciones actuales del predio de CUS, se infiltra 61.64mm, multiplicado por la superficie de 0.25 ha de CUS, da un total de 15.409mm/año. Infiltrando al subsuelo 1.56% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05% el escurrimiento es de 31.39m^3.

El valor de infiltración presente en el **Escenario con proyecto**, donde existe un desmonte y despalme de la cubierta vegetal, disminuye, obteniendo una infiltración de 51.45 mm; multiplicado por la superficie de 0.25 ha de CUS, da un total de 12.86 mm/año, lo que representan el 1.30 % del total del agua que se precipita, esta disminución se debe a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento. En este escenario se menciona que existirá el despalme y desmonte para obras civiles en una superficie de 0.25ha, por lo que el escurrimiento aumentara a 41.57 m^3.

En el **Escenario 3**, se considera la ejecución del Proyecto con la implementación de medidas de mitigación (mismas que se encuentran descritas en el Capítulo VI del presente estudio); si bien en cierto, los valores de infiltración que se obtienen con la fórmulas utilizadas dependen básicamente del factor K, el cual está dado en función al tipo de suelo y al porcentaje de cobertura del suelo, en este escenario se considera una cobertura del suelo del 25 al 50%, dado que el Proyecto contempla dejar un área de conservación y áreas verdes, ayudando a que la filtración permanezca, es importante mencionar que otra medida de mitigación es la estructura de la obra, la cual será elevada permitiendo el flujo de escurrimiento. Dando como resultado una infiltración de 74.37 multiplicado por la superficie de 0.25 ha sujetas a CUS, da un total de 18.59 mm/año, o que representan el 1.88 % del total del agua que se precipita, el volumen de escurrimiento calculado es de 18.66 m3.

Si bien los valores de infiltración en la zona de dunas costeras son poco más elevados que en la Zona de manglar, los valores calculados siguen siendo bajos, lo cual nos indica que por las características físicas y químicas del suelo en el predio y las condiciones ecológicas, ambas zonas son de muy baja infiltración de agua al sub suelo, debido a que es una humedal y dunas terciarias cercanas a al humedal, por lo que los volúmenes de evapotranspiración y escurrimiento es muy alto. Determinando que no se afectada la capacidad de captación de agua en el predio y no se verá afectada su calidad.

POR LO ANTES DESCRITO, SE CONCLUYE QUE LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO MENCIONADO, NO AFECTARA AL RECURSO AGUA QUE SE LLEGUE A INFILTRAR EN EL PREDIO, POR EL CONTRARIO, UNA VEZ QUE ESTÉ OPERANDO EL PROYECTO, LA INFILTRACION DE AGUA SE VERA INCREMENTADO POR EL SISTEMA DE CAPTACION DE AGUAS DE LLUVIAS QUE SE INSTALARA EN LOS TECHOS DE LA OBRA CIVIL LA CUAL DE ORIENTARA A ZONAS DE SUELO NATURAL PARA SU ABSORCION.

VI.5 Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual).

La estimación económica de los recursos biológicos de cualquier ecosistema se puede abordar desde su uso indirecto (servicios ambientales) y los valores de no uso (valor de existencia y valor de

legado). El uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Los valores de no uso se dividen en valor de existencia y valor de legado; el valor de existencia, es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe, este valor es de orden ético con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. El valor de legado que se refiere a los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

La mayoría de servicios ambientales carecen de precio al no existir un mercado donde puedan ser intercambiados; no obstante, ello no implica que carezcan de valor. La forma de dar valor económico a los bienes y servicios ambientales, es medir sus beneficios directos y/o indirectos del uso, o medir los cambios en la calidad ambiental en los flujos naturales de estos recursos.

Para el cálculo económico de los recursos biológicos forestales del área de CUS, se consideraron los siguientes valores ambientales:

El valor de uso directo o bienes ambientales

- Valor económico de las especies maderables
- Valor económico de los recursos no maderables
- Valor económico de la fauna

El valor de uso indirecto

- Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH)
- Conservación de la biodiversidad

El costo económico de los valores de uso directo calculados para el área de estudio es

Cuadro **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**.20 Estimación económica del área de cambio de uso del suelo.

Concepto	Componentes	Ingreso económico
Pago por servicios ambientales	PSA Hidrológicos	$353.41
	PSA Conservación de la Biodiversidad	$353.41

	Carbono	$3,069.60
Recurso forestal maderable	Leña	$1,868.28
Recursos forestales no maderables	Comestibles	$1,791.65
Valor económico de la fauna	Especies	$21,880.00
Total		$29,316.34

El valor económico de todos los recursos forestales maderables, no maderables, servicios ambientales y de la fauna del área de cambio de uso del suelo es de $29,316.34 (Veintinueve Mil Trescientos dieciséis Pesos 34/100 M.N), es una valor bajo considerando la superficie del área de cambio de uso del suelo.

Comparando el nuevo uso que se pretende dar al área de CUS, mismo que ofrecerá mejores servicios, del que actualmente brinda el predio.

Cuadro VI.21 Inversión a realizar en el área de cambio de uso del suelo.

CONCEPTO	MONTO ($)
Construcción de las obras existente	300,000.00
Terminación de obras civiles proyectadas	2,500,000.00
Etapa de operación (inversión anual)	120,000.00
Medidas de prevención, mitigación (inversión anual)	745,000.00
Medidas de compensación por CUS	60,724.62
Monto total	**3,725,724.62**

El valor de inversión para el desarrollo inmobiliario en el área del proyecto y que se sujeta a cambio de uso del suelo es de $3,725,724.62 (Tres millones setecientos veinticinco mil setecientos veinticuatro pesos 62/100 M. N.), este valor es muy superior al que se obtendría al aprovechar todos los recursos forestales del área de cambio de uso del suelo y se tendría que esperar varios años para que el área pueda ofertar los mismos beneficios. En comparativa, el valor económico de uso directo de los factores bióticos presentes en el área CUS, representaría un único ingreso de hasta $ 25,539.93 (Veinticinco mil quinientos treinta y nueve pesos 932/100 M. N.), ya que sería por la venta de leña, comestibles y fauna con valor cinegético.

POR TODO LO ANTES EXPUESTO SE CONSIDERA QUE EL PROYECTO EN EVALUACION ES ECONOMICAMENTE VIABLE. EFECTUAR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN EL PREDIO DE ESTUDIO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DESARROLLO INMOBILIARIO ES MÁS VIABLE ECONOMICAMENTE QUE MANTENER LOS RECURSOS SIN MANEJO Y APROVECHAMIENTO.

VI.6 Justificación social.

Como principal justificación social que se presenta, es que el desarrollo inmobiliario será una casa habitación para una familia, teniendo capacidad de albergar hasta 12 personas en sus instalaciones, la cual operara por tiempo indefinido con el mantenimiento preventivo y correctivo adecuado.

Aunado a esto al momento de realizar cualquier obra civil, se requiere mano de obra calificada y no calificada para la realización del proyecto, para este caso se calcula la contratación de 10 personas (albañiles, ayudantes, arquitectos, etc.) durante los 24 meses que se tiene programadas las actividades de cambio de uso de suelo y la construcción del desarrollo inmobiliario, generando un total de 7,200 jornales durante los 24 meses proyectados, en base al salario que se rige en la zona de en promedio $200.00 (Doscientos pesos 00/100 M. N.) diarios, se estima que se invertirán para la contratación de personal un total de $ 1,440,000.00 (Un Millón cuatrocientos cuarenta mil pesos 00/100 M. N.).

La vida útil del proyecto se presenta a 50 años, lo que significa que en este lapso se estarán dando mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como se requerirá de mano de obra para los servicios propios de una casa habitación, considerando que se contrataran los servicios de 3 personas, 1 encargada de las áreas verdes, 1 para limpieza y mantenimiento general del desarrollo inmobiliario y 1 más para la preparación de alimentos, se estima la generación de 54,750 empleos directos, en la etapa de operación de la casa habitación, en base al salario que se rige en la zona de en promedio $200.00 (Doscientos pesos 00/100 M. N.) diarios, se estima que se invertirán para la contratación de personal un total $10,950,000.00 (Diez millones Novecientos cincuenta mil pesos 00/100 M. N.). Este costo sin considerar el factor de inflación o aumento del salario diario durante los próximos años.

VII MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN 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.

VII.1 Descripción de las medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

La **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 la actividad.

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.

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.

Las medidas de mitigación que a continuación se presentan (Cuadro VII.1), se plantean con base a los impactos identificados en el Capítulo V. Una vez concluida la identificación y evaluación de los impactos ambientales se aplicarán las medidas que se consideran adecuadas para prevenir y atenuar los impactos detectados.

Cuadro VII.1 Medidas preventivas y de mitigación que se aplicaran en la ejecución del proyecto, en las etapas correspondientes.

COMPONENTE AMBIENTAL	**Agua**		
Medida de mitigación	**Retirar material de relleno en el acceso peatonal del área de manglar**	**Etapa**	Construcción
Actividades generadoras de impacto	Para tener acceso al área de construcción de la casa desde la carretera federal, se realizó un acceso vial usando relleno (material pétreo) en el área de manglar, generando la obstrucción del flujo hídrico y paso de fauna. Los principales impactos estarán dirigidos al suelo, agua, vegetación, fauna y al paisaje.		
Acciones de Cumplimiento	A) El promovente realizará la extracción del material de relleno del acceso peatonal en el área de manglar, haciendo uso de herramientas manuales, el cual será llevado y utilizado en el área de pastizal para acondicionar el camino de acceso 2. B) Recoger diariamente los residuos sólidos municipales generados, colocándolos en contenedores señalizados para basura orgánica e inorgánica, los cuales se entregarán al servicio de recolección de basura municipal para su disposición final. C) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia de los manglares, manejo de residuos, entre otros. D) Humedecer el relleno a retirar, para evitar el arrastre por viento de partículas, considerando la disponibilidad del recurso cuando así sea requerido. E) Se supervisará el área del proyecto al momento de efectuar esta actividad a fin de verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	Esta medida tiene la finalidad de garantizar la integridad del flujo hidrológico del humedal costero, la integridad del ecosistema, la productividad natural, los servicios ecológicos y ecofisiológicos.		
Medida Preventiva	**Construcción de un camino tipo puente elevado en el área del manglar.**	**Etapa**	Construcción

COMPONENTE AMBIENTAL	Agua		
Actividades generadoras de impacto	La necesidad de construir un acceso vial en el área del humedal, poco planificado y sin el diseño apropiado puede provocar la obstrucción del flujo hídrico en el manglar.		
Acciones de cumplimiento	A) Construcción de un camino tipo puente elevado (con plataforma de madera a 1.04 m de altura del suelo del manglar, soportado por estructura metálica y anclado al suelo con zapatas de cemento de 40 X 40) para el libre flujo hídrico y tránsito de fauna por el humedal. B) Las excavaciones para las zapatas deberán realizarse con herramientas manuales; evitando excavaciones y remociones de suelo innecesarias, para no interferir en los procesos de estructura y pérdida de suelo por arrastre. C) Implementación de pláticas de educación ambiental al personal. D) No almacenar material de construcción en el área de manglar para no obstruir el flujo hídrico. E) Cubrir con pintura las partes metálicas de la estructura para evitar corrosión del metal; para no dejar residuos de pintura en el área de manglar, las estructuras deberán estar previamente pintadas antes de su instalación. F) Evitar derrames de pintura y solventes; las actividades que involucran recubrimientos con pinturas, lacas, barnices o sustancias para tratar madera se realizaran en la zona de pastizal, cubriendo el área de la zona de trabajo con lonas impermeables para evitar filtraciones al manto freático. G) Las tuberías de agua potable deberán ir ancladas al camino tipo puente elevado por la parte inferior de la plataforma. H) Al final de cada jornada laboral retirar materiales de construcción en el área de manglar		
Beneficio esperado	Garantizar el libre flujo hídrico del humedal por medio de un camino tipo puente elevado acorde al entorno natural; cumpliendo lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 la cual contempla "la construcción de obras diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero".		
Medida Preventiva	**Excluir el uso de herbicidas**	**Etapa**	1. Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Las actividades de retiro de material vegetal (control de maleza y pastos) en el contorno de la casa, que se llevaran a cabo en la etapa de operación y mantenimiento por lo general se realiza con herramientas manuales; sin embargo, es común aplicar sustancias químicas como herbicidas a fin de facilitar la eliminación de plantas no deseadas. Esta actividad afecta principalmente al suelo, a las aguas subterráneas y a la fauna.		

COMPONENTE AMBIENTAL	Agua		
Acciones de cumplimiento	A) 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 (desbrozadoras y/o podadoras). B) Por ningún motivo se emplearán sustancias nocivas al ambiente (herbicidas y sustancias con glifosato), para eliminar pastos y hierbas no deseadas. A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el uso de sustancias nocivas al ambiente, contaminación del agua, entre otros. B) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	Evitar la contaminación al suelo y aguas subterráneas con el uso de herbicidas a base de glifosato y sustancias químicas. Promover el uso de metodologías amigables con el ambiente.		
Medida Preventiva	**Instalación y operación de sanitarios portátiles para evitar el fecalismo al aire libre**	**Etapa**	1 Construcción 2 Abandono del sitio
Actividades generadoras de impacto	Mediante la contratación de personal para la construcción de la casa-habitación, se deriva la generación de aguas residuales. El principal impacto que se identificó es hacia el componente agua y suelo, aunque también afectaría al aire.		
Acciones de cumplimiento	A) Se instalaran 2 sanitarios portátiles para los trabajadores que laboren en la obra, mismos que serán ubicados en la zona de pastizal. B) Se colocaran letreros informativos en el área del proyecto en alusión a esta medida preventiva. C) La empresa arrendadora del servicio de sanitarios será la responsable de dar destino final a las aguas negras generadas. D) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	Manejo adecuado de las aguas residuales; con ello se evitará contaminación al suelo e infiltración de aguas residuales al manto freático.		

COMPONENTE AMBIENTAL	**Agua**		
Medida Preventiva	**Instalación, monitoreo semestral y mantenimiento de los biodigestores para el tratamiento de aguas residuales**	**Etapa**	Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Durante la etapa de operación y mantenimiento, la generación de aguas grises y residuales es una condición que resulta inevitable.		
Acciones de cumplimiento	A) Se instalarán dos biodigestores de tratamiento de aguas residuales, los cuales realizarán la descomposición anaerobia de los residuos, contaran con depósito de lodos y un tanque de almacenamiento de aguas tratadas para su reutilización. B) Para asegurar un funcionamiento adecuado de cada biodigestor, se le dará mantenimiento preventivo y correctivo cada que sea requerido. C) El agua, resultado final del biodigestor, se utilizará para riego de áreas verdes y jardines; y los lodos generados serán incorporados al suelo en las áreas verdes.		
Beneficio esperado	Con esta medida se contribuye al cuidado del agua, evitar contaminación a los mantos freáticos.		
Medida de prevención y mitigación	**Instalación de sistemas ahorradores de agua**	**Etapa**	Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Durante la etapa de operación y mantenimiento, el uso de lavabos, sanitarios, fregaderos, etc. generan una mayor demanda de agua, aunado a la falta de información y concientización del uso racional del agua.		
Acciones de cumplimiento	A) Se instalaran sistemas ahorradores de agua en la casa (Lavabos, sanitarios, fregaderos, regaderas, etc.), buscando adquirir los más eficientes en consumo. B) Se llevaran a cabo pláticas de educación ambiental con el personal de mantenimiento de la casa, con temas alusivos al cuidado del agua.		
Beneficio esperado	Ahorro y uso racional del agua y por consecuencia generar menor cantidad de aguas negras y grises.		

COMPONENTE AMBIENTAL	**Agua**		
Medida Preventiva	**Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución hidráulica**	**Etapa**	Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	El agua será suministrada por pipas (como es bien sabido, son tratadas con una cierta cantidad de cloro para uso humano); las fugas de agua de la tubería que pasa anclada al puente elevado pueden cambiar la constitución química del agua del humedal.		
Acciones de cumplimiento	A) Monitoreo constante de la red hidráulica, para detectar fugas o deterioro de la tubería. B) Realizar mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones hidráulicas.		
Beneficio esperado	Evitar fugas de agua potable en el área de manglar para no alterar la composición química del humedal.		
Medida de mitigación	**Captación y canalización de agua de lluvia a suelo permeable**	**Etapa**	Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Al cubrir el área de 471.56 m^2 con obra civil se verá mermada la superficie, y por ende la infiltración de agua de lluvia al manto freático.		
Acciones de cumplimiento	A) El agua de lluvia captada por los techos será dirigida por medio de canaletas y tuberías hasta suelo natural, la cual podrá ser infiltrada gracias a la alta permeabilidad del suelo en el área de la construcción. B) Se realizará limpieza periódica del sistema de captación, para evitar que basura u otros elementos obstruyan la conducción y salida de las aguas pluviales para garantizar la infiltración al subsuelo y no generar escurrimientos superficiales.		
Beneficio esperado	Aminorar la pérdida del líquido por escurrimiento superficial y aportando a la recarga de mantos acuíferos.		
Medida preventiva	**Mantenimiento de la alberca**	**Etapa**	Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Las actividades que comprende el mantenimiento son la reposición o sustitución total contenida en la alberca. La utilización de sustancias químicas para mejorar las condiciones del agua. Productos químicos para limpieza y desinfección de la alberca.		

COMPONENTE AMBIENTAL	Agua
	Los principales impactos que se generarán serán al suelo y al agua.
Acciones de cumplimiento	A) Para la limpieza y desinfección se utilizarán productos amigables con el medio ambiente (biodegradables). B) Llevar a cabo limpieza y monitoreo constante. C) La reposición por evaporación deberá realizarse una vez por mes con 1 m^3 de agua y el cambio total de agua cada 5 años suministrada con pipas por medio de proveedores certificados. D) El agua residual del cambio total se cargará en pipas por medio de bombeo y su disposición final estará a cargo de una empresa de recolección de aguas residuales. E) Se llevará un control o registro de contratación de pipas para el abastecimiento y salida de agua para la alberca. F) Se contrataran los servicios de personal técnico especializado a fin de dar mantenimiento adecuado a las albercas. G) Se implementará una bitácora de mantenimiento. H) Se supervisará periódicamente para verificar que se cumpla esta medida.
Beneficio esperado	Evitar contaminación del agua y suelo con aguas mezcladas con sustancias químicas producto del mantenimiento de la alberca. Hacer uso racional del agua.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO		
Medida Preventiva	**Manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos generados**	**Etapa**	Todas las etapas del proyecto
Actividad generadora de impacto	Se tiene previsto la contratación de personal constituido por obreros y técnicos especialistas en las etapas de construcción y abandono del sitio; además de los usuarios de la casa habitación y personal encargado del mantenimiento de la misma por lo que se estima una generación de 350 gr/día por persona de residuos sólidos urbanos. Los componentes ambientales que se verán impactados son: suelo, aire, agua y paisaje.		

COMPONENTE AMBIENTAL	SUELO		
Acciones de Cumplimiento	A) 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 de basura del municipio. B) Se rotulará cada contenedor con la leyenda de orgánico e inorgánico, según corresponda. C) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. D) Se prohibirá la disposición de basura en la zona de playa. E) Se colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. F) A través de pláticas de educación ambiental, se abordaran temas como el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, así como sus métodos de separación de acuerdo a sus características.		
Beneficio esperado	Lograr un suelo libre de contaminación por residuos sólidos que tardan años en degradarse, así como evitar la contaminación del mar por basura.		
Medida Preventiva	**Manejo adecuado de residuos de manejo especial**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Abandono del sitio
Actividades generadoras de impacto	En las actividades que comprende la obra civil, es común generar residuos de manejo especial construcción (varilla, cartón, madera, alambre, etc.), que por desconocimiento son manejados como residuos sólidos municipales. Los principales impactos que se prevén son al componente suelo, agua y paisaje.		
Acciones de cumplimiento	A) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida. B) Se colocaran 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, tabiques, etc.); éstos últimos, a su vez se separarán dada su posibilidad de ser comercializados, llevados a centros de acopio o en su caso la disposición final de los mismos se realizará mediante el camión recolector de basura del municipio.		
Beneficio esperado	Suelo libre de residuos de manejo especial; evitar la lixiviación de químicos al suelo u agua; reciclaje de los residuos de manejo especial; evitar daños o accidentes al personal empleado y mejorar las condiciones del paisaje.		

COMPONENTE AMBIENTAL	**SUELO**		
Medida preventiva	**Uso minino de maquinaria pesada**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	La etapa de construcción demanda el uso de maquinaria para hacer movimientos de tierra, o diversas labores afines a la construcción, por lo que la principal afectación es al componente suelo.		
Acciones de cumplimiento	A) Se limitara al uso de una retroexcavadora de tamaño medio para movimiento de tierra en los caminos de acceso 1 y 2. B) En el área de manglar y dunas costeras; las actividades de movimiento de tierra se realizaran con mano de obra y herramientas manuales. C) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre cuidado del suelo. D) Cualquier reparación o mantenimiento a la maquinaria utilizada se deberá hacer en talleres especializados.		
Beneficio esperado	Reducir significativamente la compactación del suelo, logrando mantener su estructura y propiedades.		

COMPONENTE AMBIENTAL	**AIRE**		
Medida Preventiva	**Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos en general**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Operación y mantenimiento
Actividad generadora de impacto	Es común que durante el desarrollo de las actividades de la obra civil, las maquinas (retroexcavadora, motobombas, revolvedoras, etc.), así como equipos propios de la casa habitación (estufa, aire acondicionado) e instalaciones que estén operando, presenten fallas por desgaste o hacen una mala combustión, emitiendo así contaminantes a la atmosfera.		
Acciones de cumplimiento	A) Se realizará mantenimiento (preventivo y correctivo) periódico por personal calificado a las máquinas y equipos que operarán en las diversas etapas del proyecto. B) Se llevará un registro del monitoreo y mantenimiento de los equipos y sus instalaciones.		

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE		
	C) Cualquier reparación o mantenimiento a la maquinaria utilizada se deberá hacer en talleres especializados. D) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas relacionados a la medida preventiva y a las posibles causas de contaminación del aire dentro del área del proyecto. E) Los vehículos que requieren gasolina como combustible contarán con convertidores catalíticos en buen estado.		
Beneficio esperado	Evitar emisiones a la atmósfera por una mala combustión de hidrocarburos y fugas de gas.		
Medida Preventiva	**Riego de terracerías**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	Las actividades de construcción requieren movimiento de suelos y tránsito de vehículos; al dejar el suelo descubierto y sin humedad, por acciones del viento y paso de vehículos se produce desprendimiento de partículas al aire libre.		
Acciones de cumplimiento	A) Llevar a cabo riegos de terracerías con pipas y/o vehículos utilitarios, en el área de trabajo para evitar la generación de polvos (se recomienda usar agua tratada). B) Durante la operación del proyecto se pueden llevar a cabo riegos en las terracerías con aguas residuales de los biodigestores. C) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	Disminuir la polución evitando contaminación del aire por partículas suspendidas, así como evitar la erosión eólica.		
Medida Preventiva	**Se prohíbe la quema de residuos sólidos municipales**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE		
Actividad generadora de impacto	Los residuos sólidos municipales generados durante las diferentes etapas del proyecto podrían ser quemados cuando no se tiene la información necesaria del cuidado del ambiente o la acumulación de los mismos por la ausencia del camión recolector.		
Acciones de cumplimiento	A) Por ninguna razón se podrá realizar la quema de residuos sólidos generados en el proyecto. B) Se instalarán letreros alusivos a esta medida en lugares estratégicos. C) Mediante pláticas de educación ambiental se abordarán temas sobre los riesgos de la quema de residuos sólidos		
Beneficio esperado	Contribuir a mantener una buena calidad del aire, recurso indispensable para el desarrollo de la flora, fauna y población local.		
Medida Preventiva	**Se prohíbe la quema de material vegetal**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento
Actividad generadora de impacto	Las prácticas convencionales e inusuales para deshacerse de materiales de desecho (residuos vegetales), son en la actualidad acciones que no han desaparecido del todo ya que disminuye los costos de manejo (transporte y disposición final) y suele ser un método rápido de eliminación de residuos. Dicha actividad genera impactos al aire, a la vegetación, a la fauna y al suelo.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre actividades dañinas al ambiente como la quema de vegetación, entre otros. B) Los residuos vegetales como hierbas y hojarasca en las actividades de mantenimiento serán llevados al área de pastizal o para su compostaje y posteriormente usado como abono orgánico para áreas verdes y jardines. C) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	Esta medida favorecerá la calidad del aire y disminuye la emisión de partículas suspendidas al ambiente.		
Medida Preventiva	**Cumplimiento de lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a ruidos de fuentes fijas**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio

COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE		
Actividad generadora de impacto	Durante todas las etapas del proyecto es necesario el uso de máquinas y equipos de uso diario que generen altos niveles de ruido y vibraciones.		
Acciones de cumplimiento	A) Asegurar que el ruido generado por las maquinas (motobombas, generadores eléctricos, taladros, etc.) utilizada no sobrepase los límites máximos permisibles. B) Esta medida se relaciona con el estado óptimo de la maquinaria, 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. D) El personal deberá contar con equipo de seguridad necesario.		
Beneficio esperado	Reducir el ruido en la zona para evitar daños a la fauna local, mantener las fuentes (fijas y móviles) de ruido en niveles aceptables para la audición humana.		
Medida Preventiva	**Establecimiento de horarios diurnos de trabajo**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	En actividades de construcción de obra civil y a fin de disminuir periodos de trabajo, es común establecer horarios nocturnos de trabajo; sin embargo esta condición puede derivar impactos a la fauna aledaña o en tránsito por efectos de ruido, puede afectar también a la salud del ser humano y a poblaciones cercanas también por efecto de ruido.		
Acciones de cumplimiento	A) establecer horarios de trabajo diurnos y llevar un registro diario de entrada y salida de trabajadores. B) Se capacitará al personal mediante platicas de educación ambiental, abordando temas sobre el cuidado del ambiente, recursos naturales flora y fauna silvestre específica del sitio. C) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	No interferir en los hábitos nocturnos de la fauna aledaña al sitio del proyecto y respetar los hábitos nocturnos del ser humano.		

COMPONENTE AMBIENTAL	**FLORA**		
Medida de mitigación	**Rescate y reubicación de especies vegetales**	**Etapa**	1. Construcción
Actividades generadoras de impacto	El cambio de uso de suelo por lo general da lugar a la remoción de especies vegetales, las malas prácticas o desinformación en ocasiones generan la perdida de estos especímenes por falta de cuidados.		
Acciones de Cumplimiento	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 colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. C) Todos los especímenes de *Stenocereus standleyi* removidos durante la preparación del sitio serán reubicados en el área de conservación de dunas costeras, previa delimitación por el promovente. D) Se realizará un censo de los organismos rescatados y reubicados, mismos que deberán ser etiquetados. E) Se supervisará el área del proyecto para verificar que se cumpla esta medida. F) Al final del programa, el personal encargado entregará un informe detallado, con número de especies e individuos rescatados, evidencias fotográficas, etc.		
Beneficio esperado	Esta medida tiene la finalidad de conservar las especies de interés de la zona del proyecto, de manera que no se ponga en riesgo la sobrevivencia de los especímenes encontrados.		
Medida Preventiva	**Prohibición de derribo de arbolado dentro y fuera del área del proyecto**	**Etapa**	1. construcción
Actividades generadoras de impacto	Durante todas las etapas del proyecto es común encontrarse árboles o arbustos en el área de trabajo de los cuales lo más sencillo y mediático es derribarlos o cortar las ramas.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FLORA		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre el manejo y cuidado de la vegetación, así como la prohibición del derribo. B) Se colocaran letreros restrictivos en el proyecto en alusión a esta medida. C) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	Conservar la flora nativa evitando talas innecesarias y mutilación de los arboles por falta de información.		
Medida Preventiva	**Prohibición de extracción de especies vegetales**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio
Actividades generadoras de impacto	Durante las actividades de maniobras y trabajos en general en el predio del proyecto es común identificar especies vegetales vistosas o potencialmente ornamentales susceptibles de ser extraídas de manera ilegal. La principal afectación será a la flora.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, 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 colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida.		
Beneficio esperado	El principal objetivo de estas medidas es conservar la vegetación nativa, evitar la pérdida por extracción ilegal y la capacitación al personal empleado a fin de fomentar el cuidado y conservación de la flora silvestre.		
Medida de mitigación y compensación	**Establecimiento de áreas de conservación y áreas verdes**	**Etapa**	1. Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Derivado de las obras y actividades de desarrollos inmobiliarios, se privilegia la infraestructural civil omitiendo áreas verdes y sitios de conservación. Esta actividad impacta al componente suelo, al aire, al agua, a la vegetación, a la fauna y al paisaje.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FLORA		
Acciones de cumplimiento	A) Se establecerán áreas verdes, jardines y áreas de conservación en el sitio del proyecto. B) Se dejará dentro del área del proyecto la cantidad de 14,660.12 m^2 destinados para conservación de la vegetación nativa, de las cuales 1,753.53 m^2 en dunas costeras y 12,906.59 m^2 en manglar. C) Se prohíben las podas de cualquier tipo en la zona de conservación (se colocaran letreros en alusión a la presente acción). D) Se prohíbe almacenar material vegetal producto de deshierbes de jardines en el área de conservación (se colocaran letreros alusivos a la presente acción). E) Se implementarán pláticas de educación ambiental enfocadas al cuidado y protección de la flora y la importancia de los humedales. F) Se prohíbe hacer fogatas dentro del área de conservación. G) Para el establecimiento de áreas verdes y jardines privilegiará la plantación de especies nativas de la zona		
Beneficio esperado	Con esta medida principalmente se favorece la conservación de la flora local y se contribuye al mejoramiento de la calidad del aire ya que las plantas son fuente de generación de oxígeno. Las áreas verdes y áreas de conservación son también reservorios de fauna y zonas de recarga del manto freático.		
Medida de compensación	**Reforestación de 2.0 ha**	**Etapa**	1. Construcción. 2. Operación y mantenimiento
Actividades generadoras de impacto	Durante las actividades de cambio de uso de suelo se eliminaron 171 árboles de las especies: *Laguncularia racemosa Pithecellobium lanceolatum, Leucaena macrophylla y Rhizophora* mangle, principalmente.		
Acciones de cumplimiento	A) Realizar la reforestación de 2 ha con plantas de la región en las instalaciones del plantel COBAO 030 en la Comunidad de San Pablo Güila, Santiago Matatlán, Oaxaca. -Obtención de 2100 plantas de las mejores características fenológicas tomando en cuenta las especies de la región. -Transporte de planta al lugar de la plantación. -Plantación (reforestación), con un arreglo a tres bolillo y cepas de 40 x 40 cm. -Obras de conservación de suelos: construcción de terrazas individuales. -Mantenimiento del área reforestada por un año.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FLORA
	-Evaluación de la plantación.
Beneficio esperado	Recuperar y restaurar un sitio degradado de 2.0 hectáreas, el cual cumplirá las funciones ecológicas que cumplía el área donde se desarrollará el proyecto, principalmente Infiltración, evitar la erosión, refugio y alimentación de fauna.

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA		
Medida Preventiva	**Prohibición de extracción y cacería de fauna silvestre**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	Los trabajos de obra civil involucra la contratación de empleados de la misma localidad y tienen diversos hábitos como la captura de especies silvestres para alimentación o para venta; situación muy común en las localidades cercanas a la costa. El principal impacto es hacia la fauna silvestre y tortugas marinas.		
Acciones de Cumplimiento	A) Se capacitará al personal mediante pláticas de educación ambiental, abordando temas sobre la importancia de la conservación *in situ* de la fauna silvestre, dando principal énfasis a las Protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. B) Se colocaran letreros alusivos a la prohibición de extracción y cacería de fauna silvestre. D) Por la cercanía el proyecto con la playa y el ANP (santuario escobilla) se colocaran letreros alusivos al cuidado y prohibición de extracción de tortugas. E) Se prohíbe la extracción de especímenes para mascota. F) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		

COMPONENTE AMBIENTAL	**FAUNA**		
Beneficio esperado	La implementación de esta medida favorecerá la conservación de poblaciones silvestres de fauna en la zona, así como el cuidado y protección de las tortugas marinas en las inmediaciones de la playa.		
Medida Preventiva	**Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna (especies específicas).**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	-Durante las labores de construcción es común que algunos especímenes de fauna local queden atrapados en la obra producto de sus diligencias nocturnas. -La obra civil mal planificada puede constituir una barrera para el paso de fauna, o acorralamiento de especímenes que viven dentro del predio. -La inadecuada acumulación de restos de comida sirve como atrayente para fauna local -Las malas prácticas o desinformación en ocasiones generan la perdida de estos especímenes por falta de cuidados.		
Acciones de Cumplimiento	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 colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. C) Se realizarán las actividades de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la posible fauna silvestre que se ubique en el predio durante todas las etapas del proyecto. D) Se utilizarán herramientas especiales para el rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre para salvaguardar su integridad. E) El promovente contratara personal calificado para las labores de rescate y reubicación de fauna en las diferentes etapas del proyecto. F) En caso de tener la presencia de tortugas en temporada de desove señalizar los nidos y dar aviso al campamento tortuguero. F) Estar en contacto con el Campamento Tortuguero de Playa Escobilla para dar aviso en caso de tener la presencia de tortugas durante el desove.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA		
	F) Se deberá entregar un informe de los resultados del rescate ahuyentamiento y reubicación de flora, con evidencias fotográficas.		
Beneficio esperado	Evitar el daño a las especies de fauna silvestre encontradas en el predio, protegiendo su integridad.		
Medida Preventiva	**Control de especies domesticas**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento
Actividad generadora de impacto	En las diferentes etapas del proyecto el personal empleado es susceptible de introducir animales domésticos o favorece el establecimiento de los mismos debido a la generación de residuos alimenticios. En la etapa de operación y mantenimiento es común que los usuarios introduzcan fauna doméstica de acompañamiento. Los principales impactos que se prevén es la propagación de parásitos y enfermedades ajenas a la fauna nativa, a la salud del ser humano y al paisaje.		
Acciones de cumplimiento	A) Se capacitará al personal empleado 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 colocaran letreros restrictivos en el área del proyecto en alusión a esta medida. D) En caso que se tengan especies domesticas como mascotas, se recomienda cumplir con sus esquemas de vacunación, desparasitación y recomendar que no estén de forma libre. E) Se prohíbe transitar con mascotas, sobre todo caninos por la playa correspondiente al ANP (santuario escobilla) en época de arribazón para evitar ataques a las tortugas, garantizando su integridad.		
Beneficio esperado	Evitar el contagio de enfermedades a la fauna nativa por la introducción de animales domésticos. Garantizar un hábitat propio de la fauna nativa de la región.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA		
Medida de mitigación	**Respetar el diseño arquitectónico de la casa para paso de fauna local**	**Etapa**	1. Construcción 2. operación y mantenimiento
Actividad generadora de impacto	Establecer un diseño arquitectónico sin tomar en cuenta las relaciones bióticas del medio es muy común, generando con las construcciones civiles una barrera y fragmentación del hábitat de muchas especies locales.		
Acciones de cumplimiento	A) El diseño arquitectónico de la casa contempla habitar el primer nivel, el cual es sostenido por columnas en su mayoría para garantizar el paso de fauna local. B) Para reducir afectaciones por la luz artificial en las noches con la instalación de luminarias en sitios estratégicos (en su caso luz indirecta) y/o con luminosidad controlada (atenuadores), así también de ser necesario se mantendrán las luces exteriores apagadas durante las épocas de anidación de tortugas, cubriendo siempre con cortinas las ventanas exteriores de la casa. C) Se capacitará al personal de construcción 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. D) Se supervisará periódicamente el área del proyecto, para verificar que se cumpla esta medida.		
Beneficio esperado	El sitio seguirá operando como paso de fauna, garantizando la movilidad de las especies locales por el lugar.		
Medida de mitigación	**Colocación de disuasores de vuelo para aves y murciélagos en los cables de transmisión eléctrica.**	**Etapa**	1. Construcción
Actividad generadora de impacto	La poca visibilidad de los cables aéreos para la transmisión eléctrica hasta la casa, aunado a los vientos, son factores que pueden contribuir a la muerte de aves y murciélagos por colisión.		
Acciones de cumplimiento	A) Colocar disuasores de vuelo para aves y murciélagos a cada 10 metros de separación a lo largo del cableado eléctrico. B) Utilizar al menos dos colores de disuasores y colocarlos con un arreglo alternado entre los cables. C) Monitorear el área de mayor paso de aves y de ser posible colocar una mayor densidad de disuasores en ella.		

COMPONENTE AMBIENTAL	FAUNA
Beneficio esperado	Aumentar la visibilidad del tendido eléctrico, disminuyendo así la probabilidad de colisión de aves y murciélagos.

COMPONENTE AMBIENTAL	SOCIOECONOMICO		
Medida Preventiva	**Capacitación al personal en educación ambiental**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	Debido a la diversidad de conductas que deriva la conformación de grupos de trabajo para la construcción de desarrollos inmobiliarios, ello puede derivar conductas incorrectas sobre el manejo, cuidado y conservación de los recursos naturales y de los residuos generados.		
Acciones de Cumplimiento	Se realizará una capacitación previa del personal, reforzada con material de sensibilización en cuanto a la normatividad vigente y las acciones aquí descritas para el cuidado del agua, del suelo la flora y fauna principalmente.		
Beneficio esperado	Contribuir al conocimiento del personal empleado sobre el manejo adecuado de los recursos naturales y de los diferentes tipos de residuos generados en las diferentes etapas del proyecto.		
Medida Preventiva	**Contratación de personal de las localidades próximas al sitio del proyecto**	**Etapa**	1. Construcción 2. Operación y mantenimiento 3. Abandono del sitio
Actividad generadora de impacto	Tratándose de construcción de obra civil, las empresas contratistas ocupan grupos provenientes de otras zonas que pueden estar mejor capacitados para las actividades. El principal impacto se refleja hacia la sociedad de las comunidades de la zona.		

COMPONENTE AMBIENTAL	SOCIOECONOMICO		
Acciones de Cumplimiento	Se contratarán servicios y mano de obra local o de localidades próximas para reforzar la economía local y generar empleos temporales.		
Beneficio esperado	Mejorar el nivel de vida de familias de la región por medio de la generación de empleos directos e indirectos.		
Medida Preventiva	**Uso de equipo de protección personal**	**Etapa**	Todas las etapas
Actividad generadora de impacto	Tratándose de contratación de empleados de la localidad, es común que no estén habituados a condiciones de seguridad en el trabajo, ello puede derivar accidentes dirigidos principalmente a la salud de hombre.		
Acciones de cumplimiento	Se deberá proporcionar de equipo de protección personal a los trabajadores, en los casos que aplique por Ley y se supervisará que el personal porte el equipo de protección necesario.		
Beneficio esperado	Esta medida mejorará las condiciones de trabajo de los empleados en la obra y facilitará la ejecución de los trabajos.		
Medida Preventiva	**Protección civil**	**Etapa**	Todas las etapas
Actividad generadora de impacto	El predio del proyecto se ubica en el estado de Oaxaca mismo que se cataloga como una zona de alta sismicidad; aunado a ello, el predio por su cercanía a la zona costera se ve influenciado por tormentas y ciclones que pueden causar afectaciones al ser humano.		
Acciones de cumplimiento	A) El Promovente deberá promover pláticas de protección civil y poner en práctica permanentemente la cultura de la prevención y la protección civil principalmente en el sitio del proyecto. Se deberán dar pláticas enfocadas a la respuesta en caso de sismo o la presencia de algún fenómeno meteorológico. B) Colocar señalización en el área del proyecto		

COMPONENTE AMBIENTAL	SOCIOECONOMICO
Beneficio esperado	Evitar daños a la salud del hombre y capacitar a los empleados y usuarios a fin de que cuenten con las herramientas necesarias ante algún evento inesperado o extraordinario.

VII.2 Impactos residuales

Los impactos residuales representan el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas preventivas o de minimización de impactos. El ambiente, visto como el ecosistema donde vive el ser humano, es un sistema de relaciones donde es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. En este sentido es que, a pesar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente manifiesto, se generarán algunos impactos residuales. Sin embargo, para reducir al máximo estos impactos es necesario que se genere un Programa de Vigilancia Ambiental para el respectivo cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación y compensación y a su vez se nombre un Representante Ambiental que vigile dicho cumplimiento para elaborar y gestionar los informes periódicos ante la SEMARNAT y PROFEPA ya que su incumplimiento también amerita sanciones, multas y hasta la clausura de los permisos. Los impactos residuales identificados a través del respectivo análisis se describen a continuación:

Fauna silvestre. Durante el desarrollo del proyecto aumentará ligeramente la presencia humana (cabe mencionar que en esta época se realizan recorridos turísticos por parte del "Centro Ecoturístico la Escobilla" en las playas, por lo que siempre existirá presencia humana en la zona), y que la generación de ruido por fiestas y vehículos afectará directamente la abundancia de las poblaciones de animales silvestres, especialmente:

a) Aves, provocando su desplazamiento hacia otras zonas menos alteradas, algunas de estas especies podrían regresar a la zona del proyecto una vez realizadas las obras de jardinería, especialmente con el uso de plantas nativas.
b) Tortugas, en épocas de desove podrían llegar hasta el sitio del proyecto, también la desorientación de las crías por el reflejo de la luz; efectos que serán minorados con el diseño arquitectónico de la casa, la colocación de luminarias en sitios estratégicos y con luminosidad controlada; además de implementar platicas de educación ambiental al personal en todas las etapas del proyecto; también se recomienda contratar personal certificado para monitorear el arribo de tortugas al lugar en época de desove.

VII.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 35 de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

En este sentido, se considera que no habrá impactos graves en el ambiente, por lo tanto, no es necesario que el promovente presente algún tipo de garantía; sin embargo, dada la importancia en el cumplimiento de las actividades de compensación, se estima un costo de las acciones de reforestación que se le llevaran a cabo.

Cuadro VII.2 Costos de referencia de las actividades de restauración

ACTIVIDADES	PERIODO O NUMERO DE HECTAREAS	PRECIO UNITARIO POR HECTAREA	COSTO TOTAL ($)
Reforestación	2.00 HECTAREAS	26,508.95	53,017.90
Obras de conservación de suelo			
Mantenimiento			
Mantenimiento de la zona reforestada	1 AÑOS	2,239.6 (COSTO ANUAL POR HECTAREA).	4,479.20
Asistencia técnica para mantenimiento	1 AÑOS	1,613.76 (COSTO ANUAL POR HECTAREA)	3,227.52
Total			60,724.62

VII.4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

El presente capítulo constituye la proyección de las actividades de restauración de la superficie afectada, que será sujeta a cambio de uso de suelo, partiendo de la premisa de que se encuentra desprovisto en su totalidad de vegetación.

Especies propuestas para la forestación.

En virtud de que el programa de reforestación es por compensación ambiental, conviene elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural, y los objetivos de la reforestación.

Cuadro VII.3 Especies propuestas para reforestación.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Forma de crecimiento	Categoría en la NOM-059 SEMARNAT 2010
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Agave	Rosetofila	Sin estatus
	Agave potatorum	Tobala	Rosetofila	Sin estatus
	Agave karwinskii	tobasiche	Rosetofila	Sin estatus
	Agave Marmorata	Tepestate	Rosetofila	Sin estatus
Pinaceae	*Pinus devoniana*	Pino Michoacana	Árbol	Sin estatus
Mimosaceae	*Prosopis juliflora*	Mezquite	Árbol	Sin estatus
Zygophyllaceae	*Larrea sp*	Jarilla	Árbol	Sin estatus
Cactácea	*Stenocereus sp*	Tunillo	arbusto	Sin estatus
	Opuntia Sp	Nopal	arbusto	Sin estatus
Burseracea	*Bursera sp*	Copal	Árbol	Sin estatus
Amaranthaceae	*Atriplex sp*	Chamiso	Arbusto	Sin estatus

Densidad

La densidad establecida por la PROFEPA es de 2,100 árboles, es decir 1,050 árboles por hectárea, de las especies propuestas en el cuadro VII.3, la distribución se realizara de acuerdo a las condiciones del predio, alternando los ejemplares para un mejor desarrollo.

Obras de conservación de suelos y agua

Se recomienda la construcción de terrazas individuales, las cuales son terraplenes circulares de 0.50 a 1 m de diámetro y una profundidad de hasta 10 cm, que auxilian a los árboles reforestados con mayor humedad, facilitan las labores de mantenimiento y disminuyen la competencia por humedad y nutrimentos por parte de otras plantas. La cantidad de terrazas individuales será una por cada organismos plantado, lo que representa un total de 2,100 terrazas individuales

Su construcción se hace en curvas a nivel y se recomienda usar una estaca y una cuerda de 0,5 metros de largo para su trazado, dibujando un circulo de 1 metro de diámetro para escavar en la parte superior del circulo y conformando un bordo con el suelo excavado aguas abajo, perpendicular a la pendiente, esto permitirá almacenar agua de lluvia y retener humedad, los taludes de dichas terrazas pueden ser estabilizados con piedra y/o pastos, las dimensiones son variables dependiendo la pendiente y la profundidad de suelos de los terrenos.

Obtención de la planta para la reforestación y preparación del sitio.

Con respecto a las especies propuestas, serán adquiridas en viveros comerciales y forestales de la región y de la ciudad de Oaxaca, cuidando que las plantas tengan las siguientes características:

Diámetro de tallo: El tallo deberá tener un diámetro Mínimo de 4 mm.

Altura de la planta: De 20 a 35 cm de altura.

Raíz: Las plantas deberán tener un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba. Sin malformaciones o nudos y abundantes puntos de crecimiento, abarcando el 70 u 80 % del cepellón.

Lignificación: 2/3 partes del tallo principal, evitar planta excesivamente alta y delgada.

Vigor: Color del follaje propio de la especie. Una planta vigorosa es más resistente al manejo y traslado.

Integridad: Plantas completas, sin daños físicos o mecánicos (no rotas).

Sanidad: Sin alteraciones morfo fisiológicas, libres de plagas y enfermedades. De aspecto vigoroso.

Reforestación

Preparación del sitio: Como parte de las actividades en esta etapa se realizara el trazado de la plantación, utilizando aparatos "A" para el trazado de la curva a nivel, marcando con cal las líneas y marcando la distancia a las cuales se realizaran las cepas.

Diseño de plantación: "Tres bolillo"; las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel.

Apertura de cepas: Las cepas para la plantación de los ejemplares será de 0.40 cm de largo por 0.40 cm de ancho y una profundidad promedio de 0.30 cm, serán hechas con herramientas manuales.

Plantación*:* Para el acarreo de los ejemplares del sitio de almacenamiento a la zona de plantación se utilizaran carretillas. Retirando el contenedor de la planta (Bolsa y/o Maceta) al momento de realizar la plantación de los árboles. En la cepa se aplicará abono orgánico (estiércol seco de ganado, composta de hojarasca o tierra de cerro, aplicando al mismo tiempo un riego para favorecer el prendimiento de la planta. El riego será por medio de camionetas utilitarias con tinacos de 1100 litros, tomando el agua del Plantel del COBAO. Esta actividad se realizará en lapso de 1 mes.

Mantenimiento

En la etapa de mantenimiento, que se propone a 1 año, consistirá en:

1.- La limpieza de posibles hierbas o enredaderas que puedan causar daño a las plantas, en el área únicamente de la terraza individual.

2.- La reposición de las plantas que no logren establecerse por diversas circunstancias.

3.- Detección de plagas y enfermedades: Mediante recorridos continuos en campo se verificara la sanidad de los organismos plantados, en caso de identificar plagas y enfermedades se aplicaran productos químicos para su control y eliminación, según requerimientos.

Al final de este periodo de mantenimiento se propone entregar el área con un 80% de porcentaje de sobrevivencia como mínimo.

Actividades de protección

Protección Física. Debido a que la plantación se instalara al interior de las instalaciones del COBAO 30, este ya cuenta con barda perimetral, la cual servirá de protección contra el pastoreo de ganado. Para la protección al interior del plantel, se colocaran rótulos en los límites del área de plantación, sobretodo donde los caminos llegan al sitio. Dichos rótulos deben incluir información básica, como superficie plantada, especies utilizadas, año de establecimiento, dependencias responsables y advertencias de lo que no está permitido hacer dentro del área y a quién debe reportarse las irregularidades o emergencias. Los rótulos deben elaborarse con material durable y la pintura debe ser resistente a las condiciones climáticas.

Protección contra Incendios: Para proteger a la plantación en épocas de secas, se realizara la apertura de una brecha cortafuegos al contorno del área reforestada, dicha brecha será de hasta 3 metros de ancho, eliminando material combustible que se encuentren en las zonas críticas de la brecha cortafuego.

Asesoría técnica

Como todos los casos, se considera la asistencia técnica necesaria para la ejecución de las obras, desde el trazo de curvas a nivel y la capacitación para realizar las obras según las características técnicas adecuadas, por lo que de acuerdo a la naturaleza de los proyectos de compensación ambiental la asesoría técnica corresponde 1,613.76 (un mil seiscientos trece pesos 86/100 M.N.) por hectárea durante la ejecución del proyecto.

Costo estimado de las acciones de reforestación.

El costo que se calcula en base al ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE EMITEN LOS COSTOS DE REFERENCIA PARA LA REFORESTACION O RESTAURACION Y SU MANTENIMIENTO PARA COMPENSACION AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES Y LA METODOLOGIA PARA SU ESTIMACION publicado en el Diario Oficial el 25 de febrero del 2011, y su actualización del día 31 de Julio del 2014.

Cuadro VII.4 Costo de las acciones de reforestación por compensación ambiental.

ACTIVIDADES	PERIODO O NUMERO DE HECTAREAS	PRECIO UNITARIO POR HECTAREA	COSTO TOTAL ($)
Reforestación	2.00 HECTAREAS	26,508.95	53,017.90
Obras de conservación de suelo			
Mantenimiento			
Mantenimiento de la zona reforestada	1 AÑOS	2,239.6 (COSTO ANUAL POR HECTAREA).	4,479.20
Asistencia técnica para mantenimiento	1 AÑOS	1,613.76 (COSTO ANUAL POR HECTAREA)	3,227.52
Total			60,724.62

Cuadro VII.5 Cronograma de actividades de las acciones de reforestación.

RESTAURACION DEL SITIO	AÑOS	
ACTIVIDADES	1	2
Obtención de la planta		
Marcaje y apertura de cepas		
Plantación		
Realización de acciones físicas, mecánicas y biológicas para estabilización de suelos.		
Mantenimiento de la zona reforestada		
Actividades de protección		
Terminación de las actividades de mantenimiento		

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con la información generada en capítulos anteriores, se realizó la proyección del escenario ambiental actual y el resultante de la ejecución del Proyecto, incluyendo las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental, éstas últimas a fin de disminuir las afectaciones de los impactos ambientales relevantes que pudiese generar el Proyecto; de acuerdo con 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, el impacto relevante 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".*

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con 25,988.00 metros cuadrados, se ubica en el Km 182 de la Carretera federal No. 200, en el Paraje conocido como "La Escobilla", perteneciente al municipio de Santa María Tonameca, Oaxaca.

Aire: Las actividades predominantes en la región corresponden al desarrollo turístico, actividades propias de los asentamientos humanos y actividades agrícolas, no existen desarrollos industriales en la zona, por lo que las fuentes de emisiones principales son móviles, provenientes del tránsito en carreteras y caminos aledaños, la calidad del aire se considera buena.

Topografía: Con base a la clasificación de INEGI, el sitio del proyecto se encuentra en la provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual es una cadena montañosa localizada en el Sur de México, se extiende a lo largo de 1,200 km entre el Sur de Jalisco y el Istmo de Tehuantepec, al Oriente de Oaxaca. Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta. Los rangos altitudinales van de 0 a 66 m, los más bajos se ubican en las colindancias con el Océano Pacífico.

Vegetación: Dentro del Sistema Ambiental se encuentran diversos tipos de vegetación y usos de suelo, como son: agricultura de humedal, agricultura de temporal, asentamientos humanos, cuerpos de agua, manglar, pastizal cultivado e inducido, selva mediana caducifolia, vegetación secundaria de bosque de encino, de selva mediana caducifolia, de selva mediana subcaducifolia y zonas urbanas.

Dentro de los que establece para el Territorio Mexicano el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), y derivado de la consulta de las Unidades Ambientales Biofísicas, el Proyecto se ubica dentro de la UAB 144 (Costa del Sur del Este de Oaxaca), esta se caracteriza por presentar degradación de los suelos en un nivel medio, alta degradación de la vegetación con uso de suelo forestal y agrícola, que ha permitido el establecimiento de terrenos agrícolas y aprovechamiento forestal, actividades que han contribuido al deterioro de la vegetación en el área del proyecto y parte del Sistema Ambiental.

Con base en información consultada en el Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Santa María Tonameca, el Proyecto se ubica en las UGA's 05, 13 y 15, las cuales establecen como *uso de suelo predominante*: área natural y pecuario; *compatible*: turismo, agricultura y pesca y como *condicionado*: agricultura, pesca, forestal, asentamientos humanos e infraestructura.

Por su parte, con base en la carta temática de Uso del suelo y vegetación Serie V de INEGI (2013); en el **sitio del proyecto** se identifican dos tipos de vegetación:

a) ***Agricultura de temporal anual***, la cual se caracteriza por depender su producción del ciclo de lluvias, por lo tanto los suelos de este tipo de vegetación deben mantener la humedad para mantener y conservar los cultivos.

b) ***Manglar***: el cual se desarrolla en los litorales de las zonas calientes. A lo largo del SA se puede encontrar vegetación de mangle formando manchones continuos cercanos a la playa, sobre zonas de inundación temporales o permanentes, encontrando su mayor concentración alrededor de esteros, lagunas costeras, cerca de las desembocaduras de ríos y arroyos. El mangle del sitio del proyecto, se desarrolla sobre la desembocadura de una corriente intermitente estacional, razón por la cual interactúa directamente con el manglar afectado en el predio al pertenecer al mismo cuerpo de agua estacional sobre la cual se establece la principal concentración de mangle en el SA.

Otro aspecto importante que caracteriza al manglar es el hecho de ubicarse entre dos formaciones vegetales característicos de las costas de Oaxaca (vegetación de dunas costeras y vegetación de selva mediana caducifolia) y a diferencia de la mayoría de los manglares este no representa la primera formación vegetal terrestre cercana al mar.

Ecológicamente el manglar coloniza las zonas inundables de la corriente intermitente y a medida que el cauce de la corriente se acerca a la playa, el manglar interactúa con vegetación de dunas costeras integradas con especies secundarias de selva baja caducifolia entre las que destacan las siguientes especies: *Pithecellobium lanceolatum* (Guamuchil), *Prosopis juliflora* (Mezquite) y *Gossypium aridum* (algodón).

De acuerdo a los muestreos de vegetación en el sitio del proyecto, se encontró la presencia *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, y aunque el sitio no puede ser considerado diverso por el escaso número de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas que acompañan a este tipo de vegetación; es importante tener en cuenta el número de especies de mangle que lo integran ya que en la mayoría de los manglares de México se integra de una o dos especies en su estructura.

En este sentido, es importante mencionar que este tipo de vegetación dentro del sitio del proyecto se registró un total 6 familias botánicas, siendo las familias Fabacea y Combretaceae las más representativas. Se registraron 10 especies, todas ellas de crecimiento arbóreo, 4 de ellas reconocidas como mangle (*Laguncularia racemosa, Conocarpus erectus, Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*) catalogadas como Amenazas (A) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y solo una especie no nativa de México (*Cocos nucifera*) pero que es un elemento común en la mayor parte de los terrenos de la costa de Oaxaca. No se registró la presencia de especies arbustivas y herbáceas.

Además de estos dos tipos de vegetación, *In situ*, se identifican dunas costeras, caracterizado por un conjunto de especies fijadoras de arena que permiten la formación de una estructura sólida pero blanda que contrarresta los embates del viento y de las inundaciones. En el caso de los muestreos de vegetación en el SA, se registró la presencia de *Guaiacum coulteri,* especie protegida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su presencia indica un buen estado de conservación, con poca intervención antropogénica lo cual ha permitido mantener las condiciones naturales para el establecimiento, crecimiento y reproducción de esta especie.

Edafología: 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, los tipos de suelos predominantes son: arenosol, cambisol, phaeozem y regosol

Por su parte, el tipo de suelo identificado en el sitio del proyecto es *Phaeozem háplico*, definida como tierra parda. Según el INEGI, son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima,

excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave en materia orgánica, nutrientes y se utilizan para la agricultura de riego o temporal. Son suelos muy fértiles y capaces de soportar una gran variedad de cultivos, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión. Un suelo identificado como *Phaeozem háplico*, se caracteriza por no presentar ningún horizonte diagnostico que sea determinante.

De acuerdo a lo desarrollado en el capítulo IV del presente estudio, para la erosión tanto hídrica como eólica, en el área de cambio de uso de suelo en mangle y dunas costeras, se obtuvieron los siguientes valores:

Cuadro VIII. 1 Erosión hídrica y eólica.

Vegetación	CUS (ha)	Erosión Total		Erosión CUS		
		Hídrica (ton/ha/año)	Eólica (ton/ha/año)	Hídrica (ton/año)	Eólica (ton/año)	Total
Manglar	0.071	0.609	0.322	0.043	0.023	**0.07**
Dunas Costeras	0.25	0.609	0.322	1.52	0.80	**0.23**
		0.931	**0.931**			

Observando que la erosión total en ambos tipos de vegetación es de 0.931 ton/ha/año y extrapolando a las superficies de cambio de uso de suelo, para mangle se obtiene un valor de 0.07 ton/año y en dunas costeras 0.23 ton/año. Con estos resultados y tomando en cuenta los valores presentados en los cuadros IV.23 y IV.24 (presentado en el capítulo IV del presente estudio), se puede mencionar que la erosión hídrica es ligera y la hídrica se cataloga como *Sin erosión*; por lo tanto no se presenta una influencia erosiva de manera natural.

Clima: El clima del SA es cálido húmedo con lluvias de verano, y sequía en invierno; se define porque la temperatura media de todos los días del año es superior a los 18°C y la lluvia excede a la evaporación, la cual puede estar distribuida a todo lo largo del año, concentrada en los meses de verano.

De acuerdo con la carta temática de Climas del Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática (INEGI, 1981), en el predio del Proyecto el tipo de clima es cálido subhúmedo, con la clave Aw_0(w), siendo el más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T menos de 43.2. Está caracterizado por precipitaciones

entre 1,000 y 2,000 mm anuales, además de temperaturas que oscilan de 22 y 26°C, con regiones donde superan los 26°C.

Cuadro VIII. 2 Tipo de clima en el proyecto

Clave	Tipo de clima
$Aw_0(w)$	Cálido subhúmedo

Geología: El SA se ubica en la zona ecológica denominada costa sur, correspondiente al trópico seco y pertenece a la provincias fisiográficas de la Planicie Costera del Pacífico Sur, donde se pueden observar principalmente llanuras y lomeríos de laderas tendidas hacia la costa y sierras bajas que representan las estribaciones de la Sierra Sur.

Los rangos altitudinales van desde 0 a los 510 m, esta última alcanzada en la parte más alta de la Microcuenca, y en general predominan los rangos altitudinales entre 1 - 70 m. De igual manera los rangos de pendiente en el área van de los 0 a 41 grados de inclinación, predominando las pendientes con rango de inclinación entre los 0 a 8 grados.

De acuerdo a la Carta Temática de Geología INEGI, en el sitio del proyecto se encuentran

a) *Rocas metamórficas del tipo Gneis*, las cuales resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos (agentes del metamorfismo). Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. Roca de metamorfismo regional de muy diverso origen, de grado medio y alto. Típicamente de estructura bandeada de composición cuarzo, feldespatos, piroxenos, anfíboles, micas y opacos (similar al granito).
b) *Cenozoico Litoral:* Son suelos que se forman sobre una cuenca marginal o de transición entre el continente y el océano, son los sedimentos de la porción continental y los generados en el ambiente marino (oleaje y corrientes marinas).

Fauna: Bibliográficamente se registran una cantidad importante de especies de fauna, algunas catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a esto y conforme a lo mencionado en el capítulo IV del presente documento, para conocer la diversidad faunística (reptiles, aves, anfibios, reptiles, y mamíferos) se estableció un protocolo en la laguna de La Ventanilla como SA, la cual está ubicada a 17 km al sureste

del sitio del proyecto; ya que esta área es un tipo de ecosistema poco perturbado. Dicho protocolo consistió en el establecimiento de seis puntos de muestreo, para la búsqueda y avistamiento de fauna.

A partir del desarrollo de los protocolos y del análisis de los resultaos, se puede mencionar que el SA tiene una riqueza de 120 especies mientras que en el área del predio una riqueza de 66, divididas en 55 especies para la vegetación de mangle y 15 especies para las dunas costeras. Además, si se considera que la máxima diversidad esperada en el SA es de H´= 4.67 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.93, y Dunas costeras H´= 2.3, la diversidad medida con el índice de Shannon es elevada, esto es SA H´=4.5 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.71 y Dunas costeras H´= 2.16.

Así mismo se puede mencionar que debido a que en el área del proyecto se identifica mangle y dunas costeras, se registró el paso de fauna silvestre en rutas migratorias que sirven como corredores para conectar el sistema de lagunas de Escobilla con las lagunas identificadas al Este del Predio, en donde se tiene presencia de manglar.

Hidrología: De acuerdo a INEGI (1986), en su carta temática de hidrología superficial escala 1:250,000. El sitio del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica número 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), a su vez se encuentra en la cuenca B Río Copalita y otros, y en la subcuenca b San Pedro Pochutla; con un coeficiente de escurrimiento superficial del 0 al 5%.

La mayor captación de agua se realiza en el Sistema Ambiental en las partes altas donde la superficie con Selva Mediana Caducifolia conservada es mayor y junto con otros ecosistemas aportan volúmenes de agua suficientes para mantener los cuerpos de agua presentes en la parte baja del SA. En un escenario sin proyecto, los cuerpos de agua existentes en el Sistema Ambiental no serían afectados de forma inmediata, sin embargo no es posible descartar que en un futuro sean aprovechados para algún otro uso.
Para el caso específico del proyecto, se identifica un cuerpo de agua superficial intermitente, puesto que únicamente permite la presencia y flujo de agua cuando existen precipitaciones en la zona. Además de su cercanía en su parte Sur con el Océano Pacifico.
En cuanto a la infiltración, según el capítulo IV del presente documento, en el escenario sin proyecto correspondiente al manglar, se infiltran 82.67mm y multiplicado por la superficie de 0.071 ha sujetas a CUS, da un total de 5.86 mm/año. En este mismo escenario, pero refiriéndose a Dunas costeras, se infiltra 61.64 mm, multiplicado por la superficie de 0.25 ha, se obtiene un valor total de 15.409mm/año.

Infiltrando al subsuelo 1.56% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05%; el escurrimiento es de 31.39m^3. Infiltrando al subsuelo 1.56% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05%; el escurrimiento es de 31.39m^3.

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.

El paisaje visual que se observa en la zona donde se ubica el proyecto lo integran zonas que presentan vegetación de selva mediana caducifolia, mangle, dunas costeras, océano pacifico y sistema lagunar; todos ellos con algún grado de degradación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de valoración, desarrollada en el capítulo IV, se determinó que las características físicas del área del proyecto presenta una calidad visual media en el área de Dunas Costeras y de mangle, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en muchas secciones y aunque el proyecto se ubica a unos metros del Océano Pacifico la calidad visual del paisaje cambia considerablemente por la flora y fauna. Por otra parte, la presencia de la actividad antropogénica visualizados durante los recorridos en campo dentro de la ANP-Escobilla y la construcción de cabañas y carreteras, son elementos que constituyen un elemento común en el paisaje de la zona.

VIII.2 Escenario ambiental con proyecto.

Aire: De acuerdo con el capítulo V, este componente ambiental se evaluó considerando el ruido y partículas suspendidas, originados por las actividades que se llevaron a cabo en las áreas de mangle y dunas costeras. En el caso del ruido y partículas suspendidas, se evaluaron como irrelevante negativo, ya que las actividades de derribo de la vegetación y despalme ocasionaron impactos, lo cuales se disgregaron por tratarse de actividades a cielo abierto.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, la generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por las actividades de limpieza y mantenimiento de la casa habitación, generación de emisiones a la atmósfera por combustión de gas LP en la preparación de alimentos y emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos de los habitantes de la casa (dos vehículos) y de visitantes. Sin embargo, no se prevé gran cantidad de emisiones debido a que la casa será habitada por no más de 6 personas en periodos variables.

Vegetación: En un escenario con Proyecto, y tomando como referencia el comportamiento de la vegetación en el Sistema Ambiental, en general las superficies con vegetación natural han disminuido en un lapso de más de 20 años, debido al aumento de zonas agrícolas principalmente, seguido de las áreas de pastizales y en menor grado el crecimiento de áreas urbanas.

Como se describió en el capítulo V, para este componente ambiental, el principal impacto se identifica en la disminución de la cobertura vegetal en la zona de mangle y dunas costeras (sancionado por la PROFEPA). Es importante mencionar que de acuerdo a la caracterización de la vegetación en el predio del proyecto y en el sistema ambiental, presenta sus particularidades. Para el mangle si bien en el predio se encontraron cuatro especies de mangle, sólo *Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus,* son las especies dominantes y de mayor distribución dentro del predio; mientras que de *Rhizophora mangle* soló se encontraron 3 individuos y de *Avicennia germinans* un individuo. No obstante, los datos de la microcuenca indican una mayor distribución y abundancia de dichas especies. Por su parte, los valores de biodiversidad obtenidos con los índices de biodiversidad (índice Shannon- Wiener e el índice de Simpson) muestran que el estrato arbóreo y arbustivo del manglar no puede ser considerado diverso y a través del índice de valor de importancia (IVI) se determinó que la composición de especies vegetales la determinan *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, considerados dos de las especies más comunes y de amplia distribución en el litoral del Atlántico como en el Pacífico y a menudo se hallan en la misma comunidad, aunque en otros sitios pueden faltar una u otra especie.

Para el caso de las dunas costeras, la vegetación está representada por el estrato herbáceo y arbustivo, *Opuntia excelsa* y *Stenocereus standleyi* son los más abundantes; se identificó también ejemplares de *Guaiacum coulteri* especie en peligro de extinción. Cabe mencionar que dichas especies también se registraron en la microcuenca.

Con el establecimiento del proyecto, se considera que la remoción de la vegetación constituye la actividad de mayor impacto debido al derribo de la vegetación presente en el predio (manglar y dunas costeras), de acuerdo a la valoración se catalogó como impacto moderado negativo. Lo anterior, debido a que dejar desprovisto de vegetación constituye cambios y alteraciones en la estructura de la vegetación. Los resultados de la valoración indican que la superficie de cambio de uso de suelo del mangle fue de 712.80 m^2 (0.0712 ha) y representa el 0.0041% de la superficie de mangle existente en el Sistema Ambiental (1,729.22 ha). En cuanto a dunas costeras se tiene que el cambio de uso de suelo se efectuó en 0.25 ha y de acuerdo a los datos del SIGEIA de la Subcuenca Cepalita indican que existen 315 hectáreas de

vegetación de dunas costeras y representa el 0.079%, adicionalmente, Moreno Casasola *et al* 2014, señala que para el estado se tienen aproximadamente 38,436 ha y representa el 0.00065% del total de este tipo de vegetación. Es importante mencionar que durante los recorridos en campo se observó que se rescataron ejemplares de *Stenocereus standleyi* (pitayos), mismos que fueron dispuestos en una superficie de 9 m^2 en la zona de dunas costeras del sitio del proyecto.

Edafología: Dentro del área del Proyecto, las áreas donde se removerá vegetación y suelo (0.0312 ha) serán susceptibles a la erosión hídrica y eólica, además de afectar el proceso de infiltración. Como se mencionó anteriormente, el área de cambio de uso de suelo en mangle (0.0712 ha) y representa el 0.0041% de la superficie de mangle existente en el Sistema Ambiental (1,729.22 ha) y el área de dunas costeras (0.25 ha) el 0.079% tomando en cuenta que en el SA existen 315 ha; por lo que no se espera una afectación significativa al componente suelo en este nivel de análisis.

El cambio de uso de suelo representa una afectación al suelo ya que su vocación natural será modificada para uso habitacional; para dimensionar la superficie afectada se tiene que: el Proyecto contempla una superficie total de 25,988.00 m^2, de los cuales el 2,938.59 m^2 se destinará para la construcción de obras (11.31%), en los cuales están incluidos los 3,212.80 m2 solicitados para el cambio de uso de suelo (712.80 m2 de manglar y 2,500 m2 de dunas costeras), quedando una superficie de 23,049.41 m^2 (88.69%) destinada para la conservación de vegetación nativa. En este tenor, es importante resaltar que esta acción permitirá promover la conservación del suelo y disminuir los efectos erosivos.

Durante las diferentes etapas del Proyecto, se tiene contemplada la generación de residuos sólidos municipales y de manejo especial, a los cuales se les dará un tratamiento adecuado para evitar la afectación del suelo por la contaminación de dichos residuos.

Durante el uso de maquinaria pesada y vehículos, se corre el riesgo de contaminar al suelo por derrame de aceites o lubricantes, por lo tanto las acciones de mantenimiento se deberán llevar a cabo en talleres especializados, para evitar contaminación al suelo.

Es importante señalar que la ejecución del Proyecto no ocasionará erosión del suelo en áreas aledañas; puesto que no se realizarán cortes, excavaciones o formación de taludes fuera del área del Proyecto.

Fauna: Ésta se analiza con los dos tipos de vegetación presentes en el área de CUS del sitio del proyecto (dunas costeras y mangle). En base a la valoración de las actividades el impacto para este componente ambiental se calificó irrelevante negativo; a decir de la promovente, durante las actividades de cambio de

uso de suelo no se observó fauna en tránsito o en percheo, ya que la fauna responde inmediatamente al ruido y tiende a desplazarse a sitios contiguos. Del mismo modo es importante mencionar que dada la cercanía al ANP Santuario Playa Escobilla, no se observaron ejemplares de tortuga en la zona cercana al predio, durante el cambio de uso de suelo en dunas costeras.

Una actividad de impacto para la fauna, fue el material de relleno que se introdujo en 712.80 m2 del humedal, el cual tiene como consecuencia la fragmentación de la vegetación en donde la presencia de obras y actividades dificulta o evita que las especies que habitan un sitio determinado o en tránsito puedan desplazarse libremente hacía zonas de refugio, alimentación y/o percheo. De acuerdo al análisis de este componente, en el predio del proyecto se identificaron cuatro pasos de fauna que conectan a los sistemas lagunares de la región; según lo documentado durante el estudio de fauna en campo. En este caso el impacto se evaluó como moderado negativo, ya que aunque es un área relativamente pequeña el impacto es significativo por las implicaciones al ecosistema costero. Cabe mencionar que este componente ambiental (fauna) se evaluó únicamente por el desplazamiento debido a que no se identificaron zonas de importancia como nidos, áreas de alimentación, madrigueras. A decir de la promovente, y a pesar de la cercanía con el ANP Santuario Playa Escobilla, no se identificaron ejemplares de tortuga en áreas cercanas al predio; así mismo, durante los recorridos de campo no se identificaron indicios de presencia de tortuga marina o áreas de anidamiento.

Durante la etapa de operación y mantenimiento de Villa Bigu, se considera que el impacto hacia este factor ambiental será moderado positivo, ya que se plantean medidas de mitigación como platicas de educación ambiental a los habitantes de la casa a fin de promover el cuidado y protección de la fauna silvestre. Para el caso específico de la tortuga golfina, se contactará con personal del campamento tortuguero de playa Escobilla a fin de notificar cualquier evento que tenga lugar con la presencia de la tortuga. No se permitirá introducir especies domésticas y/o exóticas en el predio. No se atentará contra la fauna silvestre del lugar y no se permitirá la extracción o aprovechamiento de las mismas. Se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna en zonas estratégicas del predio del proyecto.

En cuanto al impacto por luz artificial hacia las tortugas, en el momento en el que se identifique presencia de tortugas en la playa, se implementarán medidas de prevención a fin de disminuir impactos como: utilización de focos de baja intensidad, en presencia de tortugas marinas en la zona de playa se apagarán las luces que inciden de manera directa a la playa y durante el periodo de arribada de las tortugas. Los habitantes de la casa, deberán estar informados mediante pláticas de educación ambiental sobre las medidas que se llevarán a cabo, de acuerdo con lo establecido en el capitulo VII.

Hidrología: con el desarrollo del proyecto, la hidrología subterránea no se verá afectada, a pesar de las obras a construir, ya que no son lo suficientemente profundas para afectar este componente ambiental en el sitio del proyecto. Al respecto se puede mencionar que algunos factores que influyen en la capacidad de recarga de los mantos freáticos son: el tipo de vegetación y su estado de conservación, en términos generales, en las zonas arboladas y conservadas dentro del Sistema Ambiental es en donde se da la mayor captación de agua, en el caso del Proyecto, la vegetación de la mayor parte del sitio del proyecto, se encuentra en un estado perturbado, por lo que no constituyen una fuente importante de captación.

Considerando que se removió una superficie de 712.80 m^2 de mangle y 2,500 m^2 de dunas costeras, lo que representan el 0.0041% y el 0.079%, respectivamente, de la superficie de este tipo de vegetación en el Sistema Ambiental (1,729.22 ha), no se espera una afectación significativa a la infiltración a este nivel de análisis. Sin embargo, durante el cálculo del valor de infiltración en el Escenario con proyecto, en donde existe un desmonte de la cubierta vegetal, este fenómeno disminuye respecto al primer escenario, obteniendo un valor de 78.33 mm en mangle y 51.45 mm en dunas costeras; atribuyendo este resultado a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento, por lo que el escurrimiento aumento 14.70 m^3en mangle y 41.57 m3 en dunas costeras. Aunque, como se mencionó anteriormente, el proyecto considera destinar una superficie de 23,049.41 m^2 (88.69%) de conservación de vegetación nativa para mantener las condiciones de vegetación, suelo, fauna, entre otras; que actualmente caracterizan al predio, las cuales contribuirá en el proceso de infiltración de agua en el Predio.

Por otra parte, la generación de residuos sólidos durante las etapas que considera el proyecto también constituyen un riesgo de contaminación de cuerpos de agua, sin embargo, con el manejo adecuado es posible contrarrestar estos efectos negativos. Así mismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, se generarán aguas residuales, al igual que los residuos sólidos, constituyen un riesgo de contaminación de cuerpos de agua, sin embargo con el manejo adecuado es posible evitar el impacto a este componente ambiental.

En cuanto a la hidrología superficial, la zona de manglar presente en el área del proyecto no presenta espejo de agua permanente, ya que tiene aportación únicamente en la temporada de lluvias, por lo que el impacto por el establecimiento del camino se da de manera temporal. Al respecto es importante mencionar que en afán de no interrumpir el flujo de agua en época de lluvia, se colocaron 4 tubos de PVC de 8" de diámetro y longitudes de 4 metros, los cuales se localizan distribuidos de manera dispersa y

transversal al relleno; sin embargo esta acción no garantiza la continuidad del flujo, por lo tanto el presente estudio dentro de sus acciones de mitigación contempla la construcción de un camino tipo puente elevado sobre palafitos (una vez retirado el material de relleno), obra de bajo impacto la cual es permitida por la NOM-022-SEMARNAT-2003, el cual tendrá dos objetivos principales: 1) garantizar el flujo de agua y paso de fauna silvestre en el área de manglar y 2) permitir el acceso del área de estacionamiento a la Villa Bigu, ya que a pesar de que el aporte de agua al manglar es temporal, no se descarta algún evento por inundación debido a que la zona de acuerdo al CENAPRED se cataloga con vulnerabilidad media, con índice de peligro por inundación alto.

Paisaje: De acuerdo a lo descrito en el capítulo IV del presente documento, la calidad visual del sitio evaluado se determinó como Media tanto en el área de Dunas Costeras como de mangle, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en muchas secciones y debido a que el proyecto se ubica a unos metros del Océano Pacifico la calidad visual del paisaje cambia considerablemente por la flora y fauna. Además, la presencia de la actividad antropogénica dentro de la ANP- Escobilla y la construcción de cabañas y carreteras, son elementos que constituyen un elemento común en el paisaje de la zona.

La Fragilidad Visual en el predio evaluado es catalogada como Media, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que en las áreas aledañas, existen obras construidas que absorben o desvían la atención visual, como la carretera federal 200, tramo Pochutla – Puerto Escondido, asentamientos humanos y servicios en general.

Dentro de este componente ambiental, también es importante mencionar la conectividad, la cual Conabio (2005) establece para la zona de manglares del Estado de Oaxaca una muy baja. Por su parte, Nagendra *et al* 2004, identifican parches en el área de influencia del proyecto y mencionan que mientras más grande sea un parche con cobertura vegetal, mayor será la integridad funcional del ecosistema. Con base a lo anterior y de acuerdo a la imagen de satélite de Google Earth 2019, se digitalizaron los parches considerando el área de influencia del proyecto; en la parte Oeste de dicha área se consideró un parche rural contiguo a la zona de manglar por ser un indicador de conectividad, mismo que se encuentra fuera del área de influencia del proyecto. Se identificaron seis parches con cobertura de mangle, ocho parches de dunas costeras y diez parches clasificados como rurales, siendo éstos últimos los que dominan el paisaje (ver Figura V.7, capitulo V), se observa también que el área intervenida en el predio del proyecto constituye

una zona de conectividad al parche denominado mangle 3; sin embargo éste cuenta con otras zonas de conectividad de aportación de agua.

Es importante mencionar que de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el predio y en el área de influencia del proyecto se tiene que el mangle presente en la desembocadura del río Barra de Cozoaltepec, presenta condiciones de inundación permanentes, conforme se distribuye en dirección Este, el manglar presenta condiciones de humedad de temporal; es decir, depende principalmente del aporte de la precipitación pluvial, siguiendo hacia el Este se observa una zona extensa de mangle identificada como mangle 3 que de acuerdo a los recorridos de campo y a través de la imagen de satélite, se observa un mangle deteriorado (seco) ésta condición puede deberse a la disminución de zonas de conectividad o a la escasa aportación de agua dulce y salda que ha prevalecido en la zona, aunado a los asentamientos humanos existentes, por lo que en análisis global la conectividad se determina como media debido al aumento de fragmentos agrícolas y de asentamientos humanos que prevalecen en la zona, lo que ha derivado en la modificación de la integridad del ecosistema.

Por lo tanto, la construcción del camino tipo puente elevado, el cual tiene el objetivo de garantizar el flujo hídrico en el humedal, al paso de fauna silvestre y el restablecimiento de la vegetación, va a favorecer la conectividad de la zona fragmentada y la continuidad de las relaciones ecológicas del ecosistema.

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 se empleara a gente de la región para las diferentes etapas del proyecto, por lo que representa una correlación positiva con la generación de empleos permanentes.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

En el escenario con la ejecución del Proyecto y con medidas de mitigación, se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior, pero incorporando las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VII. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural y las medidas de mitigación correspondientes. Con la implementación de medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto, se contribuirá a disminuir en gran medida los impactos identificados en la matriz de evaluación, dichas

medidas serán supervisadas mediante el Programa de Vigilancia Ambiental a fin de verificar su cumplimiento.

Con base en los apartados anteriores, el desarrollo de los tres escenarios se presenta en el Cuadro VIII.2

Cuadro VIII. 3 Descripción de escenarios ambientales

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
Aire	Las actividades predominantes en la región corresponden al desarrollo turístico, actividades propias de los asentamientos humanos y actividades agrícolas, no existen desarrollos industriales en la zona, por lo que las fuentes de emisiones principales son móviles, provenientes del tránsito en carreteras y caminos aledaños, la calidad del aire se considera buena.	De acuerdo con el capítulo V, este componente ambiental se evaluó considerando el ruido y partículas suspendidas, originados por las actividades que se llevaron a cabo en las áreas de mangle y dunas costeras. En el caso del ruido y partículas suspendidas, se evaluaron como irrelevante negativo, ya que las actividades de derribo de la vegetación y despalme ocasionaron impactos, lo cuales se disgregaron por tratarse de actividades a cielo abierto. Durante la etapa de operación y mantenimiento, la generación de partículas suspendidas en esta etapa del proyecto se valoró por las actividades de limpieza y mantenimiento de la casa habitación, generación de emisiones a la atmósfera por combustión de gas LP en la preparación de alimentos y emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos de los habitantes de la casa (dos vehículos) y de visitantes. Sin embargo, no se prevé gran cantidad de emisiones debido a que la casa será habitada por no más de 6 personas en periodos variables.	Las partículas suspendidas serán frecuentes en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, por lo tanto se deberán implementar medidas de mitigación consistentes en: a) el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria pesada necesaria, con la finalidad de evitar emisiones a la atmosfera por una mala combustión de hidrocarburos y gas; b). Se llevara cabo riego de terracerías, para disminuir la polución evitando contaminación del aire por partículas suspendidas, así como evitar la erosión eólica; c) se prohibirá la quema de residuos sólidos municipales y de material vegetal, para contribuir con la buena calidad del aire, recurso indispensable para el desarrollo de la flora, fauna y comunidad en general; d) se le dará cumplimiento a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a ruidos de fuentes fijas, reduciendo el ruido en el sitio del proyecto para evitar daños a la fauna local, mantener las fuentes (fijas y

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
			móviles) de ruido en niveles aceptables para la audición humana; e) se establecerán horarios diurnos de trabajos, para no interferir en los hábitos nocturnos de la comunidad y fauna aledaña al sitio del proyecto; Dada la emisión de CO_2 por la cocción de alimentos (quema de Gas LP), se considera el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de combustión, con el objetivo de asegurar el óptimo funcionamiento y contribuya a minimizar la emisión de gases. Con el fin de evitar que los vehículos utilizados en las diferentes etapas del Proyecto contaminen aún más el aire, éstos deberán cumplir con las verificaciones vehiculares establecidas para el estado de Oaxaca. Para las actividades de cambio de uso de suelo y construcción del inmueble, en caso de requerir combustibles, lubricantes y solventes serán almacenados y

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
			confinados en sitios adecuados, tomando las medidas de seguridad necesaria para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios que puedan afectar el ambiente. En la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligros, ya que el mantenimiento de los vehículos o maquinaria utilizada en las diferentes etapas del proyecto, serán realizadas en talleres mecánicos especializados.
Suelo	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, los tipos de suelos predominantes son: arenosol, cambisol, phaeozem y regosol Por su parte, el tipo de suelo identificado en el sitio del proyecto es *Phaeozem*, definida como tierra parda. Según el INEGI, son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de	Dentro del área del Proyecto, las áreas donde se removerá vegetación y suelo (0.0312 ha) serán susceptibles a la erosión hídrica y eólica, además de afectar el proceso de infiltración. Como se mencionó anteriormente, el área de cambio de uso de suelo en mangle (0.0712 ha) y representa el 0.0041% de la superficie de mangle existente en el Sistema Ambiental (1,729.22 ha) y el área de dunas costeras (0.25 ha) el 0.079% tomando en cuenta que en el SA existen 315 ha; por lo que no se espera una afectación significativa al componente suelo en este nivel de análisis.	Con la superficie destinada para conservación se contribuirá a la restauración y proliferación de especies de flora en el estrato arbustivo y herbáceo, lo cual también contribuirá a contrarrestar cualquier posible efecto de arrastre de partículas de suelo y disminuir cualquier efecto de erosión eólica e hídrica en la zona. Durante todas las etapas que contempla el Proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, así como de manejo especial, para esto se implementará un plan de manejo

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave en materia orgánica, nutrientes y se utilizan para la agricultura de riego o temporal. De acuerdo a lo desarrollado en el capítulo IV del presente estudio, para la erosión tanto hídrica como eólica, en el área de cambio de uso de suelo en mangle y dunas costeras, se obtuvo que la erosión total en ambos tipos de vegetación es de 0.931 ton/ha/año y extrapolando a las superficies de cambio de uso de suelo, para mangle se obtiene un valor de 0.07 ton/año y en dunas costeras 0.23 ton/año. Con estos resultados y tomando en cuenta los valores presentados en los cuadros IV.23 y IV.24 (presentado en el capítulo IV del presente estudio), se puede mencionar que la erosión hídrica es ligera y la hídrica se cataloga como *Sin erosión*; por lo tanto no se presenta una influencia erosiva de manera natural.	El cambio de uso de suelo representa una afectación al suelo ya que su vocación natural será modificada para uso habitacional; para dimensionar la superficie afectada se tiene que: el Proyecto contempla una superficie total de 25,988.00 m^2, de los cuales el 2,938.59 m^2 se destinará para la construcción de obras (11.31%), en los cuales están incluidos los 3,212.80 m2 solicitados para el cambio de uso de suelo (712.80 m2 de manglar y 2,500 m2 de dunas costeras), quedando una superficie de 23,049.41 m^2 (88.69%) destinada para la conservación de vegetación nativa. En este tenor, es importante resaltar que esta acción permitirá promover la conservación del suelo y disminuir los efectos erosivos. Durante las diferentes etapas del Proyecto, se tiene contemplada la generación de residuos sólidos municipales y de manejo especial, a los cuales se les dará un tratamiento adecuado para evitar la afectación del suelo por la contaminación de dichos residuos. Durante el uso de maquinaria pesada y vehículos, se corre el riesgo de contaminar al suelo por derrame de aceites o lubricantes, por lo tanto las acciones de mantenimiento se deberán llevar a cabo	de residuos, el cual permitirá implementar procedimientos para la separación, almacenamiento, recolección y aprovechamiento o disposición final de los diferentes tipos de residuos. Debido al uso de maquinaria pesada en el sitio, se plantean medidas de prevención y mitigación, encaminadas a evitar o restringir acciones que contribuyan a la compactación del suelo, tales como restricciones de circulación y el uso mínimo de maquinaria pesada. Al utilizar vehículos y maquinaria pesada, se corre el riego de que viertan al suelo aceites o lubricantes, para evitar este tipo de contaminación al suelo en el Proyecto, se realizarán mantenimientos periódicos a los vehículos y maquinaria, dicho mantenimiento se realizará únicamente en talleres autorizados. Durante la etapa de construcción, en el área de manglar y dunas costeras, las actividades de movimiento de tierra se deberán realizar con mano de obra y herramientas manuales, con la

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
		en talleres especializados, para evitar contaminación al suelo. Es importante señalar que la ejecución del Proyecto no ocasionará erosión del suelo en áreas aledañas; puesto que no se realizarán cortes, excavaciones o formación de taludes fuera del área del Proyecto.	finalidad de mantener su estructura y propiedades.
Hidrología	El Sistema Ambiental se ubica en la Región Hidrológica número 21 denominada Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), dentro de la cuenca del Río Copalita y otros. Se identifican escurrimientos superficiales como el Río Tonameca y San Francisco (principales afluentes del Sistema Ambiental), mismos que desembocan en el Océano Pacífico, así como un conjunto de Lagunas, entre ellas Ventanilla. Hablando en el contexto hidrográfico, el proyecto se ubica en la parte baja de la cuenca y a su vez de la microcuenca Puerto Ángel, la precipitación por lo general en esta zona es escasa y su pendiente en general es igualmente baja, aunque el potencial de las aguas subterráneas de estas zonas es alto. De acuerdo a INEGI (1986), en su carta temática de hidrología superficial escala 1:250,000. El sitio del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica	con el desarrollo del proyecto, la hidrología subterránea no se verá afectada, a pesar de las obras a construir, ya que no son lo suficientemente profundas para afectar este componente ambiental en el sitio del proyecto. Al respecto se puede mencionar que algunos factores que influyen en la capacidad de recarga de los mantos freáticos son: el tipo de vegetación y su estado de conservación, en términos generales, en las zonas arboladas y conservadas dentro del Sistema Ambiental es en donde se da la mayor captación de agua, en el caso del Proyecto, la vegetación de la mayor parte del sitio del proyecto, se encuentra en un estado perturbado, por lo que no constituyen una fuente importante de captación. Considerando que se removió una superficie de 712.80 m^2 de mangle y 2,500 m^2 de dunas costeras, lo que representan el 0.0041% y el 0.079%, respectivamente, de la superficie de este tipo de vegetación	El proyecto considera retirar el material de relleno en el acceso peatonal de este sitio y en su lugar se construirá un camino tipo puente elevado a base de palafitos, con la finalidad de Garantizar el libre flujo hídrico del humedal por medio de un camino tipo puente elevado acorde al entorno natural; cumpliendo lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 la cual contempla "la construcción de obras diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero". Durante la etapa de operación y mantenimiento se evitara el uso de herbicidas para el control de malezas, las cuales deben ser eliminadas con ayuda de herramientas manuales, para evitar la contaminación al suelo y aguas subterráneas. Se deben favorecer

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	número 21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), a su vez se encuentra en la cuenca B Río Copalita y otros, y en la subcuenca b San Pedro Pochutla; con un coeficiente de escurrimiento superficial del 0 al 5%. La mayor captación de agua se realiza en el Sistema Ambiental en las partes altas donde la superficie con Selva Mediana Caducifolia conservada es mayor y junto con otros ecosistemas aportan volúmenes de agua suficientes para mantener los cuerpos de agua presentes en la parte baja del SA. En un escenario sin proyecto, los cuerpos de agua existentes en el Sistema Ambiental no serían afectados de forma inmediata, sin embargo no es posible descartar que en un futuro sean aprovechados para algún otro uso. Para el caso específico del proyecto, se identifica un cuerpo de agua superficial intermitente, puesto que únicamente permite la presencia y flujo de agua cuando existen precipitaciones en la zona. Además de su cercanía en su parte Sur con el Océano Pacifico. En cuanto a la infiltración, según el capítulo IV del presente documento, en el escenario sin proyecto correspondiente al manglar, se infiltran 82.67mm y multiplicado por la	en el Sistema Ambiental (1,729.22 ha), no se espera una afectación significativa a la infiltración a este nivel de análisis. Sin embargo, durante el cálculo del valor de infiltración en el Escenario con proyecto, en donde existe un desmonte de la cubierta vegetal, este fenómeno disminuye respecto al primer escenario, obteniendo un valor de 78.33 mm en mangle y 51.45 mm en dunas costeras; atribuyendo este resultado a la falta de estratos herbáceos, quienes son los principales en la retención de la precipitación y que evitan mayor escurrimiento, por lo que el escurrimiento aumento 14.70 m^3en mangle y 41.57 m3 en dunas costeras. Aunque, como se mencionó anteriormente, el proyecto considera destinar una superficie de 23,049.41 m^2 (88.69%) de conservación de vegetación nativa para mantener las condiciones de vegetación, suelo, fauna, entre otras; que actualmente caracterizan al predio, las cual contribuirá en el proceso de infiltración de agua en el Predio. Por otra parte, la generación de residuos sólidos durante las etapas que considera el Proyecto también constituyen un riesgo de contaminación de cuerpos de agua, sin embargo, con el manejo adecuado es posible contrarrestar estos efectos negativos. Así mismo, durante la etapa de	el uso de metodologías amigables con el ambiente. En las etapas de construcción y abandono del sitio, se contempla la instalación y operación de sanitarios portátiles para evitar el fecalismo al aire libre y por ende contaminación del suelo e infiltración de aguas residuales. Se estima que con el establecimiento de áreas verdes y el área de conservación que el Proyecto considera dentro del predio, favorezca la captación de agua ya que la presencia de vegetación permite al suelo absorber el agua pluvial. El Proyecto no descargará ningún tipo de aguas residuales al suelo, se plantean medidas para prevenir cualquier contaminación al componente agua, ya que las aguas negras y grises serán canalizadas a biodigestor para ser tratadas, además de esto, el Programa de Vigilancia Ambiental contempla actividades de mantenimiento y monitoreo a fin de que el sistema de tratamiento se encuentre en buen funcionamiento. Así también considera el mantenimiento de la red sanitaria e hidráulica, a fin de

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	superficie de 0.071 ha sujetas a CUS, da un total de 5.86 mm/año. En este mismo escenario, pero refiriéndose a Dunas costeras, se infiltra 61.64 mm, multiplicado por la superficie de 0.25 ha, se obtiene un valor total de 15.409mm/año. Infiltrando al subsuelo 1.56% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05%; el escurrimiento es de 31.39m^3. Infiltrando al subsuelo 1.56% del agua que precipita, y teniendo una pendiente de 05%; el escurrimiento es de 31.39m^3.	operación y mantenimiento, se generarán aguas residuales, al igual que los residuos sólidos, constituyen un riesgo de contaminación de cuerpos de agua, sin embargo con el manejo adecuado es posible mitigar los daños a este componente ambiental. La generación de residuos sólidos durante las etapas que considera el Proyecto también constituyen un riesgo de contaminación de cuerpos de agua, sin embargo, con el manejo adecuado es posible contrarrestar estos efectos negativos. El proyecto considera destinar una superficie de 14,660.12 m^2 de conservación, para mantener las condiciones de vegetación, suelo, fauna, para contribuir en el proceso de infiltración de agua en el Predio. Durante la etapa de operación y mantenimiento, se generarán aguas residuales, al igual que los residuos sólidos, constituyen un riesgo de contaminación de cuerpos de agua, sin embargo con el manejo adecuado es posible mitigar los daños a este componente ambiental.	evitar la contaminación y el desperdicio del vital líquido. No se presentará contaminación de mantos freáticos, escurrimientos superficiales, ni cuerpos de agua cercanos al proyecto, por las características del Proyecto y la ejecución de medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VII.
Vegetación	Dentro del Sistema Ambiental se encuentran diversos tipos de vegetación y usos de suelo, como son: agricultura de humedal, agricultura de	En un escenario con Proyecto, y tomando como referencia el comportamiento de la vegetación en el Sistema Ambiental, en general las superficies con vegetación	Debido a las actividades durante la etapa de construcción, se implementara el rescate y reubicación de especies vegetales,

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	temporal, asentamientos humanos, cuerpos de agua, manglar, pastizal cultivado e inducido, selva mediana caducifolia, vegetación secundaria de bosque de encino, de selva mediana caducifolia, de selva mediana subcaducifolia y zonas urbanas. Dentro de los que establece para el Territorio Mexicano el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), y derivado de la consulta de las Unidades Ambientales Biofísicas, el Proyecto se ubica dentro de la UAB 144 (Costa del Sur del Este de Oaxaca), esta se caracteriza por presentar degradación de los suelos en un nivel medio, alta degradación de la vegetación con uso de suelo forestal y agrícola, que ha permitido el establecimiento de terrenos agrícolas y aprovechamiento forestal, actividades que han contribuido al deterioro de la vegetación en el área del proyecto y parte del Sistema Ambiental. Con base en información consultada en el Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Santa María Tonameca, el Proyecto se ubica en las UGA's 05, 13 y 15, las cuales establecen como *uso de suelo predominante*: área natural y pecuario; *compatible*: turismo, agricultura y pesca y como	natural han disminuido en un lapso de más de 20 años, debido al aumento de zonas agrícolas principalmente, seguido de las áreas de pastizales y en menor grado el crecimiento de áreas urbanas. Como se describió en el capítulo V, para este componente ambiental, el principal impacto se identifica en la disminución de la cobertura vegetal en la zona de mangle y dunas costeras (sancionado por la PROFEPA). Es importante mencionar que de acuerdo a la caracterización de la vegetación en el predio del proyecto y en el sistema ambiental, presenta sus particularidades. Para el mangle si bien en el predio se encontraron cuatro especies de mangle, solo *Laguncularia racemosa* es la más abundante seguido de *Conocarpus erectus*. *Rhizophora mangle* soló se encontraron 3 individuos y de *Avicennia germinans* un individuo. No obstante, los datos de la microcuenca indican una mayor distribución y abundancia de dichas especies. Los valores de biodiversidad obtenidos con los índices de biodiversidad (índice Shannon- Wiener e el índice de Simpson) muestran que el estrato arbóreo y arbustivo del manglar no puede ser considerado diverso y a través del índice de valor de importancia (IVI) se determinó que la composición de especies vegetales la determinan *Laguncularia racemosa* y	apoyados en capacitación ambiental al personal que labore en esta etapa del proyecto, se colocaran letreros restrictivos en el ara del proyecto haciendo alusión a esta medida; todos los especímenes de *Stenocereus standleyi* removidos durante la preparación del sitio serán reubicados en el área de conservación de dunas costeras, previa delimitación por el promovente; Se realizará un censo de los organismos rescatados y reubicados, mismos que deberán ser etiquetados; Al final del programa, el personal encargado entregará un informe detallado, con número de especies e individuos rescatados, evidencias fotográficas. Se va a prohibir el derribo de arbolado dentro y fuera del área del proyecto, capacitando al personal mediante platicas de educación ambiental, se colocaran letreros restrictivos en alusión a esta medida, con la finalidad de conservar la flora nativa evitando talas innecesarias o mutilación de árboles por falta de información.

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	condicionado: agricultura, pesca, forestal, asentamientos humanos e infraestructura. Con base en la carta temática de Uso del suelo y vegetación Serie V de INEGI (2013); en el sitio del proyecto se identifican dos tipos de vegetación: a) *Agricultura de temporal anual*, la cual se caracteriza por depender su producción del ciclo de lluvias, por lo tanto los suelos de este tipo de vegetación deben mantener la humedad para mantener y conservar los cultivos. b) *Manglar*: el cual se desarrolla en los litorales de las zonas calientes, principalmente en las orillas de las lagunas costeras, bahías y desembocaduras de ríos, en donde hay zonas de influencia de agua de mar. Se caracteriza por presentar una gran tolerancia a la salinidad a través de estructuras especializadas como los neumatóforos y raíces zancudas, además de su función de fijación a los terrenos lodosos y captación de oxígeno del aire. Las especies más representativas son: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle blanco (*Avicennia nitida*). Además de estos dos tipos de vegetación, *In situ*, se identifican dunas	*Conocarpus erectus*, considerados dos de las especies más comunes y de amplia distribución en el litoral del Atlántico como en el del Pacífico y a menudo se hallan en la misma comunidad, aunque en otros sitios pueden faltar una u otra especie. Para el caso de las dunas costeras, la vegetación está representada por el estrato herbáceo y arbustivo, *Opuntia excelsa* y *Stenocereus standleyi* son los más abundantes; se identificó también ejemplares de *Guaiacum coulteri* especie en peligro de extinción. Cabe mencionar que dichas especies también se registraron en la microcuenca. Con el establecimiento del proyecto, se considera que la remoción de la vegetación constituye la actividad de mayor impacto debido al derribo de la vegetación presente en el predio (manglar y dunas costeras), de acuerdo a la valoración se catalogó como impacto moderado negativo. Lo anterior, debido a que dejar desprovisto de vegetación constituye cambios y alteraciones en la estructura de la vegetación. Los resultados de la valoración indican que la superficie de cambio de uso de suelo del mangle fue de 712.80 m^2 (0.0712 ha) y representa el 0.0041% de la superficie de mangle existente en el Sistema Ambiental	Se prohibirá la extracción de especies vegetales, capacitando al personal mediante platicas de educación ambiental, se colocaran letreros restrictivos en alusión a esta medida, con la finalidad de conservar la flora nativa por extracción ilegal. Se establecerán áreas de conservación de vegetación nativa en 14,660.12 m2, privilegiando la plantación de especies de la zona, para favorecer la flora local y contribuir con el mejoramiento de la calidad del aire ya que las plantas son fuente de generación de oxígeno, además de ser reservorios de fauna y zonas de recarga de mantos freáticos. Durante las actividades de cambio de uso de suelo, se eliminaron 171 árboles de las especies *Laguncularia racemosa Pithecellobium lanceolatum, Leucaena macrophylla y Rhizophora* mangle, principalmente; por lo tanto se deberá restaurar un sitio de 2.0 hectáreas, el cual está por definirse por parte de la promovente.

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	costeras, caracterizado por un conjunto de especies fijadoras de arena que permiten la formación de una estructura sólida pero blanda que contrarresta los embates del viento y de las inundaciones.	(1,729.22 ha). En cuanto a dunas costeras se tiene que el cambio de uso de suelo se efectuó en 0.25 ha y de acuerdo a los datos del SIGEIA de la Subcuenca Copalita indican que existen 315 hectáreas de vegetación de dunas costeras y representa el 0.079%, adicionalmente, Moreno Casasola *et al* 2014, señala que para el estado se tienen aproximadamente 38,436 ha y representa el 0.00065% del total de este tipo de vegetación. Es importante mencionar que durante los recorridos en campo se observó que se rescataron ejemplares de *Stenocereus standleyi* (pitayos), mismos que fueron dispuestos en una superficie de 9 m^2 en la zona de dunas costeras del sitio del proyecto.	
Fauna	Bibliográficamente se registran una cantidad importante de especies de fauna, algunas catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Aunado a esto y conforme a lo mencionado en el capítulo IV del presente documento, para conocer la diversidad faunística (reptiles, aves, anfibios, reptiles, y mamíferos) se estableció un protocolo en la laguna de La Ventanilla como SA, la cual está ubicada a 17 km al sureste del sitio del proyecto; ya que esta área es un tipo de ecosistema poco perturbado. Dicho protocolo consistió en el establecimiento de seis puntos de	Ésta se analiza con los dos tipos de vegetación presentes en el área de CUS del sitio del proyecto (dunas costeras y mangle). En base a la valoración de las actividades el impacto para este componente ambiental se calificó irrelevante negativo; a decir de la promovente, durante las actividades de cambio de uso de suelo no se observó fauna en tránsito o en percheo, ya que la fauna responde inmediatamente al ruido y tiende a desplazarse a sitios contiguos. Del mismo modo es importante mencionar que dada la cercanía al ANP Santuario Playa Escobilla, no se observaron	Dado que en el sitio del proyecto se registró la presencia de especies de fauna de importancia o en algún estatus de conservación, para los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos y aves; se llevará a cabo la implementación del Programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de Fauna, con el objetivo de implementar técnicas de amedrentamiento que ahuyenten a los animales grandes hacia áreas aledañas que permitan

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
	muestreo, para la búsqueda y avistamiento de fauna. A partir del desarrollo de los protocolos y del análisis de los resultaos, se puede mencionar que el SA tiene una riqueza de 120 especies mientras que en el área del predio una riqueza de 66, divididas en 55 especies para la vegetación de mangle y 15 especies para las dunas costeras. Además, si se considera que la máxima diversidad esperada en el SA es de H´= 4.67 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.93, y Dunas costeras H´= 2.3, la diversidad medida con el índice de Shannon es elevada, esto es SA H´=4.5 y en los tipos de vegetación del predio: Mangle H´= 3.71 y Dunas costeras H´= 2.16. Así mismo se puede mencionar que debido a que área del proyecto atraviesa la zona de manglar y dunas costeras, se registraron pasos de fauna en rutas migratorias que sirven como corredores para conectar el sistema de lagunas de Escobilla con las lagunas identificadas al Este del Predio, en donde se tiene presencia de manglar.	ejemplares de tortuga en la zona cercana al predio, durante el cambio de uso de suelo en dunas costeras. Una actividad de impacto para la fauna, fue el material de relleno que se introdujo en 712.80 m2 del humedal, el cual tiene como consecuencia la fragmentación de la vegetación en donde la presencia de obras y actividades dificulta o evita que las especies que habitan un sitio determinado o en tránsito puedan desplazarse libremente hacía zonas de refugio, alimentación y/o percheo. De acuerdo al análisis de este componente, en el predio del proyecto se identificaron cuatro pasos de fauna que conectan a los sistemas lagunares de la región; según lo documentado durante el estudio de fauna en campo. En este caso el impacto se evaluó como moderado negativo, que aunque es un área relativamente pequeña el impacto es significativo por las implicaciones al ecosistema costero. En total se registraron 35 individuos, pertenecientes a 20 especies, 17 familias, 11 órdenes y 4 clases. El grupo de las aves fue el que presento la mayor riqueza de	su establecimiento, y medidas de rescate y reubicación para los animales de lento desplazamiento, este programa se implementará durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Las medidas de rescate tendrán especial énfasis en las especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Considerando que la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio corresponden principalmente a aves, se realizará el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades para evitar posibles daños a la fauna local, posterior a la etapa de construcción se mantendrán las áreas verdes dentro del proyecto para percheo de aves residentes. Con el establecimiento del área de conservación y las áreas verdes dentro del área del proyecto es posible una mayor afluencia de especies de fauna, ya bien sea para

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
		especies (12 especies) así como la mayor abundancia (21 individuos), seguido por los mamíferos (5 especies y 8 individuos), reptiles (2 especies y 5 individuos) y por último los anfibios con una especie y un solo individuo. De las especies registradas en el área del proyecto, se puede decir que en su mayoría 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. Considerando los datos obtenidos en el estudio de fauna, para el sitio del proyecto, el grupo de las aves fue el que presento el mayor índice de diversidad de Shannon (3.71). Lo anterior no es de extrañarse, ya que existe una gran diversidad de aves para la zona, además de que poseen un poder de desplazamiento mayor que cualquier vertebrado. Por su parte, la herpetofauna (anfibios y reptiles)	tránsito o incluso para anidación, de aves principalmente y en especial las especies con mayor tolerancia a la presencia antropogénica dentro de su hábitat natural. 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 trabajadores. Para evitar la afectación a la fauna nativa de los predios aledaños al proyecto y en el mismo polígono del proyecto, se prohíbe la extracción y cacería de especies animales de interés biológico, ecológico, vistoso y potencialmente ornamental. Así también para evitar la propagación de parásitos y enfermedades ajenas a la fauna nativa, se prohíbe a todo el personal que labore en la obra la

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
		mostraron la menor diversidad (0 y 1.9 respectivamente) y en gran parte se debe al bajo número de especies encontradas, así como sus abundancias, además de que la mayoría de las especies son cripticas y se mantienen largos periodos inmóviles, lo que dificulta en gran medida su detección. Derivado del estudio faunístico en la zona, se puede precisar que las actividades desarrolladas en el área del proyecto no representan un riesgo para la diversidad faunística de la región, debido a la estructura vegetal existente en las áreas circundantes al Proyecto, hay altas probabilidades de que individuos de fauna desplazados por las actividades humanas propias del proyecto puedan ocupar nichos potenciales en el Sistema Ambiental.	introducción de especies domesticas al área del proyecto. Se instalarán letreros restrictivos en alusión a las medidas relacionadas con este componente ambiental. Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, en caso de tener presencia de tortugas en temporada de desove, se deberán señalizar los nidos y dar aviso al campamento tortuguero Playa Escobilla, en este sentido se recomienda contratar personal certificado para monitorear el arribo de tortugas al lugar en época de desove. En cuanto al impacto por luz artificial hacia las tortugas, en el momento en el que se identifique presencia de tortugas en la playa, se implementarán medidas de prevención a fin de disminuir impactos como: utilización de focos de baja intensidad, en presencia de tortugas marinas en la zona de playa se apagarán las luces que inciden de manera directa a la playa y durante el periodo de arribada de las tortugas. Los habitantes de la casa, deberán estar informados

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
			mediante pláticas de educación ambiental sobre las medidas que se llevarán a cabo, de acuerdo con lo establecido en el capitulo VII.
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. El paisaje visual que se observa en la zona donde se ubica el proyecto lo integran zonas que presentan vegetación de selva mediana caducifolia, mangle, dunas costeras, océano pacifico y sistema lagunar; todos ellos con algún grado de degradación resultado de la actividad antropogénica de la región.	De acuerdo a lo descrito en el capítulo IV del presente documento, la calidad visual del sitio evaluado se determinó como Media tanto en el área de Dunas Costeras como de mangle, ya que el paisaje que se visualiza dentro del sistema ambiental se encuentra perturbado en muchas secciones y debido a que el proyecto se ubica a unos metros del Océano Pacifico la calidad visual del paisaje cambia considerablemente por la flora y fauna. Además, la presencia de la actividad antropogénica dentro de la ANP- Escobilla y la construcción de obras civies y carreteras, son elementos que constituyen un elemento común en el paisaje de la zona. La Fragilidad Visual en el predio evaluado es catalogada como Media, lo que indica que la obra a realizar tiene una mediana capacidad de absorción visual, debido a que en las áreas aledañas, existen obras construidas que absorben o desvían la atención visual. Dentro de este componente ambiental, también es importante mencionar la conectividad, la cual está directamente relacionada con la fragmentación	El proyecto está planteado para mantener la armonía con el paisaje; por su dimensión, arquitectura y diseño, se considera el uso de materiales de la región. Con la ejecución del Proyecto no se afecta a gran escala el Paisaje que caracteriza la región, esto por las dimensiones que representan las obras proyectadas a construir, considerando que existirá una superficie del predio destinada para la conservación, donde se mantendrán las características particulares que prevalecen en el predio y en la zona. Así mismo, se prohíbe el desmonte fuera del área del proyecto sujeto a evaluación. De acuerdo con las medida de prevención y mitigación, propuestas en el capitulo VII; así como con el cumplimiento del programa de vigilancia ambiental se espera contribuir positivamente, con la finalidad de evitar la alteración de los componentes

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Con Proyecto y con Medidas de Mitigación
		(remoción de vegetación), ya que conforme el paisaje se fragmenta la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura. La pérdida de la conectividad es una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas del paisaje. De acuerdo a la valoración de impactos, la conectividad resulto moderada negativo, debido a que existe una conectividad muy baja de los manglares en el estado de Oaxaca (ver Figura V. 5, capitulo 5) y en el caso de las dunas costeras, no se tiene registro en el estado. Con base en 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.	funcionales del ecosistema que nos ocupa.

VIII.4 Pronóstico Ambiental

Villa Bigu, cuenta con una superficie total de 25,988.00 m2, de los cuales 2,612.35 m2 (10.05%) están designados para el establecimiento de obras civiles; 14,660.12 m2 (56.41%) como área de conservación y 8,715.53 m2 (33.54%) consideradas como área libre. El predio se encuentra inmerso en un paisaje que cuenta con vegetación características de la selva mediana caducifolia, mangle, dunas costeras, océano pacifico y sistema lagunar; todos ellos con algún grado de degradación resultado de la actividad antropogénica de la región. Se calculó una fragilidad media y no afecta a gran escala el paisaje que caracteriza la región, ya que la obra que nos ocupa, tiene en sus zonas cercanas obras civiles construidas que absorben o desvían la tención visual; además de mantener como prioridad la armonía con el paisaje.

Se dará cumplimiento a la NOM-022-SEMARNAT-2003, eliminando el bordo de material de relleno que fue instalado como paso peatonal, y en su lugar se instalara un camino peatonal tipo puente elevado en palafitos, con la finalidad de restablecer el flujo hídrico, el paso de fauna y demás servicios ambientales que ofrece el mangle. En el caso de las dunas costeras, el proyecto considera un área de conservación tomando en cuenta que este ecosistema se encuentra formado por un conjunto de especies fijadoras de arena que permiten la formación de una estructura sólida pero blanda que contrarresta los embates del viento y de las inundaciones.

Adicional a estas acciones, se implementara un programa de rescate y reubicación de flora de acuerdo a su importancia taxonómica, su estado de conservación y abundancia, considerando con mayor énfasis aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección y serán monitoreados para asegurar su sobrevivencia. Del mismo modo, se pondrá en práctica un programa de rescate, ahuyentamiento y reubicación de especies de fauna, con especial énfasis en las especies catalogadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base a lo analizado en los apartados anteriores, se determina que mediante la regularización de las obras y actividades del proyecto y ajustándose a los lineamientos previstos en la ley aplicable en la materia, se espera que el proyecto no altere ni sea causal de la pérdida de recursos naturales, principalmente el suelo, agua, flora y fauna, mediante el cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación que han sido propuestas acorde a la reducción de impactos identificados en la ejecución del Proyecto que por las características, arquitectura, dimensiones y tecnologías a utilizar en el Proyecto, no se genera un

impacto importante en el Sistema Ambiental, a través del seguimiento al Programa de vigilancia ambiental propuesto.

Además de lo anterior, con el establecimiento del Proyecto se identifican impactos positivos como la generación de fuentes de empleo, lo cual será durante todas las etapas que contempla el mismo, estos constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.

VIII.5 Programa de manejo ambiental.

En el Cuadro VIII.3, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental, el cual contiene las medidas de prevención y/o mitigación a cumplir durante las diferentes etapas que contempla el Proyecto. Se realizó una agrupación de las medidas con base en líneas estratégicas, así como el impacto al que va dirigido; sin embargo es importante mencionar que la mayoría de las medidas contribuyen a disminuir los impactos en varios componentes ambientales, es decir; son aplicables en varias líneas estratégicas. 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 del presente Desarrollo Inmobiliario en ecosistemas Costeros, garantizando el uso racional de los componentes ambientales y la mejora constante del sitio del proyecto y sus alrededores.

Acciones.

- La 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.
- La promovente deberán 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 para prevenir o evitar riesgos por contingencias de incendios o afectaciones por actividades humanas.

Responsable de Programa

La promovente será la responsable directa de esta actividad, contratando personal especializado en el ramo para llevar a cabo cada una de las actividades propuestas.

Cuadro VIII. 4 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: Garantizar el flujo hídrico del área del humedal								
Obstrucción del flujo hídrico del humedal por relleno con material pétreo para paso peatonal	**Retirar todo el relleno del área de manglar**	Construcción	Agua, suelo y fauna	En la etapa de construcción	Personal contratado por la Promovente	*	Herramientas manuales (palas, picos, carretillas).	Al 100%
Obstrucción del flujo hídrico por acceso peatonal (obra nueva)	**Construcción del camino tipo puente elevado, en área de manglar**	Construcción	Agua, suelo y fauna	En la etapa de construcción, operación y mantenimiento	Personal de construcción contratado por la Promovente	*	Puente	Al 100%
Línea estratégica: Manejo adecuado de aguas grises y negras								
Contaminación del suelo y agua	**Instalación y operación de sanitarios portátiles**	Construcción, abandono del sitio	Suelo y Agua	Se instalarán al inicio de la obra y se mantendrán operando hasta concluir la etapa de Construcción.	Empresa contratada por la promovente	*	1 baño portátil por cada 25 personas, letreros alusivos	Al 100%
Contaminación del suelo y agua	**Instalación, monitoreo semestral y mantenimiento de biodigestores para el tratamiento de aguas residuales**	Operación y mantenimiento	Suelo y Agua	Los biodigestores operarán durante toda la etapa de operación y mantenimiento y el monitoreo se realizará de forma semestral.	Personal de mantenimiento asignado por la promovente	*	Biodigestor, herramienta de plomería, tanque de almacenamiento de aguas tratadas	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 (acabados)	Personal de plomería contratado por la Promovente	*	Letreros alusivos, sistemas ahorradores, herramientas de plomería	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 la Promovente	$ 15,000.00	Herramientas de Plomería	Al 100%
Disminución de la capacidad de recarga de agua	**Captación y canalización de agua de lluvia a suelo permeable**	Operación y Mantenimiento	Suelo y Agua	Durante la época de lluvias se utilizará el sistema de captación y canalización de agua pluvial, se realizará la limpieza al inicio de la temporada y cuando sea necesario	Personal de mantenimiento asignado por la Promovente	*	Techos con la estructura requerida	Al 80%
Línea estratégica: Disminución de emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas								
Emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas	**Riego de terracerías.**	Construcción y Abandono del sitio	Suelo, Aire, Fauna	Durante la construcción o cuando así lo requieran las áreas	Personal de construcción contratado por la Promovente	$ 15,000.00	Pipa con agua tratada	Al 100%
Emisiones a la atmósfera y partículas suspendidas	**Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos en general**	Operación y mantenimiento	Aire	Monitoreo semestral y cuando los equipos lo requieran	Personal de mantenimiento asignado o contratado por la Promovente	$ 50,000.00	Herramientas manuales y equipo especializado	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
Emisiones a la atmósfera	**Se prohíbe la quema de material vegetal**	Operación y mantenimiento	Aire	Durante el mantenimiento del área del proyecto cuando se realicen podas o deshierbes.	Personal de mantenimiento asignado o contratado por la Promovente	$ 5,000.00	Letreros informativos y restrictivos	Al 100%
Línea estratégica: Protección de la Fauna silvestre								
Daño a fauna silvestre	**Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre.**	Construcción, Operación, mantenimiento y Abandono del sitio	Fauna	Durante todas las etapas del Proyecto	Especialista en Fauna contratado por la Promovente	$ 50,000.00	Herramientas especializadas en rescate de fauna	Al 100%
Daño a fauna silvestre	**Se prohíbe la extracción y cacería de fauna silvestre**	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	Al 100%
Daño a fauna silvestre	**Se prohíbe la introducción de especies de fauna domésticas**	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	Al 100%
Daño a fauna silvestre	**Adaptar el diseño arquitectónico de la villa, para paso de fauna silvestre**	Construcción	Fauna	Durante la construcción	Personal de construcción contratado por el Promovente	*	Herramientas y equipos de construcción de obra civil	Al 90%

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 los residuos sólidos municipales generados								
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	**Se prohíbe la quema de residuos sólidos municipales**	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	Al 100%
Contaminación del suelo, agua y aire por residuos sólidos municipales	**Manejo adecuado de residuos sólidos urbanos**	Construcción, Operación y mantenimiento, 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	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**	Construcción, y Abandono del sitio	Agua, Suelo y Aire	Durante las actividades de construcción y abandono del sitio	Personal de limpieza asignado por el Promovente	$ 50,000.00	Cámara fotográfica	Al 100%
Línea estratégica: Protección de Flora								
Afectación de la vegetación	**Rescate y reubicación de especies vegetales**	Construcción	Flora	Al inicio de la etapa de construcción	Personal especializado	$ 30,000.00	Herramientas manuales y de jardinería.	Al 100%
Afectación de la vegetación y por consecuencia del suelo	**Manejo adecuado de residuos vegetales**	Operación y mantenimiento.	Flora, Suelo, Fauna, Agua, Paisaje	Construcción, operación y mantenimiento	Personal de jardinería contratado por la Promovente	$ 50,000.00	Cámara fotográfica, motosierras, herramientas de jardinería	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	**Prohibición de desmonte y derribo de arbolado dentro y fuera del área del proyecto**	Construcción	Flora, Suelo, Fauna, Agua y Paisaje	Durante toda la etapas del proyecto	Personal encargado de la obra	$ 5,000.00	Cámara fotográfica, cinta precautoria, banderillas, letreros informativos	Al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	**Prohibición de extracción de especies vegetales**	Construcción, operación y mantenimiento	Flora, Suelo, Fauna y Paisaje	La capacitación se realizará el inicio de la etapa de construcción al igual que la instalación de letreros informativos	Personal especializado	$ 5,000.00	Cámara fotográfica, letreros informativos	Al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	**Excluir el uso de herbicidas**	Operación y mantenimiento	Flora, Suelo, Fauna, Agua y Paisaje	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Personal de jardinería contratado por la Promovente	$ 5,000.00	Cámara fotográfica	Al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	**Instalación de áreas verdes, jardines y área de conservación**	Construcción 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 operación	Personal de jardinería contratado por la Promovente	85,000.00	Herramienta de jardinería, plantas, abonos orgánicos.	Al 100%
Disminución de la cobertura vegetal y por consecuencia afectación del suelo	**Reforestación de 2.0 ha**	Construcción	Flora, Suelo, Fauna, Aire, Agua y Paisaje	Al iniciar la etapa de construcción en un lapso de 5 años	Promovente	*	Herramientas manuales, plantas para reforestar, abonos orgánicos	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
Línea estratégica: Condiciones del Suelo								
Compactación del suelo	**Uso mínimo de maquinaria pesada**	Construcción y Abandono del sitio	Suelo, agua y aire	Durante la etapa de construcción y abandono del sitio	Personal encargado de la obra	*	Herramientas manuales	Al 100%
Línea estratégica: Disminución de la generación de ruido								
Generación de ruido	**Establecimiento de horarios diurnos de trabajo**	Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	El registro de entrada y salida de trabajadores se llevará diariamente durante las actividades de construcción y abandono del sitio, también se respetarán los horarios de trabajo establecidos en la medida de lo posible	Personal encargado de la obra	$ 5000.00	Bitácora de obra	Al 80%
Generación de ruido	**Cumplimiento de lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a ruidos de fuentes fijas**	Construcción y Abandono del sitio	Fauna, Socioeconómico	Cada que se utilicen máquinas de combustión interna u otras fuentes de ruido	Personal encargado de la obra	$ 5,000.00		Al 100%
Línea estratégica: Condiciones laborales								
Generación de empleos y	**Contratación de personal de las localidades**	Construcción, Operación y mantenimiento,	Socioeconómico	Cuando se requiera la contratación de	Contratista y Promovente	*		Al 90%

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
derrama económica	**próximas al sitio del proyecto**	Abandono del sitio		personal en cualquiera de las etapas mencionadas				
Seguridad e higiene	**Uso de quipo de protección personal**	Construcción y Abandono del sitio	Socioeconómico	En la ejecución de trabajos que lo requiera y que aplique la ley	Contratista y Promovente	$ 35,000.00	Equipo de protección	Al 100%
Seguridad e higiene	**Capacitación al personal**	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 (rota folios, plumones, letrero informativos, cámara fotográfica)	Al 80%
Seguridad e higiene	**Programas vigentes de Protección Civil Estatal y Municipal**	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%

En el siguiente cuadro, se describen las estrategias de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, tomando en cuenta las medidas de mitigación y prevención que fueron propuestas para los impactos que pueden generarse en las etapas del Proyecto, con dichas estrategias se podrá monitorear y dar seguimiento a las medidas establecidas.

Cuadro VIII. 5. Programa de seguimiento y control de medidas de mitigación y prevención

Medida	Etapa del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Instalación y operación de sanitarios portátiles	Construcción Abandono del sitio	Se instalarán al inicio de la obra (construcción y abandono del sitio) y se mantendrán operando hasta concluir la etapa.	Al 100%	Bitácora de descarga de sanitarios portátiles, Evidencia fotográfica.	Bimestral durante las etapas de cambio de uso de suelo hasta la construcción.
Retirar material de relleno en el acceso peatonal del área de manglar	Construcción	Se realizará al inicio de la etapa de construcción	Al 100%	Evidencia fotográfica	Al inicio de la etapa de construcción
Construcción del camino tipo puente elevado en el área del manglar para garantizar el flujo hídrico.	Construcción	Se instalara en la etapa de construcción y se mantendrá operando durante la etapa de operación y mantenimiento.	Al 100%	Evidencia fotográfica	De forma periódica durante la construcción y semestral durante la operación y mantenimiento
Instalación, monitoreo semestral y mantenimiento de biodigestores para el tratamiento de aguas residuales	Operación y mantenimiento	El biodigestor operará durante toda la etapa de operación y mantenimiento y el monitoreo se realizará de forma semestral.	Al 100%	Bitácora de monitoreo y de mantenimiento de Biodigestores, Evidencia fotográfica.	Semestral
Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución sanitaria	Operación y Mantenimiento	Monitoreo Semestral y mantenimiento cuando la red lo requiera	Al 100%	Evidencia fotográfica. Registro de mantenimiento a la red sanitaria.	Semestral
Instalación de sistemas ahorradores de agua	Construcción	En la etapa de construcción (acabados)	Al 100%	Evidencia fotográfica. Ficha técnica de sistemas ahorradores instalados.	Al inicio de la operación del Proyecto
Mantenimiento preventivo y correctivo de la red de distribución hidráulica	Operación y Mantenimiento	Monitoreo Semestral y mantenimiento cuando la red lo requiera	Al 100%	Evidencia fotográfica. Bitácora de mantenimiento.	Semestral
Captación y canalización de agua de lluvia a suelo permeable	Operación y Mantenimiento	Durante la época de lluvias se utilizará el sistema, se realizará la limpieza al inicio de la	Al 80%	Evidencia fotográfica, Bitácora de mantenimiento	Semestral

Medida	Etapa del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
		temporada y cuando sea necesario			
Mantenimiento de la alberca	Operación y mantenimiento	Monitoreo semanal y mantenimiento cuando así lo requiera	Al 90%	Evidencia fotográfica, Bitácora de mantenimiento	De forma periódica, durante la operación y mantenimiento
Riego de terracerías	Construcción y Abandono del sitio	Semanalmente o cuando así lo requieran las áreas	Al 100%	Evidencia fotográfica y bitácora de obra, grado de humectación de áreas	Bimestral
Uso mínimo de maquinaria pesada	Construcción y abandono del sitio	En la etapa de construcción (movimiento de tierras)	Al 80%	Evidencia fotográfica de maquinaria utilizada	Al inicio de la etapa de construcción y abandono del sitio
Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos en general	Operación y mantenimiento	Monitoreo semestral y cuando los equipos lo requieran	Al 100%	Evidencia fotográfica y bitácora de mantenimiento de equipos	Semestral
Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.	construcción, operación y mantenimiento	Durante todo el proyecto	Al 100%	Informe que incluya: clasificación y número de individuos rescatados, Zonas de liberación, evidencia fotográfica y bitácora de rescate y liberación.	De forma periódica durante todas las etapas del proyecto
Se prohíbe la extracción y cacería de fauna silvestre	Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto	Al 100%	Evidencia fotográfica de letreros alusivos instalados. Informe y evidencia fotográfica de las pláticas de educación ambiental	Semestral
Respetar el diseño arquitectónico de la casa para paso de fauna local	Construcción	Durante la construcción de la obra civil	Al 90%	Evidencia fotográfica de la obra civil construida de acuerdo al diseño original.	De forma periódica durante la etapa de construcción
Control de especies domesticas	Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto	Al 100%	Evidencia fotográfica de letreros alusivos instalados. Informe y evidencia fotográfica de las pláticas de educación ambiental	Semestral

Medida	Etapa del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Se prohíbe la quema de residuos sólidos municipales	Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	Durante todas las etapas del Proyecto	Al 100%	Evidencia fotográfica de letreros alusivos y restrictivos. Evidencia física de residuos quemados en el área del Proyecto	Semestral
Se prohíbe la quema de material vegetal	Operación y mantenimiento	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Al 100%	Evidencias fotográficas de acomodo y composteo de material vegetal.	Semestral
Manejo adecuado de residuos sólidos urbanos generados	Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono del sitio	La limpieza de las instalaciones será diariamente y durante todas las etapas del Proyecto	Al 100%	Evidencia fotográfica y numero de letreros informativos y contenedores colocados en el área de trabajo, bitácora de obra.	Semestral
Manejo adecuado de residuos de manejo especial	Construcción, y Abandono del sitio	Durante las etapas de construcción y abandono del sitio	Al 100%	Bitácora de Obra Evidencias fotográficas. Condiciones del almacenamiento temporal de residuos. Número y ubicación de letreros informativos, Clasificación adecuada de residuos.	Bimestral
Rescate y reubicación de especies vegetales	Construcción	Etapa de construcción	Al 100%	Informe fotográfico que contenga: Censo de todos los organismos que sean rescatados y reubicados, índice de supervivencia de las especies trasplantadas, Evidencia fotográfica.	Al inicio de la etapa de construcción

Medida	Etapa del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Reincorporación de material vegetal residual y materia orgánica en áreas verdes	Operación y mantenimiento	Cuando se realicen podas en las áreas verdes y jardines, cuando se realice limpieza del puente elevado.	Al 100%	Reporte fotográfico de las podas de jardines y áreas verdes	De forma periódica durante las etapas de construcción y abandono
Prohibición de derribo de arbolado dentro y fuera del área del proyecto	Construcción	Durante toda la etapa construcción	Al 100%	Evidencia fotográfica, letreros informativos	De forma periódica durante las etapas de construcción y abandono
Prohibición de extracción de especies vegetales	Construcción	La capacitación se realizará el inicio de la etapa al igual que la instalación de letreros informativos	Al 100%	Evidencia fotográfica de letreros informativos	De forma periódica durante las etapas de construcción y abandono
Excluir el uso de herbicidas	Operación y mantenimiento	Durante toda la etapa de operación y mantenimiento	Al 100%	Evidencia fotográfica de letreros informativos y de deshierbes con herramientas manuales.	De forma periódica durante la etapa de operación y mantenimiento
Establecimiento de áreas de conservación áreas verdes y jardines	Construcción Operación y Mantenimiento	La instalación será al finalizar la etapa de construcción, el mantenimiento de dichas áreas se realizará periódicamente durante la operación	Al 100%	Evidencia fotográfica, bitácora de obra	Periódicamente durante la etapa de construcción
Uso mínimo de maquinaria pesada	Construcción y Abandono del sitio	Durante todas las etapas en las que se requiera movimiento de suelo	Al 100%	Bitácora de obra, evidencia fotográfica.	Periódicamente durante las etapas de construcción y abandono.
Establecimiento de horarios diurnos de trabajo	Construcción y Abandono del sitio	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	Al 80%	Bitácora de obra, registro de entradas y salidas de trabajo	Mensual

Medida	Etapa del proyecto en que se ejecutarán	Tiempo en el que se instrumentará la medida o duración	Grado de cumplimiento	Indicador de Supervisión	Frecuencia de supervisión
Cumplimiento de lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a ruidos de fuentes fijas	Construcción y Abandono del sitio	Cada que se utilicen máquinas de combustión interna	Al 100%	Bitácora de obra, evidencia fotográfica	Periódicamente durante las etapas de construcción y abandono del sitio
Contratación de personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Cada que se requiera la contratación de personal en cualquiera de las etapas mencionadas	Al 90%	Evidencia documental, Contratos de trabajo	Semestral
Uso de quipo de protección personal	Construcción y Abandono del sitio	En la ejecución de trabajos que lo requiera y que aplique la ley	Al 100%	Evidencia fotográfica, personal portando equipo de protección	Semestral
Capacitación al personal	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	Al inicio de cada etapa establecida en el cronograma de actividades o cuando sea requerido	Al 80%	Informe, evidencia fotográfica, relación de asistentes a pláticas	Semestral
Protección Civil	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio	En todas las etapas	Al 100%	Programas de Protección Civil, Señalizaciones, Evidencias fotográficas	Semestral
Reforestación de 2.0 ha	Al iniciar la etapa de construcción	En un lapso de 5 años a partir del establecimiento de la plantación	Al 100%	Informe y evidencia fotográfica	Bimestral

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información

IX.1.1 Cartografía

Ver Anexo III Mapas Temáticos

IX.1.2 Fotografías



Figura IX.1 Zona de Manglar

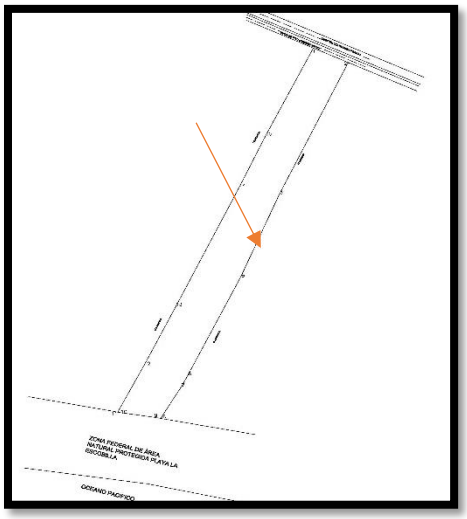
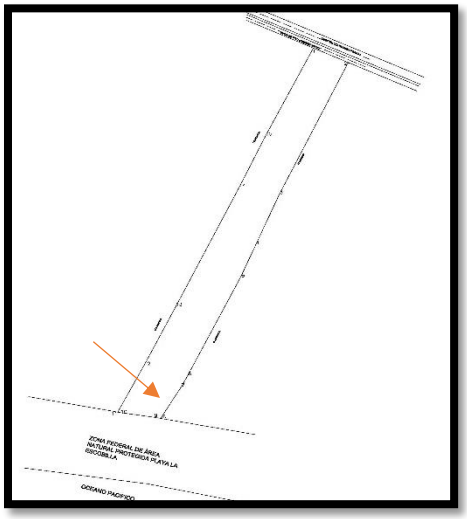




Figura IX. 2 Dunas Costeras





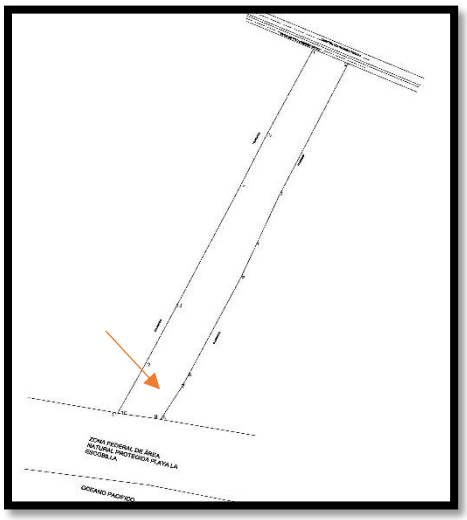


Figura IX.3 Obras sancionadas en Dunas Costeras



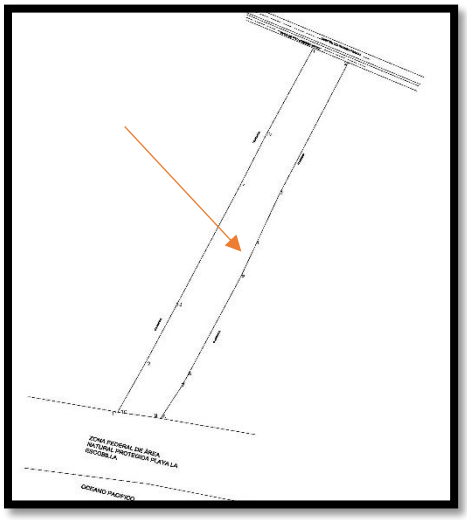


Figura IX.4 Obras sancionadas en Mangle



Figura IX. 5 Marcaje de muestreos de Vegetación

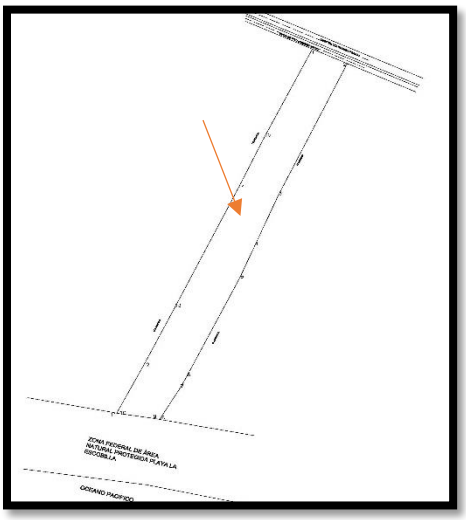
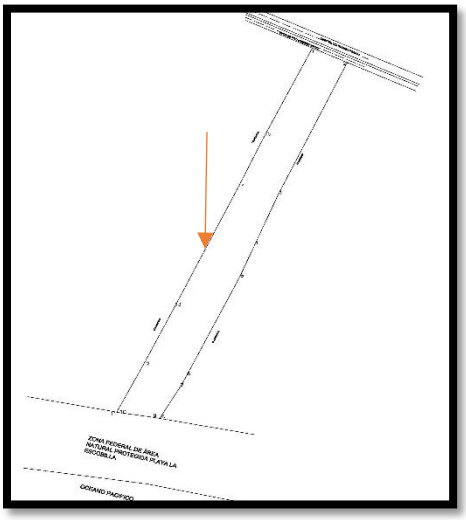




Figura IX.6 Muestreos de Fauna



IX.1.3 Videos
No Presenta

IX.2 Otros Anexos

IX.2.1 Memorias
ANEXO I DOCUMENTOS LEGALES

ANEXO II ESTUDIOS

ANEXO III MAPAS TEMATICOS

ANEXO IV MATRICES DE IMPACTO

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN	
SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	**El nombre del área del cual es titular quien clasifica**: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.
	La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MC-0129/01/20.
	Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 7, 8 y 9.
	Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten 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.
	FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO **LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA** *"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular[1] de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."* [1] En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.
	Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 081/2020/SIPOT, de fecha 30 de julio de 2020.